

Zum Einfluss der sexuellen Orientierung auf soziale Fähigkeiten

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Charlotte Sachse

aus Düsseldorf

Düsseldorf, den 04.06.18

aus dem Institut für Experimentelle Psychologie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Gedruckt mit der Genehmigung der
Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Berichtersteller:

1. Prof. Dr. Bettina M. Pause

2. Prof. Dr. Martin Heil

Tag der mündlichen Prüfung: 27.09.2018

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	1
2. Abstract	3
3. Theoretischer Hintergrund	5
3.1. Konzeptualisierung von Homosexualität.....	5
3.2. Vorkommen von Homosexualität.....	7
3.2.1 Menschen	7
3.2.2. Tierreich.....	9
3.3. Theorien zur Persistenz von Homosexualität	10
3.4. Soziale Fähigkeiten von Homosexuellen	14
3.5. Ableitung der Fragestellung	15
3.5.1. Studien 1 und 2: “Homosexuality decreases interpersonal conflict in humans”	17
3.5.2. Studie 3: „Mu-suppression as in indicator of empathic processes in lesbian, gay and heterosexual individuals”	19
4. Methode.....	21
4.1. Messung von aggressivem Verhalten	21
4.2. Messung von kooperativem Verhalten	24
4.3. Messung der My-Suppression als Indikator für Empathie	25
4.3.1. Material	25
4.3.2. Messung von My-Suppression: Datenaufnahme,-aufbereitung und –auswertung .	27
5. Ergebnisse	29
5.1. Studien 1 und 2: “Homosexuality decreases interpersonal conflict in humans”	29
5.2. Studie 3: „Mu-suppression as in indicator of empathic processes in lesbian, gay and heterosexual individuals”	30
6. Zusammenfassende Diskussion.....	33
7. Literaturverzeichnis.....	37
8. Danksagung.....	44
9. Anhang	1
9.1. Manuskripte eingereicht zur Publikation in Zeitschriften mit peer-review Prozess	1
9.2. Bildmaterial aus Studie 3 (Kapitel 5.2)	69

1.Zusammenfassung

Die Adaptivität von Homosexualität wird in verschiedenen Evolutionstheorien postuliert, wobei als zentrale Merkmale reduzierte Aggressivität, vermehrte Empathie sowie verstärkte Allianzenbildung seitens der Homosexuellen, insbesondere im gleichgeschlechtlichen Kontext, als zentrale adaptive Merkmale genannt werden.

In der vorliegenden Arbeit wurde deshalb der Frage nachgegangen, ob sich bei homosexuellen Individuen Hinweise für die postulierten evolutionären Theorien finden lassen. Hierzu wurden Unterschiede in aggressivem und kooperativem Verhalten sowie in neurophysiologischen Indikatoren von Empathie (My-Suppression) bei schwulen, lesbischen und heterosexuellen Teilnehmerinnen und Teilnehmern untersucht. Bisherige Studien beschäftigten sich bis dato lediglich mit der Selbstbeschreibung von sozialen Fähigkeiten bei Homosexuellen, weshalb die hiesige Arbeit zum Ziel hatte, die bisherigen Erkenntnisse im Hinblick auf unterschiedliche Parameter zu ergänzen und sich deshalb Verhaltensparadigmen sowie der humanen Psychophysiologie bediente.

In den Studien 1 und 2 wurde überprüft, ob sich Lesben und Schwule in Szenarien der konfliktbehafteten menschlichen Interaktion kooperativer und weniger aggressiv verhalten als heterosexuelle Männer und Frauen. Es konnte gezeigt werden, dass in der Situationen der Frustration, die aus einer humanen Interaktion resultierte, Lesben und Schwule unabhängig vom Geschlecht des Gegenspielenden weniger aggressives und kooperativeres Verhalten im Vergleich zu heterosexuellen Männern und Frauen zeigten. Die Ergebnisse unterstützen evolutionstheoretische Modelle der Allianzenbildung von Homosexualität, die nicht nur im gleichgeschlechtlichen, sondern ebenfalls im gegengeschlechtlichen Kontext auftrat.

Studie 3 behandelte, ob sich Lesben, Schwule und heterosexuelle Männer und Frauen in einem als psychophysiologischer Indikator von Empathie diskutiertem Marker, der My-Suppression, unterscheiden. Die Ergebnisse zeigten, dass heterosexuelle Männer und Frauen

eine differenziertere My-Suppression in Abhängigkeit der Bildart aufwiesen als Lesben und Schwule. Eine erhöhte Eigen-Fremdgruppendifferenzierung seitens der Homosexuellen, die mit einer Bewertung der Bildstimuli als weniger emotional salient einhergeht, wird als Ursache des undifferenzierten Antwortverhaltens von Homosexuellen im Vergleich zu Heterosexuellen diskutiert.

Die Ergebnisse zeigen, dass Homosexuelle in komplexen sozialen Situationen mit hohem Konfliktpotential über evaluierte soziale Fähigkeiten verfügen, die sich durch reduziertes aggressives Verhalten und erhöhtes kooperatives Verhalten im Vergleich zu Heterosexuellen manifestieren. Dies spricht für die Theorie der Allianzenbildung durch Homosexualität.

2. Abstract

The adaptability of homosexuality is postulated in various evolutionary theories, with central features of adaptability including reduced aggression, increased empathy, and increased alliance formation among homosexuals. The question posed by this dissertation is whether certain characteristics can be identified in homosexual individuals that may support this theory of adaptability. In order to answer this question, gay, lesbian, and heterosexual participants were examined to determine whether associations between sexual orientation and aggressive and cooperative behavior could be established. The relationship between neurophysiological indicators of empathy (mu-suppression) and sexual orientation was also examined. Previous studies have only addressed self-description of social skills in homosexuals, which is why the goal of this work was to complement previous findings by using different parameters, such as behavioral paradigms and human psychophysiology.

The first two studies examine whether lesbians and gays behave more cooperatively and less aggressively than heterosexual men and women when presented with inter-personal conflict. The studies confirmed that in situations of frustration due to human interactions, lesbians and gays showed less aggression and more cooperative behavior compared to heterosexual men and women, regardless of the sex of the opponent. These findings support the evolutionary models of alliance formation within homosexuality.

The third study examined whether lesbians, gays, and heterosexuals differ in mu-suppression, a marker considered to be a psychophysiological indicator of empathy. The results of this study showed that expression of mu-suppression among heterosexuals differed more depending on the type of image shown, in contrast to lesbians and gays. A possible explanation

for this difference is that an increased self-differentiation among homosexuals may lead to an image stimulus being perceived with less emotion.

The results of this investigation show that homosexuals demonstrate reduced aggression and increased cooperation when faced with complex social situations. These findings support the theory of alliance formation through homosexuality.

3.Theoretischer Hintergrund

3.1. Konzeptualisierung von Homosexualität

Die Konzeptualisierung von Homosexualität erfolgt größtenteils im Rahmen der Definition von sexueller Orientierung. Eine wissenschaftliche Vereinheitlichung des Begriffs der sexuellen Orientierung ist bis dato nicht vorhanden. Allerdings setzt sich dieser häufig sowohl aus einer kognitiv-emotionalen Komponente des Begehrens, als auch aus einer physischen Komponente in Form von Sexualverhalten zusammen. LeVay (1993) beschreibt die sexuelle Orientierung als die Richtung der sexuellen Gefühle oder des Sexualverhaltens gegenüber Individuen des anderen Geschlechts (Heterosexualität), des gleichen Geschlechts (Homosexualität) oder beider Geschlechter (Bisexualität). Shively und De Cecco (1977) beziehen ebenfalls beide Komponenten in ihre Definition ein und definieren sexuelle Orientierung als die physische und affektive Präferenz für Beziehungen mit Personen desselben und/oder des anderen biologischen Geschlechts.

Diamond (2009) hingegen beschreibt die sexuelle Orientierung als ein dauerhaftes Muster des sexuellen Begehrens von Individuen desselben Geschlechts, des anderen Geschlechts oder beider Geschlechter, unabhängig davon ob das sexuelle Begehren sich in dem Sexualverhalten manifestiert oder nicht. Hiermit geht die Autorin auf die Differenzierung von sexueller Orientierung und sexueller Identität ein, welche sich auf die nach außen getragene kulturelle Konzeptualisierung des Selbst bezieht. Laut Diamond ist es beispielsweise durchaus möglich, eine bisexuelle Orientierung zu haben, die sich in sexuellen Fantasien zu beiden Geschlechtern manifestiert, sich selbst jedoch eine lesbische Identität zuzuschreiben.

Über die Definition menschlicher Homosexualität hinaus, wird die fehlende Operationalisierung von homosexuellem Verhalten ebenfalls in der Grundlagenforschung bei Primaten bemängelt. Vasey (1995) schlägt vor, die Definition von homosexuellen Verhaltensweisen bei Primaten auf behaviorale Aspekte zu limitieren und jenes Verhalten als

homosexuell zu klassifizieren, welches gleichgeschlechtlichen genitalen Kontakt, gleichgeschlechtliche genitale Manipulation oder beide Verhaltensweisen involviert.

Im Hinblick auf die wissenschaftliche Erhebung der menschlichen sexuellen Orientierung dominiert nach wie vor die Kinsey-Skala (Kinsey, Pomeroy, Martin, & Sloan, 1948), deren Autoren erstmalig die bipolare Darstellung von Homosexualität und Heterosexualität infrage stellten und in ihre Skala Abstufungen zwischen exklusiver Heterosexualität und exklusiver Homosexualität integrierten. Allerdings erfolgt die Messung der sexuellen Orientierung im Rahmen der von Kinsey konzipierten Skala lediglich durch das Sexualverhalten und psychosexuellen Aspekten wie den erotischen Fantasien. Non-sexuelle Komponenten, wie romantische Anziehung oder dem häufig von der sexuellen Orientierung beeinflussten Lebensstil, deckt die Kinsey-Skala mit ihrer eindimensionalen Messung von sexueller Orientierung nicht ab. Hingegen berücksichtigt der „Fragebogen zur sexuellen Orientierung (FSO)“ die Multidimensionalität der sexuellen Orientierung: Der in der Abteilung für Biologische Psychologie und Sozialpsychologie der Heinrich-Heine-Universität generierte und sich im Prozess der Normierung und Validierung befindende FSO beschreibt die sexuelle Orientierung auf multidimensionaler Ebene, sodass nicht nur die Verhaltensebene, sondern ebenfalls Emotion und Kognition in Verbindung mit sexueller Orientierung beschrieben und erfasst wird. So beinhaltet der FSO sowohl Items zum Sexualverhalten, als auch Items, die die Lebenseinstellung, das Lebensgefühl und die politischen Einstellungen erfragen. Es liegt eine geschlechtsspezifische Konzeption des FSO vor, da in Abhängigkeit des Geschlechts unterschiedliche Faktoren für die Definition von sexueller Orientierung von Bedeutung sind.

3.2. Vorkommen von Homosexualität

3.2.1 Menschen

Die Angaben der Prävalenz von Homosexualität variieren in Abhängigkeit der Konzeptualisierung von sexueller Orientierung und Identität. Eine jüngere Erhebung über die sexuelle Identität von N = 34,557 US-Amerikanerinnen und Amerikanern ergab, dass sich 1,6 % als schwul oder lesbisch identifizierten (Ward, Dahlhamer, Galinsky, & Joestl, 2014). Darüber hinaus differenzierten Oswald and Wyatt (2013) in Ihrer Umfrage von N = 25553 US-Amerikanerinnen und Amerikanern, dass 0.7 % der Befragten ihre Identität als lesbisch und 1,1% der US-Amerikaner ihre Identität als schwul angaben. Sell, Wells, und Wypij (1995) hingegen beschäftigten sich nicht mit der selbstzugeschriebenen sexuellen Identität, sondern dokumentierten die Angaben der erotischen Fantasien sowie des Sexualverhaltens von N = 3931 Männer und N = 2158 Frauen aus den Vereinigten Staaten, Frankreich und Großbritannien. Hierbei gaben 16.3% bis 20.8% der US-amerikanischen, französischen und großbritannischen Männer sowie 17.8% bis 18.5% der Frauen an, ab dem 15 Lebensjahr gleichgeschlechtliche erotische Fantasien und/oder gleichgeschlechtlichen sexuellen Kontakt gehabt zu haben.

Über den Kontext der westlichen Gesellschaft hinaus sind non-westliche Studien über die Prävalenz von Homosexualität rar. Der interkulturelle Vergleich des Vorkommens von Homosexualität gestaltet sich insbesondere im Hinblick auf die selbstzugeschriebene sexuelle Identität schwierig. So unterziehen sich beispielsweise viele schwule Männer und lesbische Frauen im Iran einer geschlechtsverändernden Operation, da die Veränderung des biologischen Geschlechts im Iran als eine legitime „Heilung“ von Homosexualität angesehen wird und eine heteronormative Darstellung von Liebesbeziehungen suggeriert (Najmabadi, 2008). Eine systematische Begutachtung von Datenbanken der Gesundheitssysteme in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen ergab, dass 2% der Männer des afrikanischen Kontinents, 7% der Männer des asiatischen Kontinents und 4% der lateinamerikanischen Männer über

gleichgeschlechtlichen Sex während ihrer Lebensspanne berichteten (Caceres, Konda, Segura, & Lyerla, 2008). Bei der Befragung nicht-westlicher Frauenpopulationen gaben 3.8% bis 5 % der japanischen Frauen an, gleichgeschlechtliche sexuelle Kontakte gehabt zu haben, wohingegen auf Palau, einem Inselstaat im Pazifischen Ozean, 2.8 % der Frauen von lesbischen Erfahrungen innerhalb der letzten 12 Monate berichteten.

Abgesehen von der erschwerten Quantifizierung des Vorkommens von Homosexualität durch unterschiedliche kulturelle Normen, existieren eine Vielzahl von Berichten über Homosexuelles Verhalten in unterschiedlichen Kulturen. So beobachtete Herdt (1981) bei einem sambischen Stamm, der in den Bergen von Papua-Neuguinea wohnt, dass junge Männer länger als 10 Lebensjahre in exklusiv homosexuellen Beziehungen leben. Ein Beispiel für non-westliche homoerotische Beziehungen zwischen Frauen sind lesothische Frauen des Bantu-Stammes, deren homoerotische Beziehung sich durch langfristige beidseitige Fürsorge charakterisiert (Gay, 1985).

Über die Dimension der Interkulturalität hinaus wurde Homosexualität über die gesamte menschliche Zeitgeschichte dokumentiert. So waren beispielweise vor der westlichen Kolonialisierung im 18. Jahrhundert homosexuelle Verhaltensweisen auf pazifischen Inseln wie Hawaii und Tahiti üblich (Kirkpatrick, 2000). Homosexuelle Akte werden ebenfalls in diversen antiken Verschriftlichungen wie Plutarchs *Eroticus* beschrieben und stellten einen festen Bestandteil des alltäglichen Lebens dar. Ein Indikator für die Verankerung homosexueller Verhaltensweisen in der antiken Gesellschaft ist, dass homosexuelle Akte über urbane Regionen sowie gesellschaftliche Klassen hinaus beobachtet werden konnten. So offenbarte beispielsweise der antike Gerichtsredner Lysias, dass ein Mann namens Simon, der einer unteren Gesellschaftsschicht angehörte, in einen Streit über einen jungen Mann involviert war (Hoffman, 1980).

3.2.2. Tierreich

Homosexuelle Verhaltensweisen sind nicht nur auf die menschliche Spezies begrenzt, sondern manifestieren sich ebenfalls im Tierreich. Die prozentuale Schätzung der Anzahl von Tierarten die homosexuelles Verhalten zeigen liegt bei 15 bis 30 % (Bagemihl, 1999). Allerdings beruht die Schätzung auf lediglich 1000-2000 Tierarten, deren Verhalten detailliert und systematisch beschrieben wurden. Die tatsächliche Anzahl von Tieren, die homosexuelle Verhaltensweisen zeigen, kann demnach durchaus höher ausfallen. So wird bei alleiniger Betrachtung der Primaten davon ausgegangen, dass abgesehen von den *Prosimii*, alle Primatengattungen homosexuelles Verhalten zeigen (Vasey, 1995). Ein Beispiel für homosexuelles Verhalten in beiden Primatengeschlechtergruppen ist der Gorilla: Die männlichen Gorillas verfügen über ein komplexes System an homosexuellen Verhaltensweisen, wobei diese häufig auf spezifische Sexualpartner beschränkt sind. Sexuelle Aktivität zwischen männlichen Gorillas manifestiert sich in dem sogenannten *mounting*, der Besteigung, mit Stoßbewegungen (*thrusting*). Homosexuelle Verhaltensweisen bei weiblichen Gorillas beinhalten die gegenseitige Berührung der Genitalien sowie gegenseitigen oralen Kontakt der Vulven (Bagemihl, 1999). Dabei ist Homosexualität zwischen weiblichen Gorillas nicht begrenzt auf das Sexualverhalten, sondern spiegelt sich ebenfalls in affektiven Komponenten wie häufiger Berührung und intensivem Zeitvertreib mit dem ausgewählten Gorillaweibchen wieder. Die Mannigfaltigkeit von Homosexualität im Tierreich äußert sich zudem darin, dass neben gleichgeschlechtlichem Sexualverhalten und affektiven Verhalten, die Erziehung des Nachwuchses in gleichgeschlechtlichen Konstellationen erfolgt. So gehen beispielsweise die Grizzlybärenweibchen in einigen Fällen homosexuelle Beziehungen ein, die sich durch das gemeinsame Aufziehen ihrer Jungen sowie das damit verbundene Füttern charakterisieren (Bagemihl, 1999).

3.3. Theorien zur Persistenz von Homosexualität

Angesichts der der Tatsache, dass Homosexualität über die Zeitgeschichte, über Kulturen und sogar über die menschliche Spezies hinaus stabil beobachtbar ist, stellt sich die Frage, welchen evolutionären Nutzen Homosexualität mit sich bringt. Bei oberflächlicher Betrachtung erscheint die stabile Existenz von Homosexualität paradox, da im Darwinistischen Sinn der Reproduktionserfolg enorm reduziert ist und somit die Wahrscheinlichkeit der Weitergabe von genetischem Material sinkt. Da Homosexualität trotz des Reproduktionsnachteils interkulturell und speziesübergreifend in fast jeder Gesellschaft existiert, stellt sich aus evolutionspsychologischer Sicht die Frage der evolutionären Adaptivität von Homosexualität.

Familien- und Zwillingsstudien legen nahe, dass Gene die sexuelle Orientierung in einem entscheidenden Maße mitbestimmen (Bailey, Dunne, & Martin, 2000; Burri, Spector, & Rahman, 2015; Langström, Rahman, Carlström, & Lichtenstein, 2010; Pillard & Bailey, 1998). Ausgehend von existierenden genetischen Determinanten der sexuellen Orientierung, argumentiert Miller (2000), dass sexuelle Orientierung ein polygenetisches Merkmal sei, welches von multiplen Genen beeinflusst werde. Im Falle der männlichen Homosexualität finde eine zufällige Vererbung einer hohen Anzahl von Allelen statt, welche eine ontogenetische Feminisierung des Gehirns bewirkten. In den meisten Fällen allerdings werden die feminisierenden Allele zusammen mit anderen Allelen vererbt, die männliche Heterosexualität hervorrufen. Jene heterosexuellen Männer hätten aufgrund femininer Eigenschaften wie Sensitivität, Empathie und Sanftmut einen Attraktivitäts- und Reproduktionsvorteil, sodass sich die feminisierenden Allele weitervererbten. Die weibliche Homosexualität, so Miller (2000), lasse sich durch einen Maskulinisierungsprozess des Gehirns erklären, bei dem während der Ontogenese eine hohe Anzahl an maskulinen Allelen vererbt werden, welche das Auftreten weiblicher Homosexualität bedingen. Eine marginale Weitervererbung der Maskulinisierungsalles zusammen mit anderen Allelen führe zu einer heterosexuellen Orientierung, welche sich im Falle der Frauen durch Durchsetzungsvermögen auszeichnet und

Überlebensvorteile im Sinne der Ressourcenbeschaffung bietet. Ähnlich wie Miller (2000) argumentiert Barthes (2013), männliche Homosexualität sei ein evolutionäres Beiprodukt jener Eigenschaften, die bei Frauen einen reproduktiven Vorteil hervorrufen: Männer mit den Allelen, die bei Frauen zur erhöhten Reproduktion beitragen, verfügen über einen geringeren heterosexuellen Reproduktionserfolg, was das prozentuale Vorkommen von männlichen Homosexuellen innerhalb einer Gesellschaft reguliert. Als Evidenz für das Vorkommen männlicher Homosexualität durch Allele, die bei Frauen einen Reproduktionsvorteil hervorrufen, wird aufgezeigt, dass in Sozietäten, in denen die Struktur des sozialen Aufstiegs vorherrscht, die Prävalenz männlicher Homosexualität erhöht ist.

Anders als Miller (2000) und Barthes et al. (2013), die Homosexualität mit geschlechterhormonbezogenen Femininisierungs- und Maskulinisierungsprozessen und den damit verbundenen Eigenschaften und Verhaltensweisen in Verbindung bringen, argumentieren Muscarella (2000), Muscarella, Cevallos, Siler-Knogl, und Peterson (2005) und Kirkpatrick (2000), dass homosexuelles Verhalten sowohl bei weiblichen Individuen als auch bei männlichen Individuen zur Bildung und Aufrechterhaltung gleichgeschlechtlicher Allianzen beiträgt. Damit sei homosexuelles Verhalten an sich eine adaptive Eigenschaft, die im Zuge der Evolution Überlebensvorteile geschaffen habe. Homosexuelles Verhalten bei Hominiden weiblichen Geschlechts habe die Formierung gleichgeschlechtlicher Allianzen begünstigt, woraufhin Individuen weiblichen Geschlechts in der hierarchischen Positionierung der Gruppe gestiegen seien und durch gleichgeschlechtliche Individuen gefördert und unterstützt worden seien. Die erhöhte Stellung der Individuen mit homosexuellen Verhaltensweisen habe eine erhöhte Überlebenswahrscheinlichkeit des Nachwuchses mit sich gebracht. Im Falle der Individuen männlichen Geschlechts würden homosexuelle Verhaltensweisen ebenfalls zu einem hierarchischen Aufstieg innerhalb der gleichgeschlechtlichen Gruppe führen, welche den männlichen Individuen einen besseren Zugang zu Reproduktion verschaffen würde (Muscarella, 2000; Muscarella et al., 2005).

Da familiäre Häufungen von Homosexualität bei Frauen und Männern (Bailey & Benishay, 1993; Bailey et al., 1999) sowie Zwillingsstudien (Bailey & Pillard, 1991; Bailey, Pillard, Neale, & Agyei, 1993; siehe Rahman & Wilson, 2003) eine genetische Komponente der Homosexualität nahelegen, führten erhöhte Reproduktionsmöglichkeiten sowie erhöhte Überlebenschancen der Nachkommen dazu, dass Gene von Individuen mit homosexuellen Verhaltensweisen weitergegeben werden.

Als Evidenz für die Theorie der Allianzen Bildung zeigen Fleischmann, Fessler und Cholakians (2014) einen positiven Zusammenhang zwischen homoerotischer Motivation bei Frauen und der Ausschüttung des Hormons Progesteron auf, das mit der Förderung und Aufrechterhaltung von menschlichen Bindungen assoziiert ist. Ebenso zeigte sich, dass bei Männern, die im Vergleich zu neutralen oder gar sexuellen Reizen, mit affiliativen Reizen experimentell gebahnt wurden, homoerotisches Verhalten begünstigt wurde. Dieser Effekt war insbesondere bei Männern mit hohem Progesteron salient (Fleischman et al., 2014).

Für die Theorie der Allianzen Bildung durch homosexuelles Verhalten spricht, dass bei verschiedenen Tierspezies, wie zum Beispiel den Rhesusaffenweibchen (*Macaca mulatta*), sowie den Steppenpavianmännchen (*Papio cynocephalus*) auf dyadische homosexuelle Verhaltensweisen ein intensiver und langfristiger Zusammenschluss mit dem jeweiligen Sexualpartner bzw. Sexualpartnerin erfolgte, die sich durch gegenseitige protektive Maßnahmen gegenüber Rivalen kennzeichnete (Dixson, 2012; Fairbanks, McGuire, & Kerber, 1977; Smuts & Watanabe, 1990, zit. in Vasey, 1995). Als Ausgangslage für die Allianzenbildung durch gleichgeschlechtliche Sexualakte seien sowohl instabile Verhältnisse innerhalb der sozialen Gruppe, beispielweise durch ihre Neuformierung (Fairbanks et al., 1977), als auch stabile soziale Verhältnisse wie Kontakt- und Transfersituationen (Idani, 1990; 1991, zit. in Vasey, 1995) beobachtet worden.

Einen integrativen Ansatz der Theorien von Miller (2000) sowie (Muscarella, 2000; Muscarella et al., 2005) und Kirkpatrick (2000) schlagen Rahman und Wilson (2003) vor. Als Grundlage der evolutionären Entstehung und Persistenz homosexueller Verhaltensweisen wird das adaptive Problem der intrasexuellen Aggression vorausgesetzt, welches die individuelle Überlebensrate stark reduziert sowie zur Kindstötung geführt habe. Infolgedessen seien genetische Mutationen aufgetreten, die die evolutionär erhaltende Plastizität der Geschlechterphänotypen ausschöpften (Grober, 1977, zit. in Rahman & Wilson, 2003). Das Resultat der Mutationen seien Individuen des männlichen biologischen Geschlechts, welche femininer in ihren Verhaltenseigenschaften und variabler in ihrer sexuellen Präferenz gewesen seien als ihre heterosexuellen Pendants. Diese Eigenschaften hätten die Aufrechterhaltung und Entstehung von gleichgeschlechtlichen Allianzen begünstigt sowie die Attraktivität der feminineren männlichen Individuen gegenüber weiblichen Individuen erhöht. Femininere Eigenschaften seitens der männlichen Individuen würden sich durch eine erhöhte Loyalität, Freundlichkeit sowie eine reduzierte Aggressivität auszeichnen, was zu besseren erzieherischen Fähigkeiten, reduziertere Kindstötung sowie gleichgeschlechtlichen Allianzen mit anderen männlichen Individuen geführt habe. Konsequenz dieser Veränderungen sei eine erhöhte Überlebensrate des Nachwuchses femininerer männlicher Individuen gewesen. Das Vorkommen von ausschließlich homosexuellen männlichen Individuen sei laut Rahman und Wilson (2003) aufgrund der Vererbung exklusiv homosexueller Allele möglich, was dadurch begünstigt werde, dass im Laufe der Evolutionsgeschichte weibliche Individuen femininere Eigenschaften in männlichen Individuen präferierten (Rahman & Wilson, 2003). Rahman und Wilson (2003) liefern somit einen Erklärungsansatz für die bi-modale Verteilung der sexuellen Orientierung bei Männern.

Im Gegensatz zu der Femininisierung männlicher homosexueller Individuen argumentieren Rahman und Wilson (2003) im Falle der Entstehung und Aufrechterhaltung weiblicher homosexueller Verhaltensweisen, dass ein Maskulinisierungsprozess der Allele bei

weiblichen Individuen zu homosexuellem Verhalten und im Zuge dessen zu einer Stärkung gleichgeschlechtlicher Allianzen geführt habe, die durch Macht und erhöhte weibliche Aggression gekennzeichnet gewesen sei. Die dominanten Eigenschaften weiblicher Individuen hätten zum erhöhten reproduktiven Erfolg und zu einer erfolgreicherer Aufzucht der Nachkommen beigetragen (Rahman & Wilson, 2003).

3.4. Soziale Fähigkeiten von Homosexuellen

Die Theorie der Allianzenbildung (Kirkpatrick, 2000; Muscarella, 2000) basiert auf der Annahme, dass homosexuelles Verhalten zur Entstehung und Aufrechterhaltung gleichgeschlechtlicher Allianzen beigetragen und somit Überlebensvorteile gebracht hat. Die Erleichterung gleichgeschlechtlicher Beziehungen durch homosexuelles Verhalten führt zu der Frage, ob homosexuelles Verhalten ebenfalls mit einer erhöhten sozialen Kompetenz seitens der Homosexuellen einhergeht. Es gibt Hinweise darauf, dass Homosexuelle sich von Heterosexuellen im Hinblick auf basale, automatisierte soziale Wahrnehmungsprozesse unterscheiden. So scheinen beispielsweise schwule Männer im Vergleich zu heterosexuellen Männern eine erhöhte chemosensorische Sensitivität gegenüber schwach salienten sozialen Signalen wie Androstenon, eines der Hauptsubstanzen des menschlichen Körpergeruches, aufzuweisen (Lübke, Schablitzky, & Pause, 2009).

Im Hinblick auf komplexe soziale Prozesse, beschreiben sich schwule Männer im Vergleich zu heterosexuellen Männern in Fragebögen als weniger physisch aggressiv (Dickins & Sergeant, 2008; Ellis, Hoffman, & Burke, 1990; Gladue & Bailey, 1995; Sergeant, Dickins, Davies, & Griffiths, 2006). Dieser Trend spiegelt sich zudem in dem selbstbeschriebenen delinquenten Verhalten wieder: Heterosexuelle Männer berichten einen höheren Anteil an gewaltsamer sowie nicht-gewaltsamer persönlicher Delinquenz im Vergleich zu Schwulen (Beaver et al., 2016). Darüber hinaus schreiben sich Männer mit homosexuellen Erfahrungen höhere altruistische Werte im Vergleich zu exklusiv heterosexuellen Männern zu (Cochran,

Mays, Corliss, Smith, & Turner, 2009). Ebenfalls beschreiben sich schwule Männer als empathischer im Vergleich zu heterosexuellen Männern (Salais & Fischer, 1995; Sergeant et al., 2006).

Im Gegensatz zu Männern waren lesbische und heterosexuelle Frauen bis dato nur selten Gegenstand der Forschung zu sozialen Kompetenzen. Gladue (1991) berichtet, dass lesbische Frauen sich im Vergleich zu heterosexuellen Frauen als weniger physisch aggressiv beschreiben, wobei nur jene Frauen berücksichtigt wurden, die exklusiv heterosexuelles bzw. homosexuelles Sexualverhalten sowie erotische Fantasien angaben. Darüber hinaus gaben Frauen mit homosexuellen Erfahrungen an, ein größeres Spektrum an altruistischem Engagement aufzuweisen als exklusiv heterosexuelle Frauen (Cochran et al., 2009).

3.5. Ableitung der Fragestellung

Trotz eines augenscheinlich vorhandenen reproduktiven Nachteils durch homosexuelle Verhaltensweisen im Vergleich zu heterosexuellen Verhaltensweisen scheint Homosexualität über Kulturen und Spezies hinweg zeitlich persistent aufzutreten (Bagemihl, 1999; Caceres et al., 2008). Die Stabilität von Homosexualität legt den Schluss nahe, dass homosexuelle Verhaltensweisen eine evolutionär adaptive Funktion haben. Bisherige evolutionäre Theorien gehen davon aus, dass homosexuelle Verhaltensweisen zu einer Stärkung gleichgeschlechtlicher Allianzen geführt haben, die sich durch Altruismus auszeichneten und Überlebensvorteile brachten (Kirkpatrick, 2000; Muscarella, 1999, 2000). Darüber hinaus konnte im Tierreich beobachtet werden, dass homosexuelle Verhaltensweisen in jenen Situationen auftritt, die durch gleichgeschlechtliche Konflikte und instabile Verhältnisse innerhalb einer Gruppe gekennzeichnet sind (Vasey, 1995).

In Übereinstimmung mit der Theorie, dass homosexuelle Verhaltensweisen mit altruistischem Verhalten einhergehen, deuten Selbstauskünfte Homosexueller darauf hin, dass diese sich altruistischer, empathischer und weniger aggressiv beschreiben als heterosexuelle

Individuen (Cochran et al., 2009; Dickins & Sergeant, 2008; Ellis et al., 1990; Gladue, 1991; Gladue & Bailey, 1995; Salais & Fischer, 1995; Sergeant et al., 2006).

In Anlehnung daran hat die vorliegende Arbeit zum Ziel, die Theorie der evolutionären Stabilität von Homosexualität durch die Bildung gleichgeschlechtlicher Allianzen (Kirkpatrick, 2000; Muscarella, 2000; Muscarella et al., 2005) über Selbstbeschreibungen hinaus zu validieren, indem Verhaltensindikatoren sowie psychophysiologische Indikatoren sozialer Fähigkeiten Homosexueller und Heterosexueller verglichen werden.

Die soziale Kontrolle sowie die soziale Expressivität werden in der hiesigen Arbeit als Teilaspekte der expliziten sozialen Fähigkeit verstanden. Erstere wird definiert als die Fähigkeit, das soziale Verhalten an die jeweilige soziale Situation anzupassen, wobei unter sozialer Expressivität die Fähigkeit verstanden wird, an sozialen Interaktionen zu initiieren (Riggio, 1986). Hierbei wird deutlich, dass soziale Fähigkeiten zum großen Teil durch das Verhalten geprägt werden, weshalb in Studie 1 und 2 der Frage nachgegangen wird, ob homosexuelle Frauen und Männer sich weniger aggressiv und kooperativer als heterosexuelle Frauen und Männer verhalten.

Darüber hinaus hat Studie 3 zum Ziel der Frage nachzugehen, ob homosexuelle und heterosexuelle Individuen sich im Hinblick auf basale psychophysiologische Maße unterscheiden, die sozialen Fähigkeiten zugrunde legen. Hierbei spielt der Mechanismus der Empathie eine besondere Rolle, die die Fähigkeit beschreibt, Emotionen und Gefühle des Gegenübers zu verstehen (Goldman, 1993). Neurobiologisch wird Empathie als ein Zustand beschrieben, der dadurch initiiert wird, dass automatisch die neuronalen Repräsentationen des emotionalen Zustands aktiviert werden, wenn die Aufmerksamkeit auf den Zustand der anderen Person gerichtet wird (Preston & de Waal, 2003).

Studie 3 hat deshalb zum Inhalt der Frage nachzugehen, ob Homosexuelle und Heterosexuelle sich in psychophysiologischen Indikatoren der Empathie unterscheiden.

3.5.1. Studien 1 und 2: *“Homosexuality decreases interpersonal conflict in humans”*

Sachse, C. , Pause, B. M. , & Lübke, K. T. (2018). Manuskript eingereicht zur Publikation bei *Scientific Reports*.

Angesichts der Stabilität von Homosexualität, die beim Menschen und verschiedensten Tierspezies zu beobachten ist (Bagemihl, 1999), erfährt die Frage Bedeutsamkeit, ob Homosexuelle soziale Charakteristiken und Verhaltensweisen zeigen, die ihnen im Laufe der Evolution Überlebensvorteile gebracht haben. Evolutionstheorien gehen davon aus, dass Homosexualität selbst eine evolutionär adaptive Funktion erfüllt, indem intrasexuelle Allianzen gestärkt werden. Konsequenzen einer Stärkung der gleichgeschlechtlichen Allianzen sind der soziale Aufstieg sowie der bessere Zugang zu Ressourcen für jenes Individuum, das homosexuelle Verhaltensweisen zeigt (Fleischman et al., 2014; Kirkpatrick, 2000; Muscarella, 1999, 2000; Muscarella et al., 2005; Rahman & Wilson, 2003). Als ein Indikator der Stärkung intrasexueller Allianzen durch Homosexuelle kann gesehen werden, dass homosexuelles Verhalten bei Primaten aggressives Verhalten reduziert sowie das kooperative Jagen erhöht (Kirkpatrick, 2000; für einen Überblick siehe Vasey, 1995).

Bis dato beschäftigte sich die Forschung über soziale Eigenschaften von Homosexuellen größtenteils mit Selbstbeschreibungen von Schwulen und Lesben hinsichtlich ihrer sozialen Eigenschaften, wobei ein Großteil der Studien sich auf Männerstichproben begrenzte. Hierbei beschrieben sich Schwule als weniger physisch aggressiv im Vergleich zu heterosexuellen Männern (Dickins & Sergeant, 2008; Ellis et al., 1990; Gladue & Bailey, 1995; Sergeant et al., 2006). Darüber hinaus berichteten heterosexuelle Männer in einem größerem Umfang, in

gewalttätige und nicht-gewalttätige Delinquenz involviert gewesen zu sein als schwule Männer (Beaver et al., 2016).

Lesben beschrieben sich ebenfalls weniger physisch aggressiv im Vergleich zu heterosexuellen Frauen (Gladue, 1991). Dagegen gibt es nur wenige Studien, die sich mit Kooperation bei Frauen verschiedener sexueller Orientierungen beschäftigen. Im Rahmen einer Studie, die sich mit der Partizipation von Schwulen und Lesben bei HIV- und AIDS-Organisationen beschäftigte, fanden Cochran, Mays, Corliss, Smith und Turner (Cochran et al., 2009) heraus, dass schwule Männer im Vergleich zu heterosexuellen Männern über altruistischere Wertevorstellungen verfügen. Darüber hinaus beschreiben sich Schwule als empathischer im Vergleich zu heterosexuellen Männern (Salais & Fischer, 1995). Letztere Studien indizieren eine höhere Kooperationsbereitschaft bei Schwulen im Vergleich zu heterosexuellen Männern (Decety, Barta, Uzevsky, & Knafo-Noam, 2016; West, Griffin, & Gardner, 2006). Im Hinblick auf die Kooperationsbereitschaft bei Frauen berichten Frauen mit homosexuellen Erfahrungen über eine größere Spannbreite an altruistischer Engagement als Frauen ohne homosexuelle Erfahrungen (Cochran et al., 2009).

Die hiesigen Studien sind die ersten Studien, die sich mit den Effekten der sexuellen Orientierung auf aggressives und kooperatives Verhalten im Rahmen von sozialen Interaktionen beschäftigen. Die evolutionären Theorien der Entstehung von Homosexualität werden in den vorliegenden Studien in Form von menschlichem Verhalten validiert. Physisch aggressives Verhalten wird durch das „Power to Take“-Spiel (McDermott, Tingley, Cowden, Frazzetto, & Johnson, 2009) in Kombination mit dem „Hot-Sauce“-Paradigma (Lieberman, Solomon, Greenberg, & McGregor, 1999) gemessen, bei dem die Teilnehmenden frustriert wurden und im Anschluss Tropfen unangenehm scharfer Soße an ihre fiktiven Kontrahenten verabreichen konnten. Es wurde erwartet, dass Lesben und Schwule weniger aggressives

Verhalten nach Frustration durch ihre Gegenspieler/-innen im Vergleich zu heterosexuellen Männern und Frauen zeigen.

Kooperatives Verhalten wurde mithilfe des „Investment“-Spiels (Berg, Dickhaut, & McCabe, 1995; Kosfeld, Heinrichs, Zak, Fischbacher, & Fehr, 2005) gemessen. Die Teilnehmenden entschieden, wieviel Geld sie einem fiktiven Mitspieler zurücküberwiesen, der ihm zuvor einen niedrigen (Frustrationsbedingung) oder einen hohen (Vertrauensbedingung) Geldbetrag überwiesen hatte. Im Vergleich zu heterosexuellen Frauen und Männern wurde erwartet, dass Lesben und Schwule einen höheren Geldbetrag überweisen und sich somit kooperativer verhalten.

3.5.2. Studie 3: „*Mu-suppression as in indicator of empathic processes in lesbian, gay and heterosexual individuals*”

Lübke, K. T., Sachse, C., Hoenen, M., & Pause, B. M. (2018). Manuskript eingereicht zur Publikation bei *Archives of Sexual Behavior*.

Empathie wird definiert als Fähigkeit zu verstehen, was Andere fühlen (Singer et al., 2004). Somit bestimmt Empathie maßgeblich den Erfolg in sozialen Interaktionen und bot im Laufe der Evolution Überlebensvorteile. Bis dato beschäftigten sich Studien mit Unterschieden in empathischen Fähigkeiten zwischen nicht klinischen und klinischen Gruppen, wie beispielsweise Individuen mit bipolaren Störungen (Andrews, Enticott, Hoy, Thomson, & Fitzgerald, 2016) oder Individuen mit diagnostiziertem Autismus (Oberman et al., 2005). Ebenfalls konnten Unterschiede in den empathischen Fähigkeiten zwischen Frauen und Männern eruiert werden (Cheng, Yang, Lin, Lee, & Decety, 2008b; Silas, Levy, Nielsen, Slade, & Holmes, 2010).

Studien, die empathische Fähigkeiten im Hinblick auf die sexuelle Orientierung untersuchen sind rar und basieren ausschließlich auf Selbstauskunft der Individuen: Schwule

Männer beschreiben sich als empathischer im Vergleich zu heterosexuellen Männern (Salais & Fischer, 1995; Sergeant, Dickins, Davies, & Griffiths, 2006) und berichten über altruistischeres Wertesystem als heterosexuelle Männer (Cochran, Mays, Corliss, Smith, & Turner, 2009). Darüber hinaus berichten lesbische Frauen über eine größere Spanne an altruistischem Engagement im Vergleich zu heterosexuellen Frauen (Cochran et al., 2009). Auf Grundlage der Selbstauskünfte von Schwulen, Lesben sowie heterosexuellen Individuen scheint es Unterschiede im Ausmaß des empathischen Erlebens zu geben. Ziel der Studie ist es, zu überprüfen, ob sich die in den Selbstauskünften ersichtlichen Unterschiede ebenfalls in objektivierbaren neuronalen Markern der Empathie widerspiegeln.

Theorien wie das Perception-Action-Modell erklären die Entstehung und Aufrechterhaltung empathischer Prozesse durch automatische neuronale Repräsentationen: Es wird davon ausgegangen, dass das eigene Verhalten und jenes, was beobachtet wird, durch gemeinsame neuronale Repräsentationen abgebildet wird und dies die Basis für das empathische Erleben bildet (Preston & de Waal, 2003). Das Spiegelneuronensystem stellt die physiologische Basis dieser gemeinsamen Repräsentationen dar. Dieses kann über die elektroenzephalographische My-Aktivität (Oszillationen im Bereich von 8-13 Hz) quantifiziert werden.

Ziel der hiesigen Studie ist es demnach, Unterschiede zwischen homosexuellen und heterosexuellen Individuen in der My-Aktivität im EEG zu eruieren, die als physiologischer Marker der Empathie im EEG diskutiert wird. Es wurde erwartet, dass homosexuelle Individuen empathischer auf schmerzhaft Bilder reagieren als heterosexuelle Individuen, indem sie ein höheres Ausmaß an My-Suppression zeigen, wohingegen bei neutralen Bildern keine Unterschiede zwischen homosexuellen und heterosexuellen Individuen in der Suppression der My-Aktivität im EEG erwartet wurden.

4. Methode

4.1. Messung von aggressivem Verhalten

Das Aggressions-Paradigma beinhaltete vier Phasen (siehe Abbildung 1). In der ersten Phase spielten die Teilnehmenden ein kompetitives Schnelligkeitsspiel gegen einen fiktiven Mitspielenden: Ziel war es, Geld zu gewinnen, indem eine gewisse Tastenkombination schneller gedrückt wurde als dies der fiktive Gegenspieler tat. Die kompetitive Schnelligkeitsaufgabe wurde implementiert, damit das Geld auf harte Art und Weise verdient zu sein schien und der Abzug des Geldes durch den fiktiven Mitspielenden tatsächlich zu Frustration führte. In der zweiten Phase des Spiels frustrierte der fiktive Mitspielende den Teilnehmenden, indem er einen Geldbetrag seines verdienten Geldes abzog. Nach der Frustration durch den fiktiven Gegenspieler, in der dritten Phase des Spiels, konnten die Teilnehmenden Tropfen scharfer Soße an jene fiktiven Gegenspieler verabreichen, die sie zuvor provoziert hatten. Die Verabreichung der scharfen Soße diente schließlich als Indikator für aggressives Verhalten. Die vierte Phase bestand aus einem Treffen der fiktiven Mitspielenden, die vom wissenschaftlichen Personal der Abteilung gespielt wurden. Die Teilnehmenden wurden in der ersten Sitzung darüber informiert, dass sie die Mitspielenden nach der zweiten Sitzung trafen, um die anonymisierte Gegenspielersituation aufzuheben und den Realismus der Experimentalsituation aufrecht zu erhalten (Evers, Fischer, Mosquera, & Manstead, 2005).

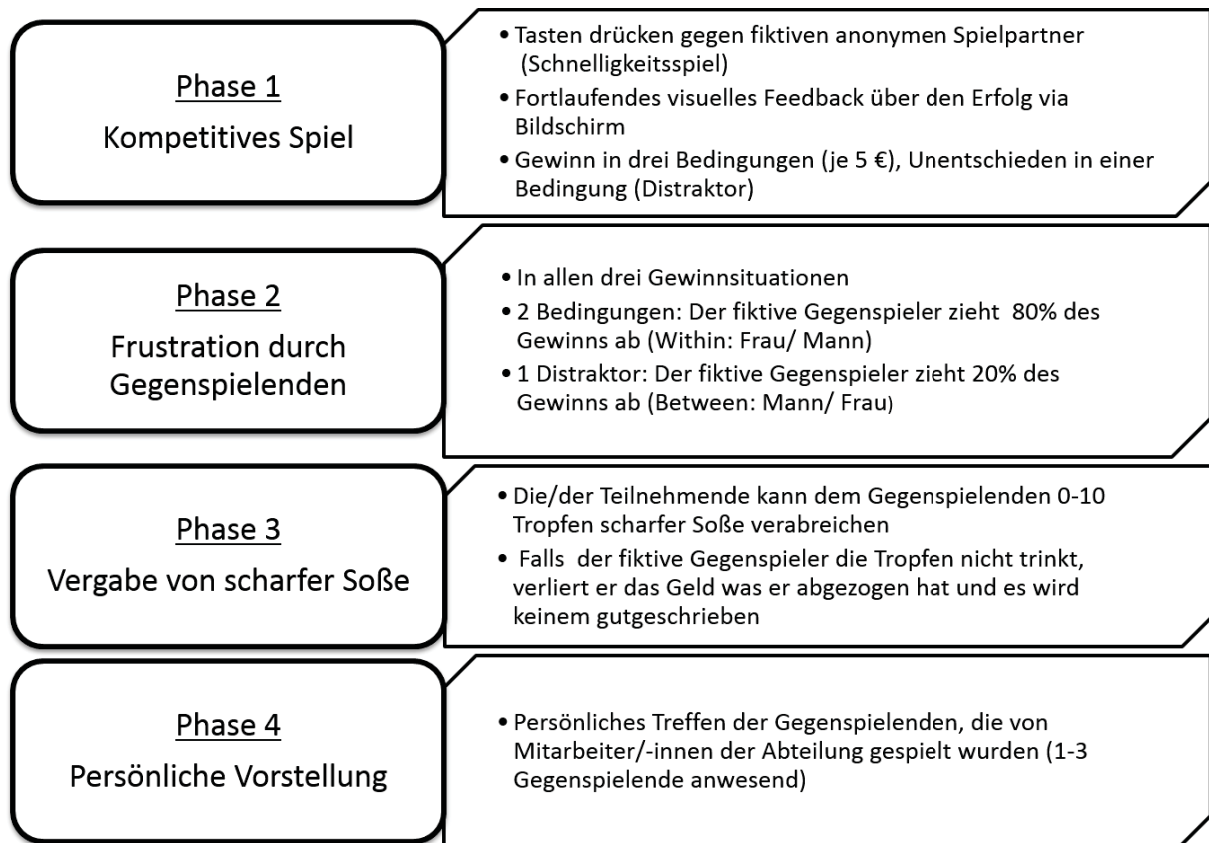


Abbildung 1: Darstellung der vier Phasen des Aggressionsparadigmas

Die Teilnehmenden bekamen in jeder Runde jeweils einen fiktiven Mitspieler vorgestellt, wobei das gesamte Spiel aus vier Runden bestand. Eine Response-Box mit drei Tasten war vor den Teilnehmenden positioniert, die sie über drei Minuten hinweg bedienen sollten. Die Aufgabe bestand darin zu identifizieren, in welcher Reihenfolge die drei Tasten zehn Mal hintereinander gedrückt werden müssen. Die Teilnehmenden wurden instruiert dann erfolgreich zu sein und Geld zu gewinnen, wenn sie die Tastenkombination schneller als der Gegenspielende ausfindig machten. Des Weiteren wurde den Teilnehmenden mitgeteilt, dass, nachdem ein Teilnehmender die Tastenkombination erfolgreich ausfindig gemacht habe, der Computer eine weitere Tastenkombination randomisiert auswähle. Eine vorprogrammierte visuelle Rückmeldung des Erfolgs wurde in Form eines Balkens auf dem Computerbildschirm präsentiert.

Das Spiel war insofern manipuliert, als dass Teilnehmende drei aus vier Runden gewannen, in denen sie jeweils 5 Euro verdienten (Experimentalbedingung) und in einer Runde unentschieden spielten (Distraktorbedingung). In der Experimentalbedingung wurden die Teilnehmenden schließlich vom Verlierer, dem fiktiven Mitspieler, frustriert, indem dieser entweder 0%, 20% oder 80% ihres Gewinns abzog ("power-to-take"-paradigm, McDermott et al., 2009). Nachdem der monetäre Abzug zusammen mit dem artifiziellen Code des fiktiven Mitspielenden und dessen Geschlecht auf dem Computerbildschirm präsentiert wurde, konnten die Teilnehmenden aggressiv reagieren, indem sie 0 bis 10 Tropfen scharfer Soße (Chilli-Essenz, die eine Million-Scoville beinhaltet zusammen mit Wasser; Verhältnis 1:20) an den Gegenspielenden verteilten ("hot-sauce paradigm", Lieberman et al., 1999). Für jeden Tropfen, den die Teilnehmenden nicht verteilten, bekamen diese 15 Cent extra. Der zusätzliche Gewinn wurde implementiert, um monetäre Kosten für aggressives Verhalten experimentell einzubetten. Die Teilnehmenden wurden im Anschluss darüber informiert, ob der fiktive Mitspieler entscheidet, die Tropfen zu konsumieren, wobei im Falle einer Verweigerung des Konsums der Geldbetrag, den der Gegenspielende dem Teilnehmenden abgezogen habe, für beide Parteien wegfallen. Die letztere Erklärung diente dazu, das Handeln nach ethischen Prinzipien zu verdeutlichen sowie negative Konsequenzen aufzuzeigen, die der fiktiven Gegenspielende zu tragen hat, wenn er oder sie die Soße nicht konsumiert. Darüber hinaus wurde den Teilnehmenden mitgeteilt, dass der Gewinn nicht von Runde zu Runde übertragen wird und der schließlich gewonnene Geldbetrag aus dem zufällig durch den Computer ausgewählten Geldbetrag aus einer der Runden zusammensetzt.

In zwei von drei Runden verloren die Teilnehmenden 80% ihres gewonnenen Geldbetrags an eine weibliche Gegenspielerin sowie einen männlichen Gegenspieler (hohe Frustrationsbedingung), wohingegen sie in einer Runde entweder von einer weiblichen Gegenspielerin oder von einem männlichen Gegenspieler 20% ihres Gewinns abgezogen bekamen (niedrige Frustrationsbedingung).

4.2. Messung von kooperativem Verhalten

Zur Messung von kooperativem Verhalten wurde das Investment-Spiel (Berg et al., 1995; Kosfeld et al., 2005) hinzugezogen. Die Teilnehmenden nahmen die Rolle des Treuhändlers („trustee“) ein, dessen Aufgabe es war, auf eine hohe bzw. niedrige Geldsumme des fiktiven Mitspielenden zu reagieren, der die Rolle des Investors einnahm.

Am Anfang jeder Runde wurden die Teilnehmenden in der Rolle des Treuhändlers sowie der Investor mit jeweils 1.50 Euro ausgestattet (siehe Abbildung 2). Während der Teilnehmende die Geldsumme behalten konnte, hatte der fiktive Mitspieler in der Rolle des Investors die Aufgabe zu entscheiden, welchen Geldbetrag er oder sie investieren wollte. Die Summe, für die sich der fiktive Mitspieler entschied, wurde den Teilnehmenden zusammen mit dem Teilnehmercode des fiktiven Mitspielenden, aus dem das Geschlecht erkenntlich wurde, auf dem Computermonitor mitgeteilt. Das Investment des Mitspielenden wurde im Anschluss verdreifacht und dem Teilnehmenden, zusätzlich zum Startkapital von 1.50 Euro, gutgeschrieben.

Nach dem Geldtransfer konnte der Teilnehmende nun bestimmen, wieviel von dem Geld er oder sie dem fiktiven Mitspielenden zurücküberweisen wollte. Hierbei konnten Geldsummen in 50-Cent Schritten transferiert werden. Den Teilnehmenden wurde darüber hinaus mitgeteilt, dass, anders als beim ersten Geldtransfer, der Betrag für den fiktiven Mitspielenden nicht verdreifacht werde. Zudem wurde ihnen kommuniziert, dass der Geldbetrag nicht in die nächste Runde übertragen wird und der Gewinn sich schließlich aus einer zufällig vom Computer ausgewählten Runde zusammensetzt. Die Teilnehmenden spielten vier Runden, wobei jede Runde mit einem der insgesamt vier fiktiven Mitspielenden absolviert wurde. Da die fiktive Interaktion durch den Computer vorprogrammiert war, überwiesen zwei fiktive Mitspielende, jeweils eine Frau und ein Mann, 1.50 Euro von 1.50 Euro (Vertrauensbedingung), wohingegen die anderen Mitspielenden, wiederum eine Frau und ein

Mann, 0.50 Euro von 1.50 Euro überwiesen (Frustrationsbedingung, für weitere Informationen zu Methoden siehe Kapitel 9).

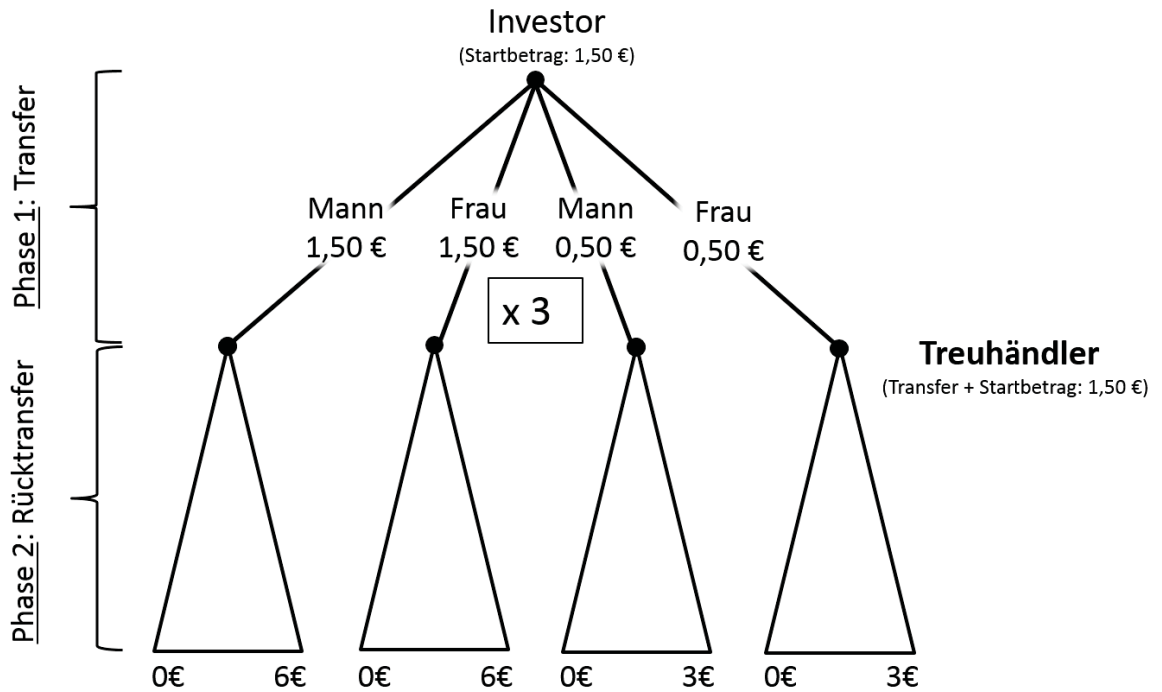


Abbildung 2: Ablauf des Kooperationsparadigmas

4.3. Messung der My-Suppression als Indikator für Empathie

4.3.1. Material

4.3.1.1. Bildmaterial und Bilderbewertung

Es wurden den Teilnehmenden 64 Bilder von rechten Händen in schmerzhaften und nicht schmerzhaften Situationen auf dem Computerbildschirm präsentiert, die in diversen Studien validiert wurden (Cheng et al., 2008; Jackson, Brunet, Meltzoff, & Decety, 2006; Yang, Decety, Lee, Chen, & Cheng, 2009). Mit jedem schmerzhaften Bild wurde das äquivalente Bild einer nicht schmerzhaften Situation präsentiert: Beispielsweise wurde ein fotografisches Abbildung einer Hand gezeigt, die die Türklinge griff; als Äquivalent hierzu wurde die fotografische Abbildung derselben Hand präsentiert, die zwischen dem Türrahmen und der Tür eingeklemmt war. Das Bilderrepertoire beinhaltete unterschiedliche Arten des Schmerzes (z.B. mechanischer

Schmerz, Druckschmerz sowie thermaler Schmerz). Um geschlechterspezifische Eigenschaften der Hände zu eliminieren, wurden die Bilder insofern mit Photoshop bearbeitet, als dass maskuline Eigenschaften von Händen, beispielsweise Behaarung, entfernt wurde. Um die Baseline-Aktivität im Rahmen des Elektroenzephalogramms aufzuzeichnen, fungierte ein weißes Kreuz auf einem schwarzen Hintergrund, das zwischen den Bildern präsentiert wurde (siehe Anhang).

Schmerzhaftigkeitsratings („Wie schmerzhaft ist die dargestellte Situation für die betroffene Person?“; 0 = nicht schmerzhaft, 100 = sehr schmerzhaft“) wurden computerisiert über eine visuelle Analogskala präsentiert. Darüber hinaus wurde das Mitgefühl der Teilnehmenden abgefragt („Wie sehr haben Sie mit der dargestellten Person mitgeföhlt?“; 0% = „gar nicht“; 100% = „absolut“). Dies diente dazu, neben einer kognitiven Komponente im Sinne einer Perspektivübernahme ebenso eine emotionale Komponente der Empathie zu erfragen.

4.3.1.2. Fragebogen

Die deutschsprachige Version des *Interpersonal Reactivity Index* (IRI; Davis, 1983), der Saarbrücker Persönlichkeitsfragebogen (SPF; Paulus, 2009) wurde benutzt, um Empathie als Persönlichkeitseigenschaft zu erfassen. Der SPF beinhaltet vier unterschiedliche Konzepte der Empathie. *Perspective Taking* beschreibt die Fähigkeit, die Sichtweise einer anderen Person einnehmen zu können, wohingegen die Skala *Fantasy* die Fähigkeit beschreibt, die Geföhle einer fiktiven Person nachzuvollziehen (z.B. Romancharaktere). *Empathic Concern* und *Personal Distress* repräsentieren, wie Personen auf das Leid von Dritten reagieren. Hierbei misst *Empathic Concern* fremdorientierte Geföhle wie Mitleid und Sorge für leidende Personen, während *Personal Distress* selbstfokussierte Geföhle, wie das Unwohlsein in engen interpersonalen Situationen misst. *Empathic Concern*, *Personal Distress* und *Fantasy* bilden emotionale Komponenten von Empathie ab, während *Perspective Taking* kognitive Empathiekomponenten repräsentieren (Paulus, 2009). Jede Skala inkludiert vier Items, wobei

Werte zwischen 4 und 20 erreicht werden können. Ein Summenscore aller Subskalen außer *Personal Distress* bildet die Skala *General Empathy*, die von 12 bis 60 Punkten reicht (Paulus, 2012).

4.3.2. Messung von My-Suppression: Datenaufnahme,-aufbereitung und –auswertung

Im Rahmen der Datenaufnahme wurde eine Abtastrate von 500 Hz sowie ein Tiefpassfilter von 135 Hz verwendet. Ferner wurden die EEG-Daten in Epochen von 1024 Datenpunkten (2028 ms) segmentiert, wobei die Segmentierung 200 ms nach dem Erscheinen des Fixationskreuzes begann. Um zunächst eine hohe Frequenzauflösung des relevanten Alpha-Frequenzbandes vorliegen zu haben und die einzelnen Frequenzen in Form einer Frequenzdomäne zu visualisieren, wurde eine Transformation der EEG-Daten mithilfe einer *Fourier-Analyse* durchgeführt.

Zur Evaluation der My-Suppression wurde der sich bis dato bewährte My-Suppressionsindex (Oberman et al., 2005) berechnet, der aus der Aktivität der Elektroden über dem sensomotorischen Kortex (C3- sowie C4 Elektroden) evaluiert wird. Der standardisierte Index setzt sich zusammen aus dem logarithmierten Verhältnis der My-Aktivität über dem sensomotorischen Kortex (C3- und C4-Elektroden) während der Experimentalbedingung (Betrachtung der Bilder) in Relation zu My-Aktivität während der Betrachtung des Fixationskreuzes (Baselineperiode). Das logarithmierte Verhältnis unter null repräsentiert eine Suppression der My-Aktivität, wohingegen jenes Verhältnis über null eine Steigerung der My-Aktivität bedeutet.

Da die Benutzung eines festen Alpha-Frequenzbandes (8-13 Hz), in welchem die My-Aktivität typischerweise erfasst wird, die Gefahr einer Verzerrung durch inter-individuelle Variabilität des Spektrums der Alpha-Frequenz birgt (Klimesch, 1997) wurde ein studienspezifisches Alpha-Frequenzband generiert, das sich aus dem totalen My-

Suppressionsindex der spezifischen Stichprobe während der Betrachtung der Bilder zusammensetzte. Um weitere interindividuelle Unterschiede zu beachten, wurde für jedes Individuum innerhalb des studienspezifischen Alpha-Frequenzbandes das My-Suppressions-Maximum (Peak) identifiziert und die My-Aktivität mit einer Spannbreite von 2 Hz um den individualisierten Peak herum extrahiert (Marshall & Meltzoff, 2011). Mit den gewonnenen Daten wurde schließlich der My-Suppressionsindex bestimmt.

5. Ergebnisse

5.1. Studien 1 und 2: “Homosexuality decreases interpersonal conflict in humans”

Sachse, C. , Pause, B. M., & Lübke, K. T. (eingereicht). Manuskript eingereicht zur Publikation bei *Scientific Reports*.

In Studien 1 und 2 soll der Frage nachgegangen werden, ob sich Schwule, Lesben und heterosexuelle Frauen und Männer in ihrem aggressiven und kooperativen Verhalten unterscheiden. Hierfür unterliefen 20 Lesben, 20 heterosexuelle Frauen, 20 schwule Männer sowie 20 heterosexuelle Männer zwei experimentelle Paradigmen, die ihr aggressives und kooperatives Verhalten testeten. Im Aggressionsparadigma wurden die Teilnehmenden geringfügig oder stark von einem fiktiven Gegenspielenden frustriert, der ihnen Geld entwendete, welches sie zuvor verdient hatten. Als Reaktion darauf konnten die Teilnehmenden ihrem fiktiven Gegenüber Tropfen unangenehm scharfer Soße verabreichen, die als Indikator für aggressives Verhalten diente. Kooperatives Verhalten wurde über ein Geldtransfer-Paradigma implementiert, bei welchem die Teilnehmenden auf einen niedrigen (frustrierenden) oder hohen (vertrauenswürdigen) Geldbetrag reagieren sollten, der ihnen ebenso von einem fiktiven Mitspielenden überwiesen wurde. Der Rücktransfer des Geldbetrags diente als Indikator für kooperatives Verhalten.

Die Ergebnisse demonstrieren, dass lesbische Frauen und schwule Männer im Vergleich zu heterosexuellen Frauen und Männern weniger aggressives Verhalten und kooperativeres Verhalten zeigten, nachdem sie von den fiktiven Teilnehmenden frustriert worden sind. Diese Effekte wurden nicht durch die Geschlechterrolle mediiert.

Dies sind die ersten Studien, welche die Evolutionstheorie der intrasexuellen Allianzenbildung von Homosexualität validieren, indem sie komplexes Verhalten in konflikthafter experimenteller Paradigmen untersuchen. Die Ergebnisse unterstützen den

Ansatz, dass Homosexualität während der Evolution zum Eingehen und zur Aufrechterhaltung von gleichgeschlechtlichen Bindungen beigetragen hat (Kirkpatrick, 2000; Muscarella, 1999, 2000; Muscarella et al., 2005). Als Erweiterung der Theorie kann angenommen werden, dass die gleichgeschlechtlichen Bindungen nicht nur durch reziproken Altruismus gekennzeichnet waren, sondern ebenfalls durch weniger Aggression seitens der Homosexuellen. Bei Primaten wurde homosexuelles Verhalten dann observiert, wenn gleichgeschlechtliche Aggression und Spannung vorherrschten (Rahman & Wilson, 2003; Vasey, 1995). Die vorliegenden Studien expandieren die beobachtete Assoziation zwischen Homosexualität und Aggressivität insofern, als dass nicht nur situationale Homosexualität, sondern ebenfalls Homosexualität als langfristige Eigenschaft einer Person mit reduzierter Aggression in Konfliktsituationen einhergeht. Darüber hinaus sind die Ergebnisse kongruent zu vorherigen Studien, die gezeigt haben, dass Homosexuelle sich im Vergleich zu Heterosexuellen als weniger aggressiv beschreiben (Dickins & Sergeant, 2008; Ellis, et al., 1990; Gladue, 1991; Gladue & Bailey, 1995; Sergeant, et al., 2006). Zudem präsentierten sich Homosexuelle nicht nur gleichgeschlechtlich, sondern auch gegengeschlechtlich weniger aggressiv und kooperativer.

5.2. Studie 3: „Mu-suppression as in indicator of empathic processes in lesbian, gay and heterosexual individuals”

Lübke, K. T., Sachse, C., Hoenen, M. & Pause, B. M. (eingereicht). Manuskript eingereicht zur Publikation bei *Archives of Sexual Behavior*.

In Studie 3 soll der Frage nachgegangen werden, ob es Unterschiede zwischen homosexuellen und heterosexuellen Individuen in der My-Suppression gibt, die als spezifisches Maß für die Aktivität des Spiegelneuronensystems und somit als psychophysiologischer Indikator der Empathie diskutiert wird (Oberman et al., 2005).

Hierfür wurden 20 Lesben, 20 Schwulen und jeweils 20 heterosexuellen Männer und Frauen Bildern von Händen in schmerzhaften und nicht schmerzhaften Situationen präsentiert,

während die My-Aktivität über die Power im studienspezifischen Alpha-Frequenzband erfasst wurde.

Die Ergebnisse zeigen, dass die My-Suppression bei Heterosexuellen stärker bei schmerzhaften im Vergleich zu nicht schmerzhaften Bildern war, während die My-Suppression bei Homosexuellen sich nicht in Abhängigkeit der Bildart unterschied.

Ferner zeigte sich ein linearer Zusammenhang zwischen den situationalen Markern der kognitiven Empathie: Die höhere My-Suppression bei schmerzhaften in Relation zu nicht schmerzhaften Bildern ging mit einem erhöhten Schmerzhaftigkeitsrating der schmerzhaften Bilder in Relation zu den nicht schmerzhaften Bildern einher. Darüber hinaus zeigte sich in der Tendenz, dass je homosexueller die Teilnehmenden sich in ihrem Sexualverhalten beschrieben, desto geringer der Unterschied in der My-Suppression in Abhängigkeit der Bildart ausfiel.

Es konnte zudem evaluiert werden, dass die sexuelle Orientierung sowie die My-Suppression mit der ökologischen Validität der Schmerzdarstellung korrelierten: Je homosexueller die Teilnehmenden ihr Sexualverhalten beschrieben, desto niedriger fiel das Mitgefühl mit den dargestellten Individuen in der Tendenz aus. Je höher wiederum das Mitgefühl ausfiel, desto höher war die My-Suppression bei schmerzhaften in Relation zu nicht schmerzhaften Bildern.

Eine höhere Eigengruppenpräferenz der Homosexuellen, aus dem schließlich weniger Mitgefühl resultiert, wird in diesem Kontext als Mediator der nicht differenzierten My-Suppression in Abhängigkeit der Bildart bei Homosexuellen diskutiert: Aufgrund der hohen Stigmatisierung und Diskriminierung von Homosexuellen (Mays & Cochran, 2001; Pizer, Sears, Mallory, & Hunter, 2012), zeigen diese eine höhere Präferenz der Eigengruppe, die mit einer erhöhten Differenzierung zwischen Eigen- und Fremdgruppe einhergeht (Hildebrand, DeMotta, Sen, & Kongsompong, 2013). In einer heteronormativen Gesellschaft, in der

heterosexuelle Menschen häufiger aufzufinden sind als homosexuelle Menschen, ist es wahrscheinlich, dass Homosexuelle die Bilder der Hände stärker mit ihrer Outgroup assoziieren als Heterosexuelle. Die Eigengruppenpräferenz mit gleichzeitig erhöhter Fremdgruppendifferenzierung von Homosexuellen ist demnach eine mögliche Erklärung für die undifferenzierte My-Suppression in Abhängigkeit der Bildart, da Menschen eine erhöhte My-Suppression bei Eigengruppenmitgliedern im Vergleich zu Fremdgruppenmitgliedern zeigen (Gutsell & Inzlicht, 2010). Nicht zuletzt bietet die deutliche Differenzierung zwischen Eigen- und Fremdgruppe, insbesondere bei Observation von Schmerz, ebenfalls den Vorteil, empathischen Stress zu vermeiden und somit eigene Ressourcen zu sparen (Engert, Plessow, Miller, Kirschbaum, & Singer, 2014). Die undifferenzierte Responsivität auf schmerzhafte und nicht schmerzhafte Bilder bei Homosexuellen kann somit ebenfalls als eine positive, gar adaptive soziale Fähigkeit betrachtet werden.

Im Hinblick auf Empathie als zeitlich stabile Persönlichkeitseigenschaft beschrieben sich Lesben tendenziell als empathischer im Vergleich zu heterosexuellen Frauen, während schwule Männer sich als tendenziell weniger empathisch als heterosexuelle Männer beschrieben. Die Ergebnisse von Lesbischen Frauen sind kongruent mit vorherigen Ergebnissen die zeigen, dass Lesbische Frauen über ein breiteres Spektrum an eigenem altruistischem Verhalten berichten als heterosexuelle Frauen (Cochran, et al., 2009). Die Selbstbeschreibung schwuler Männer als weniger empathisch im Vergleich zu heterosexuellen Männern widerspricht hingegen bisherigen Selbstberichten von schwulen und heterosexuellen Männern (Salais & Fischer, 1995; Sergeant, et al., 2006).

6. Zusammenfassende Diskussion

Zusammenfassend leisten die vorgestellten Ergebnisse differenzierte Belege für die evolutionsbiologischen Theorien zur Adaptivität von Homosexualität: Mit experimentellen Paradigmen, die tatsächliches Verhalten in komplexen sozialen Situationen bei Homosexuellen im Vergleich zu Heterosexuellen untersuchten, konnte gezeigt werden, dass homosexuelle Individuen im Vergleich zu heterosexuellen Individuen in Situationen der Frustration durch den Gegenüber, die mit einer hohen Wahrscheinlichkeit mit interpersonellen Konflikten einhergehen, die Rolle des „Friedensstifters“ einnehmen, indem sie sich weniger aggressiv und kooperativer Verhalten als heterosexuelle Individuen. Ferner liefern die Ergebnisse ebenso eine Erklärung für die Stabilität von Homosexualität, die beim Menschen und verschiedensten Tierspezies über die gesamte Stammesgeschichte zu beobachten ist (Bagemihl, 1999). Die vorliegenden Ergebnisse zeigen im weitesten Sinne die Wichtigkeit von menschlicher Diversität im Verhalten, die sich positiv auf ein soziales Gefüge auswirkt.

Evolutionstheorien, die davon ausgehen, dass homosexuelles Verhalten bei Hominiden die Formierung gleichgeschlechtlicher Allianzen begünstigt hat, woraufhin Individuen in der hierarchischen Positionierung der Gruppe gestiegen sind, was erhöhte Überlebenswahrscheinlichkeit des Nachwuchses bzw. gesteigerte Reproduktionsmöglichkeiten mit sich brachte, werden mit den vorliegenden Ergebnissen unterstützt (Kirkpatrick, 2000; Muscarella, 2000). Als Erweiterung der Erkenntnis der Aufrechterhaltung von gleichgeschlechtlichen Allianzen durch Homosexualität kann durch die hiesigen Studien konkretisiert werden, dass die gleichgeschlechtlichen Allianzen mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht nur durch reziproken Altruismus gekennzeichnet waren, sondern sich ebenfalls durch ein geringes Maß an aggressivem Verhalten seitens der Homosexuellen auszeichneten. Darüber hinaus kann durch die hiesigen Studien 1 und 2 die Erkenntnis gewonnen werden, dass die Erleichterung der Bildung von Allianzen durch Homosexuelle sich nicht nur auf intrasexuelle

Allianzen bezieht, sondern ebenso intersexuelle Allianzen umfasst, da sich Homosexuelle unabhängig vom Geschlecht des Gegenübers in konflikthafter Situationen kooperativer und weniger aggressiv gezeigt haben.

In vorherigen Studien konnte im Rahmen von Selbstbeschreibungsinstrumenten gezeigt werden, dass sich schwule Männer in Fragebögen, die zeitlich übergreifende Persönlichkeitseigenschaften erfragen, weniger aggressiv beschrieben als heterosexuelle Männer (Dickins & Sergeant, 2008; Ellis, Hoffman, & Burke, 1990; Gladue & Bailey, 1995; Sergeant, Dickins, Davies, & Griffiths, 2006). Über die reduzierte Aggressivität von homosexuellen Männern als zeitlich stabile Persönlichkeitseigenschaft hinaus, bieten die vorliegenden Studien 1 und 2 einen Hinweis darauf, dass auch die situationale Aggressivität von homosexuellen Frauen und Männern im Vergleich zu heterosexuellen Frauen und Männern in konfliktbehafteten Situationen geringer ist. Dies ist kongruent mit Ergebnissen die zeigen, dass in der Tierwelt, beispielsweise bei Primaten, homosexuelles Verhalten situational genutzt wird, um aufkommende Konflikte zu reduzieren (Rahman & Wilson, 2003; Vasey, 1995). Da ein Großteil sowohl der Theorien zur evolutionären Stabilität von Homosexualität als auch der Fragebogenstudien zu Aggressivität sich bis dato auf die männliche sexuelle Orientierung fokussierte, bringt die hiesige Dissertationsschrift zudem die Erkenntnis, dass ebenso Lesben in komplexen, konfliktbehafteten sozialen Situationen konfliktlichendes Verhalten zeigen.

Neben dem Verhalten von Lesben und Schwulen in komplexen sozialen Situationen, wie die der konfliktbelasteten interpersonellen Interaktion, beschäftigte sich Studie 3 darüber hinaus mit sozialen Fähigkeiten von Homosexuellen im Hinblick auf basalere und automatisiertere Prozesse wie empathisches Empfinden. Empathie wird als ein Zustand definiert, der durch automatische Repräsentationen des emotionalen Zustands einer anderen Person aktiviert wird, wenn die Aufmerksamkeit auf die Person gelenkt wird (Preston & de Waal, 2003) und beinhaltet somit größtenteils unbewusst ablaufende, neuronale Prozesse.

Anders als in komplexen sozialen Situationen zeigen Homosexuelle hierbei ein weniger differenziertes empathisches Antwortmuster als Heterosexuelle, indem bei Homosexuellen keine Unterschiede in der My-Suppression in Abhängigkeit der Bildart (schmerzhaft vs. nicht schmerzhaft) erfasst wurden, bei Heterosexuellen jedoch schon. Dass Homosexuelle ein weniger differenziertes psychophysiologisches Antwortmuster auf schmerzhaft und nicht schmerzhaft Bilder zeigen als Heterosexuelle, widerspricht sich jedoch nicht mit den dargestellten evolutionsbiologischen Theorien zur Adaptivität von Homosexualität durch Allianzenbildung: So kann es insbesondere auf der Ebene der schnellen psychophysiologischen Verarbeitungsprozesse durchaus adaptiv sein, zur Vermeidung von redundantem empathischen Stress, der das Cortisol-Level erhöht (Engert, Plessow, Miller, Kirschbaum, & Singer, 2014), eine automatische Differenzierung relevanter und nicht relevanter Stimuli vorzunehmen. Die Vermeidung von empathischem Stress durch automatische Klassifizierung der Stimuli als nicht relevant, kann somit ebenfalls als eine Ressource gesehen werden. Homosexuelle zeigen eine höhere ingroup-outgroup Differenzierung als Heterosexuelle (Hildebrand, DeMotta, Sen, & Kongsompong, 2013), die sich ebenfalls in automatisierten Prozessen widerspiegeln könnte: So ist es möglich, dass die fremden Hände in schmerzhaften Situationen seitens der Homosexuellen automatisch als nicht-relevanter Stimulus wahrgenommen wurden, da die Hände keine ingroup-spezifischen Eigenschaften aufwiesen und somit nicht eindeutig ihrer Ingroup zuzuordnen waren. Die Folge einer fehlenden Wahrnehmung ingroup-relevanter Features könnte die undifferenzierte My-Suppression sein, da Menschen gegenüber ihrer Ingroup eine höhere My-Suppression als gegenüber ihrer Outgroup aufweisen (Gutsell & Inzlicht, 2010).

Dass homosexuelle ein psychophysiologisch weniger differenziertes empathisches Antwortmuster im Vergleich zu Heterosexuellen zeigen und somit im weiteren Sinne weniger empathische Reaktionen aufweisen, lässt darüber hinaus nicht unmittelbar auf ihr tatsächliches Verhalten schließen. So ist es durchaus möglich, dass Homosexuelle im Vergleich zu

Heterosexuellen ein weniger empathisches automatisiertes Antwortmuster zeigen, ihr tatsächliches prosoziales Verhalten jedoch unabhängig von automatisierten Prozessen der Empathie evolutionär adaptiv ist.

Weitere Studien sollten in dem Zusammenhang eine Differenzierung zwischen automatisierten empathischen Prozessen und tatsächlichem prosozialem Verhalten, wie beispielsweise dem Hilfeverhalten, vornehmen, um zu evaluieren, ob Homosexuelle neben weniger Aggression und erhöhter Kooperation, ebenfalls andere Formen prosozialem Verhaltens zeigen, die die Aufrechterhaltung von Allianzen begünstigen und somit Überlebensvorteile für Homosexuelle schaffen.

7.Literaturverzeichnis

- Andrews, S. C., Enticott, P. G., Hoy, K. E., Thomson, R. H., & Fitzgerald, P. B. (2016). Reduced mu suppression and altered motor resonance in euthymic bipolar disorder: Evidence for a dysfunctional mirror system? *Soc Neurosci, 11*(1), 60-71.
- Bagemihl, B. (1999). *Biological Exuberance: Animal Homosexuality and Natural Diversity*. New York: St. Martin's Press.
- Bailey, J. M., & Benishay, B. A. (1993). Familial aggregation of female sexual orientation. *American Journal of Psychiatry, 150*, 272-277. doi:10.1176/ajp.150.2.272
- Bailey, J. M., Dunne, M. P., & Martin, N. G. (2000). Genetic and environmental influences on sexual orientation and its correlates in an Australian twin sample. *Journal of Personality and Social Psychology, 78*(3), 524-536.
- Bailey, J. M., & Pillard, R. C. (1991). A genetic study of male sexual orientation. *Archives of general psychiatry, 48*(12), 1089-1096. doi:10.1001/archpsyc.1991.01810360053008
- Bailey, J. M., Pillard, R. C., Dawood, K., Miller, M. B., Farrer, L. A., Trivedi, S., & Murphy, R. L. (1999). A family history study of male sexual orientation using three independent samples. *Behavior genetics, 29*(2), 79-86. doi:10.1023/A:1021652204405
- Bailey, J. M., Pillard, R. C., Neale, M. C., & Agyei, Y. (1993). Heritable factors influence sexual orientation in women. *Archives of general psychiatry, 50*(3), 217-223. doi:10.1001/archpsyc.1993.01820150067007
- Barthes, J., Godelle, B., & Raymond, M. (2013). Human social stratification and hypergyny: toward an understanding of male homosexual preference. *Evolution and Human Behavior, 34*(3), 155-163. doi:https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2013.01.001
- Beaver, K. M., Connolly, E. J., Schwartz, J. A., Boutwell, B. B., Barnes, J. C., & Nedelec, J. L. (2016). Sexual orientation and involvement in nonviolent and violent delinquent behaviors: Findings from the national longitudinal study of adolescent to adult health. *Archives of Sexual Behavior, 45*(7), 1759-1769. doi:10.1007/s10508-016-0717-3
- Berg, J., Dickhaut, J., & McCabe, K. (1995). Trust, reciprocity, and social history. *Games and Economic Behavior, 10*(1), 122-142. doi:10.1006/game.1995.1027

- Burri, A., Spector, T., & Rahman, Q. (2015). Common genetic factors among sexual orientation, gender nonconformity, and number of sex partners in female twins: implications for the evolution of homosexuality. *J Sex Med*, *12*(4), 1004-1011. doi:10.1111/jsm.12847
- Caceres, C. F., Konda, K., Segura, E. R., & Lyerla, R. (2008). Epidemiology of male same-sex behaviour and associated sexual health indicators in low- and middle-income countries: 2003-2007 estimates. *Sexually Transmitted Infections*, *84*, 49-56. doi:10.1136/sti.2008.030569
- Cheng, Y., Lee, P.-L., Yang, C.-Y., Lin, C.-P., Hung, D., & Decety, J. (2008). Gender differences in the mu rhythm of the human mirror-neuron system. *PLoS ONE*, *3*(5), e2113. doi:10.1371/journal.pone.0002113
- Cheng, Y., Yang, C.-Y., Lin, C.-P., Lee, P.-L., & Decety, J. (2008b). The perception of pain in others suppresses somatosensory oscillations: A magnetoencephalography study. *Neuroimage*, *40*(4), 1833-1840. doi:10.1016/j.neuroimage.2008.01.064
- Cochran, S. D., Mays, V., Corliss, H., Smith, T. W., & Turner, J. (2009). Self-reported altruistic and reciprocal behaviors among homosexually and heterosexually experienced adults: Implications for HIV/AIDS service organizations. *AIDS Care*, *21*(6), 675-682. doi:10.1080/09540120802511919
- Davis, M. H. (1983). Measuring individual differences in empathy: Evidence for a multidimensional approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, *44*(1), 113-126.
- Decety, J., Bartal, I. B.-A., Uzefovsky, F., & Knafo-Noam, A. (2016). Empathy as a driver of prosocial behaviour: Highly conserved neurobehavioural mechanisms across species. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, *371*(1686). doi:10.1098/rstb.2015.0077
- Diamond, L. M. (2009). *Sexual fluidity: Understanding women's love and desire*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Dickins, T. E., & Sergeant, M. J. T. (2008). Social dominance and sexual orientation. *Journal of Evolutionary Psychology*, *6*(1), 57-71. doi:10.1556/JEP.2008.1003
- Dixson, A. F. (2012). *Primate Sexuality: Comparative Studies of the Prosimians, Monkeys, Apes, and Humans* (Vol. 2). Oxford: Oxford University Press.

- Ellis, L., Hoffman, H., & Burke, D. M. (1990). Sex, sexual orientation and criminal and violent behavior. *Personality and Individual Differences, 11*(12), 1207-1212. doi:10.1016/0191-8869(90)90146-I
- Engert, V., Plessow, F., Miller, R., Kirschbaum, C., & Singer, T. (2014). Cortisol increase in empathic stress is modulated by emotional closeness and observation modality. *Psychoneuroendocrinology, 45*, 192-201. doi:10.1016/j.psyneuen.2014.04.005
- Evers, C., Fischer, A. H., Mosquera, P. M., & Manstead, A. S. (2005). Anger and social appraisal: a "spicy" sex difference? *Emotion, 5*(3), 258-266. doi:10.1037/1528-3542.5.3.258
- Fairbanks, L. A., McGuire, M. T., & Kerber, W. (1977). Sex and aggression during rhesus monkey group formation. *Aggressive Behavior, 3*, 241-249. doi:10.1002/1098-2337(1977)3:3<241::AID-AB2480030305>3.0.CO;2-
- Fleischman, D. S., Fessler, D. M., & Cholakians, A. E. (2014). Testing the affiliation hypothesis of homoerotic motivation in humans: The effects of progesterone and priming. *Archives of Sexual Behavior, 44*(5), 1395-1404. doi:10.1007/s10508-014-0436-6
- Gay, J. (1985). "Mummies and babies" and friends and lovers in Lesotho. *Journal of Homosexuality, 11*(3-4), 97-116. doi:10.1300/J082v11n03_07
- Gladue, B. A. (1991). Aggressive behavioral characteristics, hormones, and sexual orientation in men and women. *Aggressive Behavior, 17*(6), 313-326. doi:10.1002/1098-2337(1991)17:6<313::AID-AB2480170603>3.0.CO;2-Z
- Gladue, B. A., & Bailey, J. M. (1995). Aggressiveness, competitiveness, and human sexual orientation. *Psychoneuroendocrinology, 20*(5), 475-485. doi:10.1016/0306-4530(94)00073-J
- Goldman, A. I. (1993). Ethics and Cognitive Science. *Ethics, 103*(2), 337-360.
- Gutsell, J. N., & Inzlicht, M. (2010). Empathy constrained: Prejudice predicts reduced mental simulation of actions during observation of outgroups. *Journal of Experimental Social Psychology, 46*(5), 841-845. doi:https://doi.org/10.1016/j.jesp.2010.03.011
- Herdt, G. H. (1981). *Guardians of the flutes: Idioms of masculinity*. New York: McGraw-Hill.

- Hildebrand, D., DeMotta, Y., Sen, S., & Kongsompong, K. (2013). In-Group and Out-Group Influences on the Consumption Behavior of Minority Groups: The Case of Gay Men. *Journal of Public Policy & Marketing*, 32(special issue), 70-78. doi:10.1509/jppm.12.046
- Hoffman, R. J. (1980). Some aspects of greek male homosexuality. *Journal of Homosexuality*, 5(3), 217-226. doi:10.1300/J082v05n03_05
- Idani, G. (1990). Relations between unit-groups of bonobos at Wamba, Zaire: encounters and temporary fusions. *African Study Monographs*, 11(3), 153-186. doi:10.14989/68066
- Idani, G. (1991). Social relationships between immigrant and resident bonobo (*Pan paniscus*) females at Wamba. *Folia Primatologica*, 57(2), 83-95. doi:10.1159/000156568
- Jackson, P. L., Brunet, E., Meltzoff, A. N., & Decety, J. (2006). Empathy examined through the neural mechanisms involved in imagining how I feel versus how you feel pain. *Neuropsychologia*, 44(5), 752-761. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2005.07.015
- Kinsey, A. C., Pomeroy, W. B., Martin, C. E., & Sloan, S. (1948). *Sexual Behavior in the Human Male*. Philadelphia: W. B. Saunders.
- Kirkpatrick, R. C. (2000). The evolution of human homosexual behavior. *Current Anthropology*, 41(3), 385-413. doi:10.1086/300145
- Klimesch, W. (1997). EEG-alpha rhythms and memory processes. *International Journal of Psychophysiology*, 26(1-3), 319-340. doi:Doi 10.1016/S0167-8760(97)00773-3
- Kosfeld, M., Heinrichs, M., Zak, P. J., Fischbacher, U., & Fehr, E. (2005). Oxytocin increases trust in humans. *Nature*, 435(7042), 673-676. doi:10.1038/nature03701
- Langström, N., Rahman, Q., Carlström, E., & Lichtenstein, P. (2010). Genetic and environmental effects on same-sex sexual behavior: a population study of twins in sweden. *Archives of Sexual Behavior*, 39, 75-80. doi:10.1007/s10508-008-9386-1
- LeVay, S. (1993). *The Sexual Brain*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Lieberman, J. D., Solomon, S., Greenberg, J., & McGregor, H. A. (1999). A hot new way to measure aggression: Hot sauce allocation. *Aggressive Behavior*, 25(5), 331-348. doi:10.1002/(SICI)1098-2337(1999)25:5<331::AID-AB2>3.0.CO;2-1

- Lübke, K., Schablitzky, S., & Pause, B. M. (2009). Male sexual orientation affects sensitivity to androstenone. *Chemosensory Perception*, 2(3), 154-160. doi:10.1007/s12078-009-9047-3
- Marshall, P. J., & Meltzoff, A. N. (2011). Neural mirroring systems: Exploring the EEG mu rhythm in human infancy. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 1(2), 110-123.
doi:10.1016/j.dcn.2010.09.001
- Mays, V. M., & Cochran, S. D. (2001). Mental Health Correlates of Perceived Discrimination Among Lesbian, Gay, and Bisexual Adults in the United States. *American Journal of Public Health*, 91(11), 1869-1876.
- McDermott, R., Tingley, D., Cowden, J., Frazzetto, G., & Johnson, D. D. P. (2009). Monoamine oxidase A gene (MAOA) predicts behavioral aggression following provocation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(7), 2118-2123.
doi:10.1073/pnas.0808376106
- Miller, E. M. (2000). Homosexuality, birth order, and evolution: Toward an equilibrium reproductive economics of homosexuality. *Archives of Sexual Behavior*, 29(1), 1-34.
doi:10.1023/A:1001836320541
- Muscarella, F. (1999). The homoerotic behavior that never evolved. *Journal of Homosexuality*, 37(3), 1-18. doi:10.1300/J082v37n03_01
- Muscarella, F. (2000). The evolution of homoerotic behavior in humans. *Journal of Homosexuality*, 40(1), 51-77. doi:10.1300/J082v40n01_03
- Muscarella, F., Cevallos, A. M., Siler-Knogl, A., & Peterson, L. M. (2005). The alliance theory of homosexual behavior and the perception of social status and reproductive opportunities. *Neuro Endocrinology Letters*, 26(6), 771-774.
- Najmabadi, A. J. F. (2008). Transing and transpassing across sex-gender walls in Iran. *WSQ: Women's Studies Quarterly*, 36(3), 23-42.
- Oberman, L. M., Hubbard, E. M., McCleery, J. P., Altschuler, E. L., Ramachandran, V. S., & Pineda, J. A. (2005). EEG evidence for mirror neuron dysfunction in autism spectrum disorders. *Cognitive Brain Research*, 24(2), 190-198. doi:10.1016/j.cogbrainres.2005.01.014

- Oswalt, S. B., & Wyatt, T. J. (2013). Sexual health behaviors and sexual orientation in a US national sample of college students. *Archives of Sexual Behavior*, 42(8), 1561-1572.
doi:10.1007/s10508-012-0066-9
- Paulus, C. (2009). *Der Saarbrücker Persönlichkeitsfragebogen SPF (IRI) zur Messung von Empathie: Psychometrische Evaluation der deutschen Version des Interpersonal Reactivity Index*.
- Paulus, C. (2012). *Ist die Bildung eines Empathiescores in der deutschen Fassung des IRI sinnvoll?*
- Pillard, R. C., & Bailey, J. M. (1998). Human sexual orientation has a heritable component. *Human Biology*, 70(2), 347-365
- Pizer, J., Sears, B., Mallory, C., & Hunter, N. (2012). *Evidence of Persistent and Pervasive Workplace Discrimination Against LGBT People: The Need for Federal Legislation Prohibiting Discrimination and Providing for Equal Employment Benefits* (Vol. 45).
- Preston, S. D., & de Waal, F. B. M. (2003). Empathy: Its ultimate and proximate bases. *Behavioral and Brain Sciences*, 25(1), 1-20. doi:10.1017/S0140525X02000018
- Rahman, Q., & Wilson, G. D. (2003). Born gay? The psychobiology of human sexual orientation. *Personality and Individual Differences*, 34(8), 1337-1382. doi:10.1016/S0191-8869(02)00140-X
- Riggio, R. E. (1986). Assessment of basic social skills. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(3), 649-660. doi:10.1037/0022-3514.51.3.649
- Salais, D. A., & Fischer, R. B. (1995). Sexual preference and altruism. *Journal of Homosexuality*, 28(1-2), 185-196. doi:10.1300/J082v28n01_10
- Sell, R. L., Wells, J. A., & Wypij, D. (1995). The prevalence of homosexual behavior and attraction in the United States, the United Kingdom and France: results of national population-based samples. *Archives of Sexual Behavior*, 24(3), 235-248. doi:10.1007/BF01541598
- Sergeant, M. J. T., Dickins, T. E., Davies, M. N. O., & Griffiths, M. D. (2006). Aggression, empathy and sexual orientation in males. *Personality and Individual Differences*, 40(3), 475-486.
doi:10.1016/j.paid.2005.07.002
- Shively, M.-G., & De Cecco, J. P. (1977). Components of Sexual Identity. *Journal of Homosexuality*, 3(1), 41-48. doi:10.1300/J082v03n01_04

- Silas, J., Levy, J. P., Nielsen, M. K., Slade, L., & Holmes, A. (2010). Sex and individual differences in induced and evoked EEG measures of action observation. *Neuropsychologia*, *48*(9), 2417-2426. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2010.03.004
- Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J., Kaube, H., Dolan, R. J., & Frith, C. D. (2004). Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain. *Science*, *303*(5661), 1157-1162. doi:10.1126/science.1093535
- Smuts, B. B., & Watanabe, J. M. (1990). Social relationships and ritualized greetings in adult male baboons (*Papio cynocephalus anubis*). *International Journal of Primatology*, *11*(2), 147-172. doi:10.1007/BF02192786
- Vasey, P. L. (1995). Homosexual behavior in primates - a review of evidence and theory. *International Journal of Primatology*, *16*(2), 173-204. doi:10.1007/BF02735477
- Ward, B. W., Dahlhamer, J. M., Galinsky, A. M., & Joestl, S. S. (2014). Sexual orientation and health among U.S. adults: national health interview survey, 2013. *Natl Health Stat Report*(77), 1-10.
- West, S. A., Griffin, A. S., & Gardner, A. (2006). Social semantics: Altruism, cooperation, mutualism, strong reciprocity and group selection. *Journal of Evolutionary Biology*, *20*(2), 415-432. doi:10.1111/j.1420-9101.2006.01258.x
- Yang, C.-Y., Decety, J., Lee, S., Chen, C., & Cheng, Y. (2009). Gender differences in the mu rhythm during empathy for pain: An electroencephalographic study. *Brain Research*, *1251*, 176-184. doi:10.1016/j.brainres.2008.11.062

8. Danksagung

Ich danke Doktorin (!) Katrin Lübke für ihre exzellente Betreuung, die mich sowohl auf menschlicher als auch professioneller Ebene stets motiviert und unterstützt hat und ohne diese die Doktorarbeit nicht zustande gekommen wäre. Zudem bedanke ich mich insbesondere bei Professorin Bettina Pause für ihre tolle Unterstützung: Bettina Pause nahm sich stets Zeit für die Betreuung meiner Doktorarbeit und begleitete nicht nur die Verschriftlichung der Projekte, sondern ebenfalls den Prozess der Studien mit außergewöhnlichem Engagement, indem sie sich intensiv in alle Studienaspekte hineindachte. Vielen Dank auch an Dr. Matthias Hoenen, der mir insbesondere in technischen Details viel zur Hilfe gekommen ist und mir freundschaftlich mit Rat und Tat beiseite stand. Danke auch an Heike Spahn für ihr stets freundliches Wesen und ausgeglichenes Selbst, welches den teilweise stressigen Alltag in der Abteilung erleichterte. Auch danke ich meinen Eltern für ihre Unterstützung, ohne die ich nicht so weit gekommen wäre. Ein ganz besonderer Dank gilt letztlich auch an Eliah Otieno Sachse, ohne den und Eric ich mit der Verschriftlichung der Doktorarbeit vermutlich wesentlich länger gebraucht hätte. Danke Jule, dass du Eliah gerade so schön in den Schlaf gewogen hast, ohne dich hätte ich diese Danksagung nicht so schreiben können.

9. Anhang

9.1. Manuskripte eingereicht zur Publikation in Zeitschriften mit peer-review Prozess

Sachse, C., Pause, B. M. , & Lübke, K. T. (eingereicht). Homosexuality decreases interpersonal conflict in humans. *Manuskript eingereicht zur Publikation bei Scientific Reports.*



Manuscript #	SREP-18-19929
Current Revision #	0
Submission Date	25th May 18
Current Stage	Quality Check Started
Title	Homosexuality decreases interpersonal conflict in humans
Manuscript Type	Original Research
Manuscript Comment	Suggested reviewers to include: Prof. Jan Havlicek jhavlicek@natur.cuni.cz Charles University Prague Dr. Qazi Rahman qazi.rahman@kcl.ac.uk King's College London Dr. Mark Sergeant Mark.Sergeant@ntu.ac.uk Nottingham Trent University Dr. Frank Muscarella fmuscarella@barry.edu Barry University, Florida
Corresponding Author	Dr. Katrin Lübke (katrin.luebke@hhu.de) (Heinrich-Heine-University Düsseldorf)
Contributing Authors	Ms. Charlotte Sachse , Prof. Bettina M. Pause
Authorship	Yes
Abstract	The omnipresence of homosexual behavior raises the question of whether there are certain aspects facilitating homosexuals' existence throughout evolution. Evolutionary theories point to homosexuals taking a "peacemaker"-role within social interactions. Here, these theories are validated by assessing aggressive and cooperative behavior in interpersonal conflict. A total of 40 women (20 lesbian, 20 heterosexual) and 40 men (20 gay, 20 heterosexual) attended two sessions. In the first session, they chose how much money to retransfer (cooperative behavior) to male and female fictional co-players who had previously entrusted them with a low (frustrating) amount of money. In the second session, they chose the amount of unpleasantly hot sauce to administer (aggressive behavior) to male and female fictional opponents who had previously frustrated them by withdrawing money. Following frustration, homosexual compared to heterosexual individuals retransfer more money ($p = .011$, $\eta^2p = .082$) and administer less hot sauce ($p = .006$, $\eta^2p = .097$), independently of their opponents' gender. To our knowledge, this study is the first to support evolutionary theories linking homosexual behavior to reduced aggression and enhanced cooperation by directly assessing behavior in interpersonal conflict. It shows that homosexuality might not only be linked to intra-, but also intersex alliance formation.
Techniques	Not Applicable;
Subject Terms	Biological sciences/Psychology/Human behaviour Biological sciences/Neuroscience/Sexual behaviour
Competing Interests Policy	There is NO Competing Interest.
Applicable Funding Source	Deutsche Forschungsgemeinschaft (German Research Foundation) - PA 937/11-1 (Pause) Deutsche Forschungsgemeinschaft (German Research Foundation) - LU 1905/2-1 (Lübke)

Manuscript Items

1. Author Cover Letter [PDF \(40KB\)](#) [Source File \(DOCX\) 95KB](#)
2. Merged File containing manuscript text and 3 Figure files. [PDF \(289KB\)](#)
 - a. Article File [PDF \(199KB\)](#) [Source File \(DOCX\) 150KB](#)
 - b. Figure 1 [PDF \(43KB\)](#) [Source File \(TIF\) 1644KB](#)
 - c. Figure 2 [PDF \(16KB\)](#) [Source File \(TIF\) 47KB](#)

- d. Figure 3 [PDF \(34KB\)](#) [Source File \(TIF\) 71KB](#)
3. Supplementary Methods [PDF \(46KB\)](#) [Source File \(DOCX\) 23KB](#)

More Manuscript Info and Tools

[Send Manuscript Correspondence](#)

[Check Status](#)



[tracking system home](#) | [author instructions](#) | [reviewer instructions](#) | [help](#) | [tips](#) | [logout](#) | [journal home](#) | [terms of use](#)
[privacy policy](#) | [cookie policy](#) | [manage cookies](#)

Homosexuality decreases interpersonal conflict in humans

Charlotte Sachse, Bettina M. Pause, Katrin T. Lübke*

Department of Experimental Psychology, Heinrich-Heine-University Düsseldorf, D-40225
Düsseldorf, Germany

*Correspondence:

Katrin Lübke

Department of Experimental Psychology, Heinrich-Heine-University of Düsseldorf

Universitätsstraße 1, D-40225 Düsseldorf

Germany

Tel.: +49 211 - 81-15192, Fax: +49 211 - 81-12019

Email: katrin.luebke@hhu.de

The omnipresence of homosexual behavior raises the question of whether there are certain aspects facilitating homosexuals' existence throughout evolution. Evolutionary theories point to homosexuals taking a "peacemaker"-role within social interactions. Here, these theories are validated by assessing aggressive and cooperative behavior in interpersonal conflict.

A total of 40 women (20 lesbian, 20 heterosexual) and 40 men (20 gay, 20 heterosexual) attended two sessions. In the first session, they chose how much money to retransfer (cooperative behavior) to male and female fictional co-players who had previously entrusted them with a low (frustrating) amount of money. In the second session, they chose the amount of unpleasantly hot sauce to administer (aggressive behavior) to male and female fictional opponents who had previously frustrated them by withdrawing money.

Following frustration, homosexual compared to heterosexual individuals retransfer more money ($p = .011$, $\eta^2_p = .082$) and administer less hot sauce ($p = .006$, $\eta^2_p = .097$), independently of their opponents' gender.

To our knowledge, this study is the first to support evolutionary theories linking homosexual behavior to reduced aggression and enhanced cooperation by directly assessing behavior in interpersonal conflict. It shows that homosexuality might not only be linked to intra-, but also intersex alliance formation.

Introduction

Upon examining the existence of homosexuality, one notices its omnipresence, as homosexuality has been observed in almost every animal population¹. Same-sex sexual acts of mammals like bonobo hominids and spinner dolphins represent up to 50% of their total sexual interactions². Homosexuality among animals is, however, not solely restricted to sexual behavior, as long-lasting same-sex bonds (including nesting and co-parenting) are observed in many animal species, ranging from primates and marine mammals to birds². Concerning humans, despite societal attempts to eliminate homosexuality by structural discrimination in a majority of countries during modern human history, occurrence of homosexual behavior or homosexual attraction are reported by up to 21% of the Western population³.

The interspecies stability of homosexuality prompts the question of whether there are social characteristics and behaviors of homosexual individuals that may have facilitated their existence within each species despite their inherently low reproductive success. Different evolutionary theories focus on traits such as heightened empathic skills, heightened altruism, and reduced aggression. Based on primate literature and the anthropological record, Kirkpatrick⁴ presents support for homosexual behavior resulting from an individual selection for reciprocal altruism, which is of fundamental importance for the formation and maintenance of same-sex alliances. These alliances have reproductive advantages such as mutual aid in resource competition and cooperative defense, and are supported by homosexual behavior. To this end, homosexual behavior can be defined as a survival strategy, and not a reproductive strategy, being adaptive itself. An overlapping evolutionary model for human homosexual behavior was developed by Muscarella⁵: He proposed that the disposition towards homosexual behavior helped hominid adolescents survive a period of sex-segregated peripheralization from their social group (which is common in many primates). Again, homosexual behavior would have fostered alliance formation, especially with higher status same-sex conspecifics. This in turn would have facilitated the access to resources and

cooperative defense, thus directly affecting individual survival. Miller⁶ proposed an evolutionary model featuring male homosexuality as a polygenic trait, sustained by a balanced polymorphism: Possessing single alleles contributing to homosexuality would make for heterosexual carriers being less aggressive, more sensitive and more empathic than non-carriers, thus being attractive mates and consequently successful in reproduction. Possessing several such alleles would produce male homosexuality. For females it is proposed that possessing single “homosexual” alleles would masculinize their carrier, rendering her more assertive and thus more successful at acquiring a mate and resources for her and her offspring. Focusing intra-sex aggression as one major adaptive problem faced by early hominids, Rahman and Wilson⁷ integrated and expanded earlier evolutionary models. They proposed that genetic mutations would have given rise to ancestral males who were “more feminine” in their behavioral traits, displaying reduced aggression, while having bisexual sexual preferences again leading to bonding with other males. Females would have chosen to mate with such males due to their reduced aggressiveness (and other heightened “feminine traits”, such as loyalty and kindness), and due to their affiliation with other powerful males. In females, masculinizing alleles would have allowed for female-female bonding through homosexual behavior, meanwhile increasing aggressiveness leading to better offspring protection.

Thus, from an evolutionary point of view, homosexual behavior appears to be closely linked to empathy, aggression, and cooperation (i.e. reciprocal altruism⁴) fostering alliance formation. However, while theories focusing alliance formation would predict the same behavioral patterns of heightened cooperation in concert with homosexual behavior for both men and women^{4,5}, theories focusing aggression would predict reduced aggression in men but increased aggression and assertiveness in women^{6,7}. In an attempt to directly test the affiliation theory of homosexual behavior, Fleischman, et al.⁸ showed that the extent of female homoerotic motivation was positively correlated with the level of progesterone, a

hormone which has been shown to promote bonding. Moreover, men who had been primed with the concept of affiliation were likely to endorse engaging in homosexual behavior, and especially so when they also featured a high level of progesterone.

In general, research on the social characteristics of lesbian women and gay men focused on self-descriptions, with the majority of studies only comparing gay and heterosexual men. Gay men describe themselves as less physically aggressive than heterosexual men⁹⁻¹², and heterosexual men report significantly higher levels of both violent and nonviolent delinquency than gay men¹³. Similar to gay men, lesbians describe themselves as less physically aggressive than heterosexual women¹⁴. Studies on cooperation related to sexual orientation are rare. Investigating the high rate of homosexuals volunteering in HIV and AIDS service organizations, Cochran and coworkers¹⁵ showed that, compared to heterosexual men, gay men report stronger altruistic values. Furthermore, gay men report higher levels of empathy than heterosexual men¹⁶. Both studies indicate a higher amount of interpersonal cooperation in gay compared to heterosexual men^{17,18}. Among women, homosexually experienced women report a wider range of altruistic engagement compared to exclusively heterosexually experienced women¹⁵.

Taken together, theoretical considerations and empirical data link a homosexual orientation to heightened cooperation and reduced aggression in men. Though the pattern is somewhat less clear for women, the majority of self-report data as well as evolutionary theories of homosexual behavior fostering alliance formation argue in favor of heightened cooperation and reduced aggression, also in homosexual women. The current study, to our knowledge, is the first to examine the effects of sexual orientation on aggressive and cooperative behavior within social interactions in men and women, thereby validating evolutionary theories of human homosexuality by means of behavioral paradigms. Physically aggressive behavior is implemented by the “Power to Take” game¹⁹ together with the “Hot Sauce” paradigm²⁰, where participants are frustrated and may then administer various

amounts of unpleasantly hot sauce to their opponent. It is expected that gay men and lesbian women show less aggressive behavior in response to frustration by administering fewer drops of hot sauce to their opponents compared to heterosexual individuals. Cooperative behavior is set up utilizing the "Investment" game^{21,22}. Participants choose how much money to retransfer to a fictional co-player, either entrusting the participants with a low (frustrating; social conflict condition) or high (trustworthy; non-conflict condition) amount of money. It is assumed that, compared to heterosexual participants, lesbian women and gay men retransfer a larger amount of money and consequently show more cooperative behavior.

Methods

Participants

A total of 109 participants were recruited via flyers distributed at the university campus and at local bars, as well as via Facebook. Upon reporting suspicions on the experimental nature of the games (see cover story), $n = 18$ participants ($n = 5$ heterosexual women, $n = 3$ lesbians, $n = 4$ heterosexual men, $n = 6$ gay men) were excluded from the statistical analysis. Moreover, extremely positive or negative mood prior to the aggression paradigm (baseline) could have aggravated the possibility to experimentally frustrate the participants. Therefore, 11 participants whose baseline emotional ratings (reported via visual analog scales for the 6 basic emotions²³) exceeded two standard deviations above the sample's mean baseline ratings were excluded ($n = 3$ participants reporting either increased baseline anger, baseline fear or baseline happiness, $n = 2$ participants reporting increased baseline sadness).

Since the current study is the first to examine sexual orientation related effects on aggressive and cooperative behavior, power estimations were based on effect sizes reported for gender differences in relevant meta-analyses. A recent meta-analysis reported a moderate effect (Cohen's $d = 0.30$) of women being more cooperative than men in dyadic interactions across several social dilemmas²⁴. Regarding aggressive behavior, a large meta-analysis²⁵ reported medium to large effect sizes (Cohen's $d = 0.53$, observation of physically aggressive behavior, Cohen's $d = 0.84$ for peer reports of physically aggressive behavior) for men behaving more aggressively than women. In order to achieve a statistical power of 0.80 to detect a medium (Cohen's $f = 0.25$, $\eta_p^2 = 0.06$) to large (Cohen's $f = 0.40$, $\eta_p^2 = 0.14$) main effect of sexual orientation, a total sample size of $n = 52$ to $n = 128$ would have been required²⁶. Taking into account the limited number of homosexual individuals in the general population, and the effort all participants had to take in attending two sessions on separate days at the university, the study was based on a sample size of $n = 80$. This final sample included 20 lesbians, 20 heterosexual women, 20 gay and 20 heterosexual men aged 18 to 49

years ($M = 26.3$, $SD = 6.6$). None of the participants reported any neurological conditions or mental disorders requiring medication. Participants describing their sexual behavior as *exclusively to predominantly heterosexual or homosexual* (Kinsey Scales²⁷) were included, whereas bisexual individuals (*equal amount of heterosexual and homosexual behavior*) were excluded. Accordingly, homosexual and heterosexual individuals differed in their self-reported experience of same-sex sexual behavior ($t(78) = 86.71$, $p < .001$, $d = 19.38$; heterosexuals: $M = 0.0$, $SD = 0.0$; homosexuals: $M = 5.9$, $SD = 0.4$), and further in their self-reported amount of same-sex sexual fantasies ($t(78) = 26.21$, $p < .001$, $d = 5.86$; heterosexuals: $M = 0.3$, $SD = 0.4$; homosexuals: $M = 5.3$, $SD = 1.1$).

Homosexuals reported more trait anger ($M = 19.7$, $SD = 5.6$) than heterosexual participants ($M = 17.2$, $SD = 4.2$; $F(1, 76) = 5.20$, $p = .026$, $\eta^2_p = 0.06$ for main effect of sexual orientation), but sexual orientation did not affect self-reported physical aggression, verbal aggression, or hostility (as assessed via a German version of the Buss Perry Aggression Questionnaire, AQBP²⁸).

Heterosexual participants ($M = -0.1$, $SD = 1.7$) reported a more androgynous gender role (as assessed via the German reconstruction of the Bem Sex Role Inventory, BSRI²⁹) than homosexual participants, who described themselves as trending towards a feminine gender role ($M = -1.1$, $SD = 1.7$, $F(1, 76) = 6.89$, $p = .010$, $\eta^2_p = 0.08$ for main effect of sexual orientation).

Women described themselves as more prosocial ($M = 22.7$, $SD = 3.5$) than men ($M = 20.7$, $SD = 3.0$, $F(1, 76) = 7.32$, $p = .008$, $\eta^2_p = 0.09$), however, sexual orientation did not affect prosociality (as assessed via the Inventory of Social Competences, ISC³⁰).

The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and was approved by the local ethical review committee of the Faculty of Mathematics and Natural Sciences. All participants gave written informed consent and were compensated with course

credit or 27.00 to 28.50 euros, depending on their decisions in the aggression and cooperation games.

Tasks and Materials

Cover story.

Participants were asked to play two games in two separate sessions that included four other individuals each. All interaction would happen via a computer network. They were informed that their co-players in the first session would not be the same as in the second session, and that they were going to meet the co-players from the second session (in order to “humanize” the anonymous experimental situation³¹). In fact, after the second session, participants met staff members pretending to having participated in the experiment in order to strengthen the cover story. Participants stating any concerns about the fictional players’ genuineness via a paper-and-pencil open question (“Did you notice any specifics about the experimental session?”), or reporting any suspicions upon meeting the staff members were excluded from the analysis. Participants were debriefed after the study was finished.

Aggression paradigm.

The aggression game consisted of four phases (see figure 1). In the first phase, participants played a one-on-one competitive speed game against one fictional opponent (for details on the speed game see Supplementary Methods online). In the second phase the opponent withdrew a given percentage of the participants’ gain (frustration). In the third phase, the participants could respond aggressively by administering drops of hot sauce to their opponent. The fourth phase was a personal encounter with the opponents (see cover story).

- Fig. 1 -

The aggression game consisted of four rounds, in each of which another fictional opponent was introduced. The game was manipulated in such a way that the participants won three out of four rounds of the competitive speed game (5 euros gain, experimental conditions) and played a draw in one round (distractor condition). After each winning round, the participants were frustrated by their opponent withdrawing either 20 % or 80% of their gain (“Power-to-Take” game¹⁹). They had been told, however, that their opponent could also refrain from withdrawing any money. Following a presentation of the fictional player’s artificial “player code” revealing his or her gender together with their monetary withdrawal on the computer screen, the participants could react aggressively by administering 0 to 10 drops of hot sauce (chilli essence of 1 million scoville; *Suryalogics GmbH*, Germany; mixed with distilled water, 1:20 v/v) to their opponent (“Hot Sauce” paradigm²⁰). For each of the 10 drops they did not administer, participants received 15 cents in order to implement costs for aggressive behavior. The participants were informed that their opponent could decide whether or not to consume the hot sauce. However, in case their opponents would refuse to consume the hot sauce, the money they had withdrawn would be lost to both parties. They were further told that money was not going to be transferred to the next round, and that the final monetary reward would be the gain of one randomly selected round.

Participants lost 80% of their gain to a female opponent in one round, and 80% to a male opponent in another round (high frustration condition). In the third winning round half the participants lost 20 % to a male, and the other half to a female opponent (low frustration condition). In the distractor condition the participants played a draw against a fictional player of the opposite gender of the one faced in the low frustration condition. Rounds were presented in randomized order (Presentation 16, Neurobehavioral Systems Inc., CA, USA). For validation of the aggression paradigm please see Supplementary Methods online.

Cooperation paradigm.

The “Investment” Game^{21,22} was used in order to record cooperative behavior. At the beginning of each trial, both the participant (trustee) and the fictional co-player (investor) were equipped with 1.50 euros. While the participant pocketed the money, the fictional co-player decided on how much of his or her money to invest. The investment was communicated together with an artificial “player code” revealing the investor’s gender via the computer monitor. This investment was then tripled and sent to the participants’ account. Following the transfer, the participant had the opportunity to reciprocate by sending as much of the resulting money (in 50-cent-steps) back to the investor as he or she wanted to. Participants were told that the money was not going to be transferred to the next round, and that their monetary reward would be the final budget of one randomly selected round. In total, participants played four rounds, each introducing another investor. As the interaction was pre-programmed, one female and one male investor each transferred the total of 1.50 euros (trust condition), whereas another male and another female investor only transferred 0.50 euros (frustration condition). Rounds were presented in randomized order (Presentation 16, Neurobehavioral Systems Inc., CA, USA). For validation of the cooperation paradigm please see Supplementary Methods online.

Questionnaires.

To control for effects of personality styles on behavior, the level of trait aggressiveness (aggression paradigm) and prosociality (cooperation paradigm) was assessed. Gender role was considered to possibly confound aggressive as well as cooperative behavior.

Trait aggressiveness was assessed using the German version of the AQBP²⁸, featuring the four subscales “physical aggression” (range: 9 to 45), “verbal aggression” (range: 5 to 25), “anger” (range: 7 to 35) and “hostility” (range: 8 to 40). “Physical” and “verbal aggression”

represent the motor component of aggression, “anger” represents the emotional component, and “hostility” the cognitive component of aggression.

As a measure of trait cooperativeness the participants answered the subscale “Prosociality” (range: 7 to 28) of the ISC³⁰. Containing items like “I actively engage in helping others” or “I especially pay attention to fairness while interacting with others”, the scale “Prosociality” reflects the extent to which a person is engaged in helping other people and treating them fair.

The German reconstruction of the BSRI²⁹ was used in order to measure the participants’ gender role. This instrument consists of adjectives reflecting personality traits either socially desirable for men or for women. Scores ≥ 2.025 indicate a masculine gender role, whereas scores ≤ -2.025 indicate a feminine gender role. Scores ≥ -1 and ≤ 1 indicate an androgynous gender role.

Procedure

Participants attended two experimental sessions that were scheduled at least one day apart. In order to prevent dropouts due to frustration in the aggression game, the first session always included the cooperation game and the second always the aggression game. Prior to the cooperation game in the first session, participants indicated their sexual orientation via the Kinsey Scales²⁷. Following the cooperation game, participants answered the ISC³⁰ and the BSRI²⁹. The second session started with the aggression game, followed by participants answering the AQBP²⁸. At the end, participants were introduced to staff members acting as their opponents: Each player was introduced with their fake “player code”, and a short chat about the game was initiated by the experimenter. Before leaving, participants answered open questions regarding any suspicion with regard to the experiment.

Statistical analyses

Aggression paradigm.

The effects of sexual orientation on aggressive behavior were analyzed using a 2 x 2 x 2 mixed-factorial ANOVA with the between-subjects factors gender (female, male) and sexual orientation (homosexual, heterosexual), and the within-subjects factor opponent's gender (female opponent, male opponent). The level of aggressive behavior was determined by the amount of hot sauce the participants administered to the fictional players who highly frustrated the participants. Subsequently, nested effects were calculated³². Due to sexual orientation differences in the self-reported gender role (BSRI) as well as in the self-reported anger (AQBP), either variable was separately included as a covariate in the original ANOVA. An alpha level of 5% was used for all statistical tests.

Cooperation paradigm.

To evaluate the effects of sexual orientation on cooperative behavior following trust on one hand, and frustration on the other hand, two separate 2 x 2 x 2 mixed-factorial ANOVAs with the between-subjects factors gender (female, male) and sexual orientation (homosexual, heterosexual) and the within-subjects factor gender of the fictional player (female co-player, male co-player) were computed. Cooperation was indexed by the percentage amount of money the participants sent back in the trusting and frustrating condition. Subsequently, nested effects³² were calculated. Again, gender role (BSRI) was integrated as a covariate in each of the two original ANOVAs (prosociality did not vary with sexual orientation and thus was not included as a covariate). An alpha level of 5% was used for all statistical tests.

Relationship between aggression and cooperation.

In order to relate aggressive responses to frustration to cooperative behavior, the amount of hot sauce administered within the aggression-paradigm was correlated with the monetary

retransfer of both the trusting- and the frustrating-condition of the cooperation paradigm (Pearson's product-moment correlations). Furthermore, to control for effects of sexual orientation, partial correlations were conducted.

Data Availability

The datasets generated and analyzed during the current study are available from the corresponding author on reasonable request.

Results

Aggression Paradigm

As hypothesized, homosexual individuals administer less hot sauce ($M = 3.2$ drops, $SD = 3.0$ drops) in response to being frustrated by their opponents than heterosexual individuals ($M = 5.2$ drops, $SD = 3.6$ drops; $F(1, 76) = 8.16, p = .006, \eta^2_p = .097$ for main effect of sexual orientation; see figure 2). Moreover, women ($M = 3.3, SD = 2.9$) apply fewer drops of hot sauce than men ($M = 5.2, SD = 3.7; F(1, 76) = 7.18, p = .009, \eta^2_p = .086$ for main effect of gender).

- Fig. 2 -

Neither gender role ($p = .726$ for covariate gender role) nor trait anger ($p = .323$ for covariate trait anger) did affect the administration of hot sauce. Accordingly, effects of sexual orientation on the administration of hot sauce were neither mediated by gender nor by trait anger ($p = .011$ for main effect of sexual orientation when including gender role as covariate

nor by trait anger; $p = .004$ for main effect of sexual orientation when including trait anger as covariate).

Cooperation Paradigm

Frustrating condition.

In response to being entrusted with a frustratingly low amount of money, homosexual individuals still retransfer more of their monetary budget ($M = 32.7\%$, $SD = 15.3\%$) than heterosexual individuals ($M = 24.2\%$, $SD = 14.3\%$; $F(1, 76) = 6.75$, $p = .011$, $\eta^2_p = .082$ for main effect of sexual orientation, see figure 3). Gender role did not significantly affect the monetary retransfer ($p = .098$ for the effect of covariate gender role) or the effect of sexual orientation on the retransfer ($p = .046$ for the main effect of sexual orientation when including gender).

- Fig. 3 -

Trusting condition.

Lesbian women tend to retransfer more of their monetary budget to trusting female co-players ($M = 44.17\%$, $SD = 22.31\%$) compared to trusting male co-players ($M = 40.00\%$, $SD = 20.16\%$; interaction gender x sexual orientation x co-player gender, $F(1, 76) = 5.67$, $p = .020$, nested effect: sexual orientation x co-player gender within women, $F(1, 76) = 4.69$, $p = .034$; nested effect: co-player gender within lesbian women: $F(1, 76) = 2.89$, $p = .093$). Within male participants sexual orientation did not affect cooperative behavior towards male vs. female co-players (nested effect: sexual orientation x co-player gender within men, $F(1, 76) = 1.45$, $p = .233$).

Gender role did not affect the monetary retransfer ($p = .114$ for the effect of covariate gender role) nor the effect of lesbian women retransferring more of their budget to trusting

female compared to trusting male co-players ($p = .031$ for the interaction gender x sexual orientation x co-player gender when including gender role).

Relationship between Aggression and Cooperation

The more hot sauce the participants administered in the aggression paradigm, the lower their monetary retransfer was both in the frustrating ($r = -.301, p = .007$) and the trusting condition ($r = -.233, p = .038$) of the cooperation paradigm. Controlling for sexual orientation diminishes the correlation between aggressive and cooperative behavior in the frustration condition ($r = -.238, p = .035$). The correlation between aggressive and cooperative behavior in the trusting condition, on the other hand, does no longer reach statistical significance when effects of sexual orientation are controlled for ($r = -.209, p = .065$).

Discussion

The current study is the first to show that gay men and lesbian women demonstrate less aggressive behavior than heterosexual men and women by administering fewer drops of hot sauce to opponents who highly frustrated them. Furthermore, homosexuals show more cooperative behavior than heterosexual participants by retransferring more of their monetary budget to frustrating co-players. Regarding the trust condition, lesbian women prefer same-sex over opposite-sex cooperation. None of these effects were mediated by gender role.

The current results demonstrate that homosexual individuals display less physically aggressive behavior than heterosexual individuals after being frustrated by an opponent. These results are in line with studies showing that homosexuals self-describe as less physically aggressive compared to heterosexual participants^{9-12,14}. In primates, homosexual behavior is used to reduce situational aggressiveness and tension within a same-sex group³³. The current study expands the observed association between homosexuality and aggressiveness by showing that in humans, not only situational homosexual behavior, but homosexuality as a trait is associated with reduced aggressive behavior in conflictual social situations. The results support the notion that during non-human and human evolution, homosexuality served to develop and maintain same-sex affiliative bonds^{4,5,34,35}. In extension to this theory it seems plausible that these bonds were not only characterized by reciprocal altruism, but also by reduced aggression on behalf of the homosexuals. In contrast, theories arguing that female homosexuality is associated with heightened aggression^{6,7} are clearly contradicted by the present findings.

Of note, in the current study gay men and lesbian women show less aggressive behavior than heterosexual individuals even though they report a higher level of trait anger. As the likelihood of aggressive behavior following provocation is increased in individuals with high trait anger³⁶, the results argue in favor of homosexual individuals having a highly

developed mechanism of self-controlling and regulating long-lasting negative emotions³⁷ in order to facilitate interpersonal affiliation.

The current study further demonstrates that, in social conflict situations (frustrating cooperation condition), gay men and lesbian women show a higher amount of cooperative behavior than heterosexual individuals by retransferring more of their monetary budget. Studies focusing on sexual orientation and self-reported (cooperation-related) concepts like altruism and empathy generally are in line with the current results^{15,16,18}. Moreover, the theory of homosexuals facilitating same-sex bonds through reciprocal altruism^{4,5,34} as a form of cooperative behavior might be expanded to homosexuals facilitating social bonds in general through cooperation in conflictual situations.

In non-conflict situations (trusting cooperation condition), however, sexual orientation per se did not affect cooperative behavior. Instead, lesbian women tend to demonstrate a preference for women over men by retransferring more money to female compared to male co-players. This result is in line with the theory of same-sex affiliation^{4,5} which might account for lesbians' behavior in non-conflict and potentially non harming social situations.

Moreover, the current study shows a gender effect of aggressive behavior with women behaving less aggressively than men. This gender difference is in line with previous studies demonstrating that women show less physical aggression than men³⁸. In contrast, neither the trusting nor the frustration condition shows differences between men and women in the amount of cooperative behavior. Importantly, even though homosexual and heterosexual individuals differed to some extent in their self-reported gender role, gender role did not affect aggressive or cooperative behavior, nor did it mediate the effects of sexual orientation on these behavioral parameters. Consequently, socially acquired gender-norms (e.g.^{39,40}) do not account for the effects of sexual orientation observed in the current study.

Comparing both experimental paradigms, it could be shown that homosexuality accounts for the relationship between low physical aggression and high cooperation in

socially non-frustrating situations. This result indicates that both behaviors seem to be rather associated in homosexual individuals, but less so in heterosexual individuals. Thus, sexual orientation helps to explain the relationship between aggressive and cooperative behavior, with homosexuals taking the role of a peacemaker through a low amount of aggressive- and a high amount of cooperative behavior. Similarly, unique social abilities of homosexuals have also been shown in other contexts: Homosexuals respond with heightened sensitivity to chemosensory social signals, demonstrating superior abilities in the detection and processing of weakly salient social cues (for discussion see⁴¹).

Regarding the present results, it should be considered whether the theory of intrasexual alliance formation could as well be expanded to intersexual alliance formation in conflict-laden situations. The homosexuals' similarity with members of the opposite sex regarding the sexual preference could have led to intersexual homophily, that is the tendency to interact with similar individuals⁴²⁻⁴⁴. Homophily is widely observed in nature as for example zebras, dolphins and meerkats interact with other group members of similar attributes in dominance and foraging networks⁴³. Such interactions include fitness-enhancing affiliative characteristics, such as friendship formation, social contagion, and cooperation⁴³. Conflict-laden situations could activate homophily in homosexuals as affiliative mechanism to survive. As a consequence it can be argued that not only intrasexual but also intersexual affiliation on behalf of homosexuals can be observed in conflictual social situations.

Conclusions

As homosexuality is ubiquitous among the animal kingdom and throughout human history and culture, it seems obvious to assume an evolutionary significance of homosexual behavior. According to evolutionary theories, homosexuality supports intrasexual alliances by increasing intragroup cohesion and bonding behavior. Thereby, group survival is promoted. We show experimental evidence for homosexual individuals acting more prosocial and less

aggressive even though being frustrated by others, the effects not being modulated by social roles. Our findings indicate that homosexuality supports not only intrasexual but also intersexual alliance formation. In addition, the current study provides novel concretizations of the situational contexts with homosexuals particularly showing less aggressive and more cooperative behavior towards women and men in conflictual situations. In a broader sense, the current study shows the positive impact of group-diversity, as homosexuals' exceptional social equipment may stabilize the social group in complex situations such as conflicts caused by frustration.

References

- 1 Sommer, V. & Vasey, P. L. *Homosexual Behaviour in Animals. An Evolutionary Perspective*. (Cambridge University Press, 2006).
- 2 Bagemihl, B. *Biological Exuberance. Animal Homosexuality and Natural Diversity*. (St. Martin's Press, 1999).
- 3 Sell, R. L., Wells, J. A. & Wypij, D. The prevalence of homosexual behavior and attraction in the United States, the United Kingdom and France: Results of national population-based samples. *Arch. Sex. Behav.* **24**, 235-248, doi:10.1007/Bf01541598 (1995).
- 4 Kirkpatrick, R. C. The evolution of human homosexual behavior. *Curr. Anthropol.* **41**, 385-413, doi:10.1086/300145 (2000).
- 5 Muscarella, F. The evolution of homoerotic behavior in humans. *J. Homosex.* **40**, 51-77, doi:10.1300/J082v40n01_03 (2000).
- 6 Miller, E. M. Homosexuality, birth order, and evolution: Toward an equilibrium reproductive economics of homosexuality. *Arch. Sex. Behav.* **29**, 1-34 (2000).
- 7 Rahman, Q. & Wilson, G. D. Born gay? The psychobiology of human sexual orientation. *Pers. Individ. Dif.* **34**, 1337-1382, doi:10.1016/S0191-8869(02)00140-X (2003).
- 8 Fleischman, D. S., Fessler, D. M. T. & Cholakiens, A. E. Testing the affiliation hypothesis of homoerotic motivation in humans: The effects of progesterone and priming. *Arch. Sex. Behav.* **44**, 1395-1404, doi:10.1007/s10508-014-0436-6 (2015).
- 9 Ellis, L., Hoffman, H. & Burke, D. M. Sex, sexual orientation and criminal and violent behavior. *Pers. Individ. Dif.* **11**, 1207-1212, doi:10.1016/0191-8869(90)90146-I (1990).
- 10 Gladue, B. A. & Bailey, J. M. Aggressiveness, competitiveness, and human sexual orientation. *Psychoneuroendocrinology* **20**, 475-485 (1995).

- 11 Sergeant, M. J. T., Dickins, T. E., Davies, M. N. O. & Griffiths, M. D. Aggression, empathy and sexual orientation in males. *Pers. Individ. Dif.* **40**, 475-486, doi:10.1016/j.paid.2005.07.002 (2006).
- 12 Dickins, T. E. & Sergeant, M. J. T. Social dominance and sexual orientation. *J. Evol. Psychol.* **6**, 57-71, doi:10.1556/JEP.2008.1003 (2008).
- 13 Beaver, K. M. *et al.* Sexual orientation and involvement in nonviolent and violent delinquent behaviors: Findings from the national longitudinal study of adolescent to adult health. *Arch. Sex. Behav.* **45**, 1759-1769, doi:10.1007/s10508-016-0717-3 (2016).
- 14 Gladue, B. A. Aggressive behavioral characteristics, hormones, and sexual orientation in men and women. *Aggress. Behav.* **17**, 313-326, doi:10.1002/1098-2337(1991)17:6<313::Aid-Ab2480170603>3.0.Co;2-Z (1991).
- 15 Cochran, S. D., Mays, V., Corliss, H., Smith, T. W. & Turner, J. Self-reported altruistic and reciprocal behaviors among homosexually and heterosexually experienced adults: Implications for HIV/AIDS service organizations. *AIDS Care* **21**, 675-682 (2009).
- 16 Salais, D. & Fischer, R. B. Sexual preference and altruism. *J. Homosex.* **28**, 185-196, doi:10.1300/J082v28n01_10 (1995).
- 17 Decety, J., Barta, I. B., Uzevovsky, F. & Knafo-Noam, A. Empathy as a driver of prosocial behaviour: Highly conserved neurobehavioural mechanisms across species. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* **371**, doi:10.1098/Rstb.2015.0077 (2016).
- 18 West, S. A., Griffin, A. S. & Gardner, A. Social semantics: Altruism, cooperation, mutualism, strong reciprocity and group selection. *J. Evol. Biol.* **20**, 415-432, doi:10.1111/j.1420-9101.2006.01258.x (2007).
- 19 McDermott, R., Tingley, D., Cowden, J., Frazzetto, G. & Johnson, D. D. P. Monoamine oxidase A gene (MAOA) predicts behavioral aggression following

- provocation. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **106**, 2118-2123,
doi:10.1073/pnas.0808376106 (2009).
- 20 Lieberman, J. D., Solomon, S., Greenberg, J. & McGregor, H. A. A hot new way to
measure aggression: Hot sauce allocation. *Aggress. Behav.* **25**, 331-348,
doi:10.1002/(Sici)1098-2337(1999)25:5<331::Aid-Ab2>3.3.Co;2-T (1999).
- 21 Berg, J., Dickhaut, J. & McCabe, K. Trust, reciprocity, and social-history. *Games
Econ. Behav.* **10**, 122-142, doi:10.1006/game.1995.1027 (1995).
- 22 Kosfeld, M., Heinrichs, M., Zak, P. J., Fischbacher, U. & Fehr, E. Oxytocin increases
trust in humans. *Nature* **435**, 673-676, doi:10.1038/nature03701 (2005).
- 23 Ekman, P. & Friesen, W. V. Constants across cultures in the face and emotion. *J. Pers.
Soc. Psychol.* **17**, 124-129 (1971).
- 24 Balliet, D., Li, N. P., Macfarlan, S. J. & Van Vugt, M. Sex differences in cooperation:
A meta-analytic review of social dilemmas. *Psychol. Bull.* **137**, 881-909,
doi:10.1037/a0025354 (2011).
- 25 Archer, J. Sex differences in aggression in real-world settings: A meta-analytic
review. *Rev. Gen. Psychol.* **8**, 291-322, doi:10.1037/1089-2680.8.4.291 (2004).
- 26 Cohen, J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. (Lawrence Erlbaum
Associates, Publishers, 1988).
- 27 Kinsey, A. C., Pomeroy, W. R. & Martin, C. E. *Sexual Behavior in the Human Male*.
(W. B. Saunders, 1948).
- 28 Herzberg, P. Y. Faktorstruktur, Gütekriterien und Konstruktvalidität der deutschen
Übersetzung des Aggressionsfragebogens von Buss und Perry. *Z. Diff. Diag. Psychol.*
24, 311-323, doi:10.1024/0170-1789.24.4.311 (2003).
- 29 Schneider-Düker, M. & Kohler, A. Die Erfassung von Geschlechtsrollen - Ergebnisse
zur deutschen Neukonstruktion des Bem Sex-Role-Inventory. *Diagnostica* **34**, 256-
270 (1988).

- 30 Kanning, U. P. *ISK: Inventar Sozialer Kompetenzen*. (Hogrefe, 2009).
- 31 Evers, C., Fischer, A. H., Mosquera, P. M. R. & Manstead, A. S. R. Anger and social appraisal: A "spicy" sex difference? *Emotion* **5**, 258-266, doi:10.1037/1528-3542.5.3.258 (2005).
- 32 Page, M. C., Braver, S. L. & Kinnon, D. P. *Levine's guide to SPSS for analysis of variance*. (Lawrence Erlbaum Associates, 2003).
- 33 Vasey, P. L. Homosexual behavior in primates: A review of evidence and theory. *Int J Primatol* **16**, 173-204, doi:10.1007/Bf02735477 (1995).
- 34 Muscarella, F. The homoerotic behavior that never evolved. *J. Homosex.* **37**, 1-18, doi:10.1300/J082v37n03_01 (1999).
- 35 Muscarella, F., Cevallos, A. M., Siler-Knogl, A. & Peterson, L. M. The alliance theory of homosexual behavior and the perception of social status and reproductive opportunities. *Neuro Endocrinol. Lett.* **26**, 771-774 (2005).
- 36 Bettencourt, B. A., Talley, A., Benjamin, A. J. & Valentine, J. Personality and aggressive behavior under provoking and neutral conditions: A meta-analytic review. *Psychol. Bull.* **132**, 751-777, doi:10.1037/0033-2909.132.5.751 (2006).
- 37 Hsieh, I. J. & Chen, Y. Y. Determinants of aggressive behavior: Interactive effects of emotional regulation and inhibitory control. *PLoS ONE* **12**, doi:10.1371/journal.pone.0175651 (2017).
- 38 Bettencourt, B. A. & Miller, N. Gender differences in aggression as a function of provocation: A meta-analysis. *Psychol. Bull.* **119**, 422-447 (1996).
- 39 Eagly, A. H. & Crowley, M. Gender and helping behavior: A meta-analytic review of the social psychological literature. *Psychol. Bull.* **100**, 283-308, doi:10.1037//0033-2909.100.3.283 (1986).

- 40 Eagly, A. H. & Steffen, V. J. Gender and aggressive behavior: A meta-analytic review of the social psychological literature. *Psychol. Bull.* **100**, 309-330, doi:10.1037/0033-2909.100.3.309 (1986).
- 41 Lübke, K. T. & Pause, B. M. Always follow your nose: The functional significance of social chemosignals in human reproduction and survival. *Horm. Behav.* **68**, 134-144, doi:10.1016/j.yhbeh.2014.10.001 (2015).
- 42 McPherson, M., Smith-Lovin, L. & Cook, J. M. Birds of a feather: Homophily in social networks. *Annu. Rev. Sociol.* **27**, 415-444, doi:10.1146/annurev.soc.27.1.415 (2001).
- 43 Fu, F., Nowak, M. A., Christakis, N. A. & Fowler, J. H. The evolution of homophily. *Sci. Rep.* **2**, doi:10.1038/Srep00845 (2012).
- 44 Masuda, N. & Fu, F. Evolutionary models of in-group favoritism. *F1000prime reports* **7**, 27, doi:10.12703/P7-27 (2015).

Acknowledgments

The authors would like to thank Matthias Hoenen for programming the experimental paradigms, and Markus Heinrichs for providing material to properly adapt the “Investment” game. The authors also express their gratitude towards Jacob Madel for proofreading the manuscript. The study was supported by a grant of the German Research Foundation (DFG) to KTL (LU 1905/2-1) and BMP (PA 937/11-1).

Contributions

K.T.L and B.P.M. conceived the study idea and design and participated in manuscript drafting and editing. C.S. performed the experiments and the computational analyses and drafted the manuscript. All authors read and approved the manuscript.

Competing interests

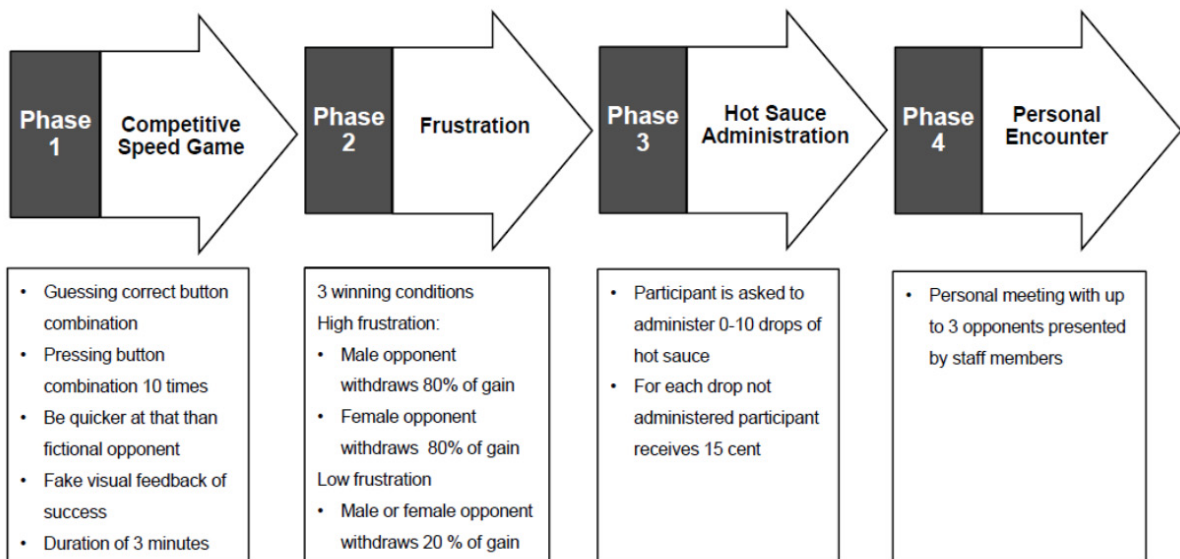
The authors declare no competing interests.

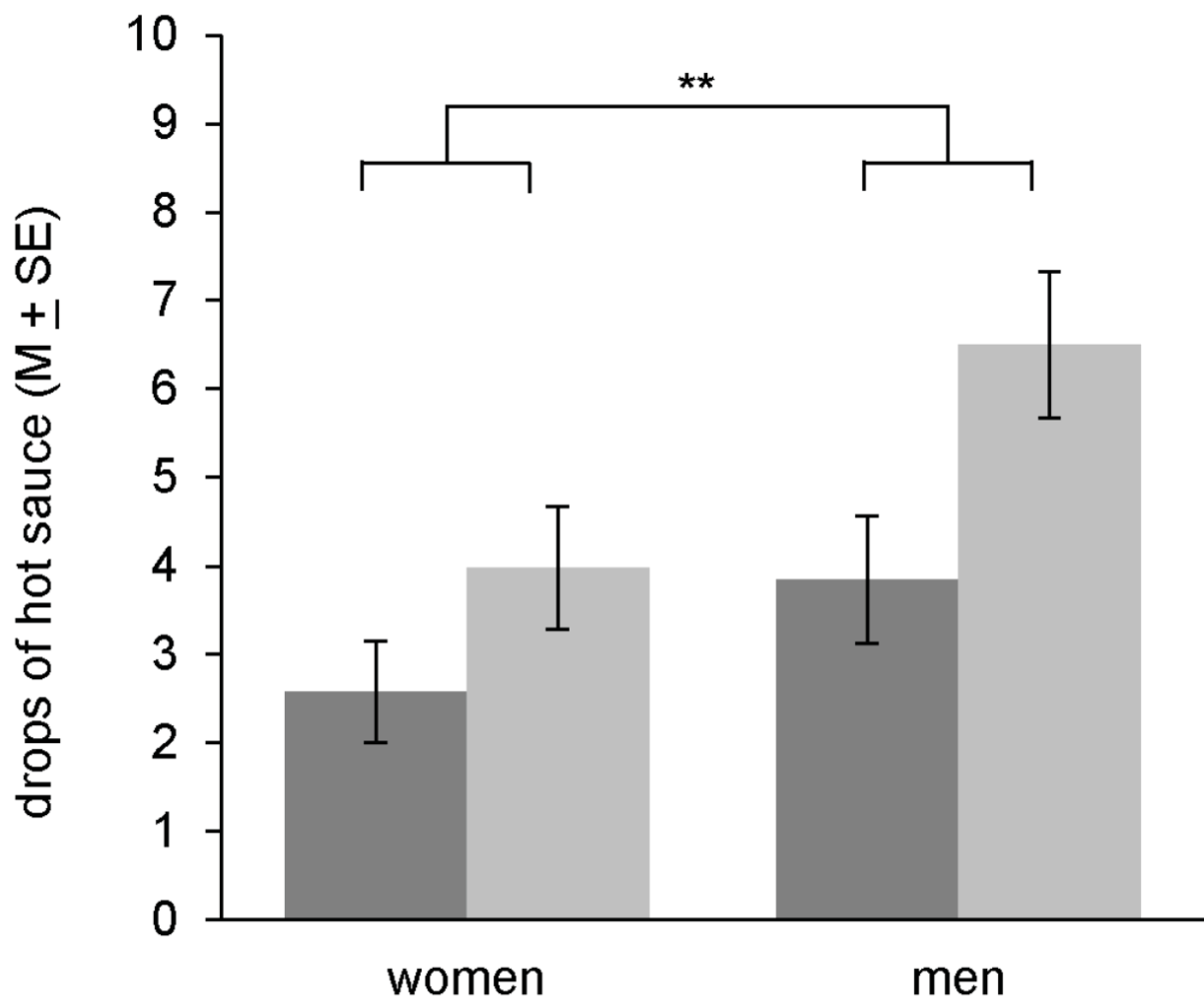
Figure captions

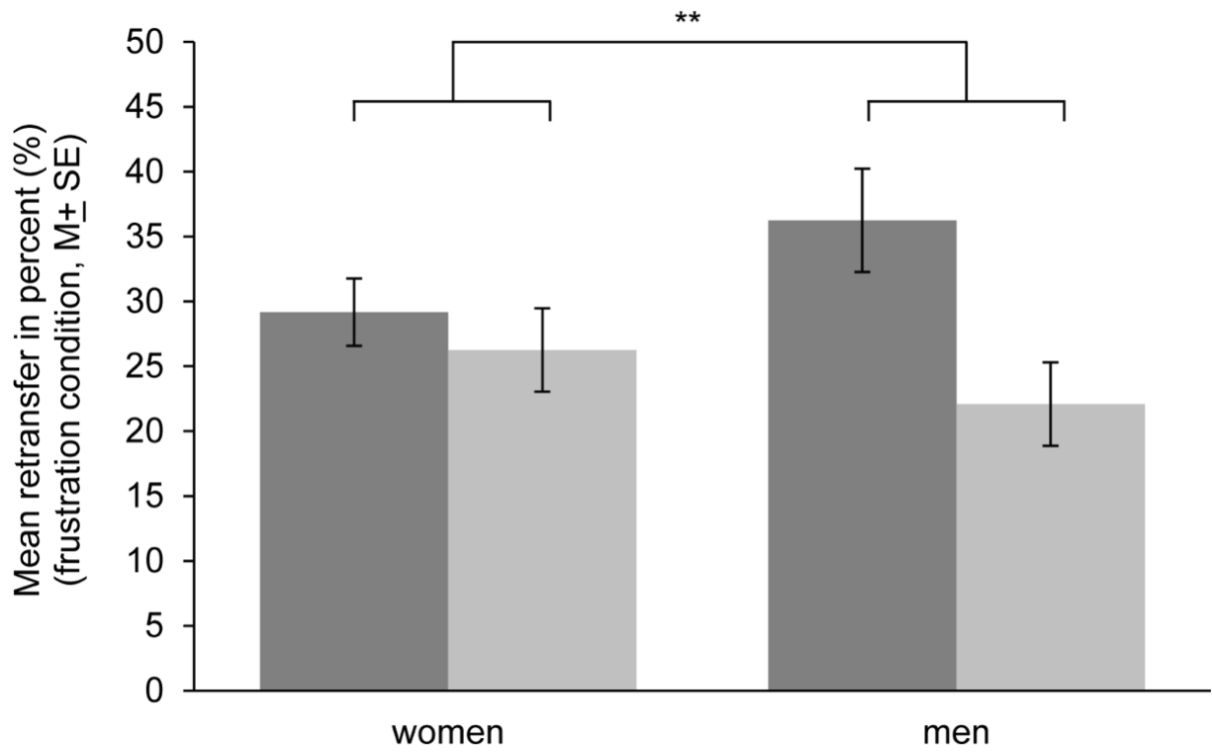
Figure 1: Procedure of the aggression paradigm.

Figure 2: Drops of hot sauce ($M \pm SE$) administered by homosexuals (dark grey) and heterosexuals (light grey) in response to high frustration across male and female fictional co-players withdrawing 80% of the gain, ** $p = 0.006$.

Figure 3: Homosexuals' (dark grey) and heterosexuals' (light grey) mean retransfer (in percent) to fictional co-players ($M \pm SE$) in the frustration condition; ** $p = 0.011$.







Homosexuality decreases interpersonal conflict in humans

Charlotte Sachse, Bettina M. Pause, Katrin T. Lübke*

Supplementary material

Methods: Aggression paradigm

Competitive speed game

Each of the four rounds of the aggression game started with the competitive speed game. The competitive speed game was implemented to ensure that any gain was hard-earned so that the subsequent frustration became effective: A response-box with three buttons was positioned in front of the participants. The participants were instructed that, for three minutes per round, both players had to correctly guess in which order to press the three buttons to identify a “winning” button combination, press this specific button combination ten times in succession and be quicker at that than their counterpart. After one of the players would have succeeded in this task, the computer system would randomly choose a new button combination the participants would have to guess. Participants received a fake visual feedback of their progress via a bar presented on the computer screen (rising in winning situations and shrinking in losing situations).

Validation of the experimental manipulation

Both experimental paradigms were validated by analyzing behavioral and emotional responses to their different conditions. In order to obtain information about how the participants emotionally responded to the computerized interactions, the emotions anger, fear, happiness, and sadness (Ekman & Friesen, 1971) were assessed at the beginning of each session (baseline)

and following each round in each game. Participants were presented with digitalized visual analog scales and indicated by mouse click to what extent they felt the respective emotion (0 = *not at all* and 100 = *very much*).

Validation of the Aggression-Paradigm

Statistical Analysis

In order to test whether the experimental induction of frustration was successful, aggressive behavior and emotional ratings (in reference to baseline ratings) in the high (withdrawal of 80% gain) and low frustration condition (withdrawal of 20% gain) were compared. As half of the participants were presented with a female opponent and the other half with a male opponent in the low frustration condition, paired samples t-tests were conducted separately for male and female opponents.

Results

Participants administered more hot sauce to opponents in the high frustration condition than to opponents in the low frustration condition (male opponents, high frustration: $M = 4.3$, $SD = 3.6$, low frustration: $M = 0.4$, $SD = 0.9$, $t(39) = 6.57$, $p < .001$, $d = 1.480$; female opponents, high frustration: $M = 4.4$, $SD = 3.6$, low frustration: $M = 0.8$, $SD = 1.3$, $t(39) = 7.47$, $p < .001$, $d = 1.091$). Moreover, participants reported reduced happiness (male opponents, high frustration: $M = -1.5$, $SD = 20.2$, low frustration: $M = 17.4$, $SD = 20.5$, $t(39) = 5.13$, $p < .001$, $d = 0.923$; female opponents, high frustration: $M = 2.8$, $SD = 22.8$, low frustration: $M = 15.6$, $SD = 22.5$, $t(39) = 3.05$, $p = .004$, $d = 0.565$) and increased anger (female opponents, high frustration: $M = 28.8$, $SD = 30.7$, low frustration: $M = 2.9$, $SD = 10.8$, $t(39) = 5.36$, $p < .001$, $d = 1.134$; male opponents, high frustration: $M = 25.6$, $SD = 26.5$, low frustration: $M = 3.1$, $SD = 9.2$; $t(39) = 5.67$, $p < .001$, $d = 0.983$) in the high compared to the low frustration condition.

Validation of the Cooperation-Paradigm

Statistical Analysis

In order to validate the cooperation paradigm, both the percentage amount of money the participants sent back to the fictional players as well as emotional ratings following each round (in reference to baseline ratings) were analyzed using a 2 x 2 x 2 x 2 mixed-factorial ANOVA with the between-subjects factors gender (woman, man) and sexual orientation (homosexual, heterosexual) and the within-subjects factors gender of the fictional player (female player, male player) and social condition (trust, frustration) was computed.

Results

Participants sent back a larger share of their budget to trusting ($M = 41.4\%$, $SD = 17.8\%$) in comparison to frustrating fictional co-players ($M = 28.4\%$, $SD = 15.3\%$; $F(1, 76) = 44.09$, $p < .001$, $\eta^2_p = .367$ for main effect of social condition). Moreover, participants reported decreased anger (trust: $M = -1.6$, $SD = 9.6$, frustration: $M = 5.7$, $SD = 14.8$, $F(1, 76) = 15.6$, $p < .001$ for main effect of social condition) and sadness (trust: $M = -1.8$, $SD = 5.6$, frustration: $M = 1.3$, $SD = 9.0$, $F(1, 76) = 7.8$, $p = .007$ for main effect of social condition) as well as increased happiness (trust: $M = 8.4$, $SD = 15.2$, frustration: $M = -6.8$, $SD = 19.4$, $F(1, 76) = 50.4$, $p < .001$ for main effect of social condition) in the trust compared to the frustration condition.

References

- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1971). Constants across cultures in face and emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 17(2), 124-129. doi: 10.1037/h0030377

Lübke, K. T., Sachse, C., Hoenen, M., & Pause, B. M. (eingereicht). Mu-suppression as in indicator of empathic processes in lesbian, gay and heterosexual individuals. *Manuskript eingereicht zur Publikation bei Archives of Sexual Behavior.*

Archives of Sexual Behavior

Mu-suppression as in indicator of empathic processes in lesbian, gay and heterosexual individuals –Manuscript Draft–

Manuscript Number:					
Full Title:	Mu-suppression as in indicator of empathic processes in lesbian, gay and heterosexual individuals				
Article Type:	Article				
Keywords:	Sexual Orientation; homosexuality; empathy; mu-suppression				
Corresponding Author:	Katrin T. Lübke Heinrich-Heine-Universität Dusseldorf Düsseldorf, GERMANY				
Corresponding Author Secondary Information:					
Corresponding Author's Institution:	Heinrich-Heine-Universität Dusseldorf				
Corresponding Author's Secondary Institution:					
First Author:	Katrin T. Lübke				
First Author Secondary Information:					
Order of Authors:	Katrin T. Lübke Charlotte Sachse Matthias Hoenen Bettina M. Pause				
Order of Authors Secondary Information:					
Funding Information:	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Deutsche Forschungsgemeinschaft (LU 1905/2-1)</td> <td>Dr. Katrin T. Lübke</td> </tr> <tr> <td>Deutsche Forschungsgemeinschaft (PA 937/11-1)</td> <td>Prof. Bettina M. Pause</td> </tr> </table>	Deutsche Forschungsgemeinschaft (LU 1905/2-1)	Dr. Katrin T. Lübke	Deutsche Forschungsgemeinschaft (PA 937/11-1)	Prof. Bettina M. Pause
Deutsche Forschungsgemeinschaft (LU 1905/2-1)	Dr. Katrin T. Lübke				
Deutsche Forschungsgemeinschaft (PA 937/11-1)	Prof. Bettina M. Pause				
Abstract:	<p>Self-reported empathy differs with gender and sexual orientation. The current study investigated whether mu-suppression, reflecting brain activity especially related to cognitive state empathy, also is modulated by gender and sexual orientation. Pictures of painful and non-painful actions were presented to 20 lesbians, 20 gay men, 20 heterosexual men and 20 heterosexual women while EEG was recorded. Individual peak frequencies of mu activity (electrodes C3, C4) were detected within the 6-11 Hz band for each participant and mu-suppression indices were calculated. Further, verbal indicators of cognitive empathy (pain ratings) and compassion were assessed. Only heterosexual individuals' showed the typical pattern of enhanced mu-suppression in response to painful relative to non-painful pictures ($p < .001$). Homosexual individuals did not show a differential mu-response ($p = .240$). Moreover, the more the participants self-described as heterosexual, the more compassion they tended to report ($p = .061$), and the more compassion was reported, the stronger the mu-suppression in response to painful-relative to non-painful pictures was ($p = .050$). Pain ratings did not vary with sexual orientation ($p = .350$).</p> <p>The lesser compassion reported by the homosexual individuals is discussed as a mediator of homosexuals' non-differential mu-suppression response. This pattern is likely explained by homosexual individuals' heightened ingroup bias, resulting in a tendency to perceive the anonymous depicted actors as outgroup members, hence showing less compassion and reduced mu-suppression. As empathy is often related to negative feelings (empathic stress), a clear distinction between individuals to empathize with vs. individuals not to empathize with may well be an adaptive feature.</p>				

Mu-suppression as an indicator of empathic processes in lesbian, gay and heterosexual individuals

Dr. rer. nat. Katrin T. Lübke¹, Charlotte Sachse, MSc¹, Dr. rer. nat. Matthias Hoenen¹, Prof. Dr. rer. nat. Bettina M. Pause¹

¹Department of Experimental Psychology, Heinrich-Heine-University Düsseldorf, Germany

Corresponding author: Katrin T. Lübke, Heinrich-Heine-University Düsseldorf, Universitätsstr. 1, D-40225 Düsseldorf, Germany; phone +49-211-81- 15192; fax +49-211-81-12019; E-mail: katrin.luebke@uni-duesseldorf.de.

Acknowledgements

The authors would like to thank Jean Decety for providing the pain depicting pictures. The authors also express their gratitude towards Jacob Madel for proofreading the manuscript.

Funding

The study was supported by a grant of the German Research Foundation (DFG) to KTL (LU 1905/2-1) and BMP (PA 937/11-1).

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Archives of Sexual Behavior

**Mu-suppression as in indicator of empathic processes in lesbian, gay and heterosexual
individuals**

Abstract

Self-reported empathy differs with gender and sexual orientation. The current study investigated whether mu-suppression, reflecting brain activity especially related to cognitive state empathy, also is modulated by gender and sexual orientation.

Pictures of painful and non-painful actions were presented to 20 lesbians, 20 gay men, 20 heterosexual men and 20 heterosexual women while EEG was recorded. Individual peak frequencies of mu activity (electrodes C3, C4) were detected within the 6-11 Hz band for each participant and mu-suppression indices were calculated. Further, verbal indicators of cognitive empathy (pain ratings) and compassion were assessed.

Only heterosexual individuals' showed the typical pattern of enhanced mu-suppression in response to painful relative to non-painful pictures ($p < .001$). Homosexual individuals did not show a differential mu-response ($p = .240$). Moreover, the more the participants self-described as heterosexual, the more compassion they tended to report ($p = .061$), and the more compassion was reported, the stronger the mu-suppression in response to painful-relative to non-painful pictures was ($p = .050$). Pain ratings did not vary with sexual orientation ($p = .350$).

The lesser compassion reported by the homosexual individuals is discussed as a mediator of homosexuals' non-differential mu-suppression response. This pattern is likely explained by homosexual individuals' heightened ingroup bias, resulting in a tendency to perceive the anonymous depicted actors as outgroup members, hence showing less compassion and reduced mu-suppression. As empathy is often related to negative feelings (empathic stress), a clear distinction between individuals to empathize with vs. individuals not to empathize with may well be an adaptive feature.

Keywords. sexual orientation, homosexuality, empathy, mu-suppression

Introduction

Empathy can be defined as “emotional and mental sensitivity to another’s state, from being affected by and sharing in this state to assessing the reasons for it and adopting another’s point of view” (de Waal & Preston, 2017, p. 498). This capacity, spanning both affective and cognitive components, might have evolved in order to foster prosocial behavior and to aid in the understanding and prediction of others’ behavior (Smith, 2006), hence it appears crucial in almost any social interaction (not only) among humans.

Stereotypically, women are ascribed better empathizing abilities than men. Indeed, research has shown that, aside from self-report, in which women typically score higher than men (e.g. see Wright & Skagerberg, 2012), women outperform men in a wide variety of empathic tasks. For example, a female advantage has been reported for emotion recognition in the visual and auditory modality, that is recognizing another’s emotion by her facial expression or the emotional tone of her voice (for recent reviews see Christov-Moore et al., 2014; Kret & De Gelder, 2012). Moreover, it has been shown that women compared to men are more aroused and more concerned with others who are in a negative affective state (Kuypers, 2017). Men and women also differ in their neural responses to empathy-relevant information, such as observing others in pain (Han, Fan, & Mao, 2008), watching chimeric emotional faces (Rueckert & Naybar, 2008), or evaluating the emotional state of another individual (Schulte-Rüther, Markowitsch, Shah, Fink, & Piefke, 2008). Even brain responses to subtle socio-emotional cues as contained in human body odor appear more pronounced in women than in men (Pause, Lübke, Laudien, & Ferstl, 2010). While gender differences in empathy have been discussed as being due to men and women simply adhering to their specific gender role, recent reviews including research in non-human animals and young children propose highly conserved biological roots for gender differences in empathy (Christov-Moore et al., 2014).

Compared to gender differences in empathy, differences related to sexual orientation have been studied less extensively, and the pattern of results is by far less consistent. Several studies report heightened empathic traits in homosexual compared to heterosexual individuals: Gay men self-describe as more empathic than heterosexual men (Salais & Fischer, 1995; Sergeant, Dickins, Davies, & Griffiths, 2006), and gay men also report stronger altruistic values than heterosexual men (Cochran, Mays, Corliss, Smith, & Turner, 2009). Similarly, lesbian women report a wider range of altruistic values compared to heterosexual women (Cochran et al., 2009). However, examining emotion recognition performance, Rahman, Wilson, and Abrahams (2004) did not find any effects of sexual orientation, neither in men nor in women. In contrast, others report that lesbian women are less accurate than heterosexual women when judging a target individual's thoughts and emotions (Ruben, Hill, & Hall, 2014). Non-heterosexual (including lesbian as well as bisexual women) women have even been shown to display a heightened systemizing (ability to analyze systems) rather than empathizing (ability to understand others' emotions, see Baron-Cohen, 2002) cognitive style compared to heterosexual women (Nettle, 2007), a pattern typically found in heterosexual men. The only brain imaging study focusing sexual orientation related differences in central nervous activation during an empathizing task reported that heterosexual women and gay men compared to lesbians and heterosexual men showed more activation in brain areas involved in inferring the mental states of others (Perry, Walder, Hendler, & Shamay-Tsoory, 2013).

Interestingly, evolutionary theories proposing ideas as to why homosexuality (or homosexual behavior) has not been selected against during evolution, given its inherent low reproductive success, focus, among other traits like reduced aggression, on empathy and altruism. Miller (2000) proposed an evolutionary model featuring male homosexuality as a polygenic trait, sustained by a balanced polymorphism: Possessing single alleles contributing to homosexuality would make for heterosexual carriers being more sensitive and empathic than non-carriers, thus being attractive mates and consequently successful in reproduction.

Possessing several such alleles would produce male homosexuality. Based on primate literature and the anthropological record, Kirkpatrick (2000) presents support for homosexual behavior resulting from an individual selection for reciprocal altruism, which is of fundamental importance for the formation and maintenance of same-sex alliances. These alliances have reproductive advantages such as mutual aid in resource competition and cooperative defense, and are supported by homosexual behavior. To this end, homosexual behavior can be defined as a survival strategy, and not a reproductive strategy. Taken together, theoretical considerations and empirical data tentatively link a homosexual orientation to heightened empathic skills at least in men (although see Rahman et al., 2004), while the pattern is less clear for women.

Empathy is considered to be based on neuronal processing which can be effectively measured using electroencephalographic (EEG) techniques. The power of mu-activity, i.e. oscillations typically consisting of frequencies in the range of 8-13 Hz measured above the sensorimotor cortex, is inversely correlated to the degree of self-reported empathy (Y. Cheng, Lee, et al., 2008; Y. Cheng, Yang, Lin, Lee, & Decety, 2008; Yang, Decety, Lee, Chen, & Cheng, 2009). This “mu-suppression” is highly susceptible to top-down processing, as its magnitude depends on how much an individual is inclined or able to take over the perspective of someone else (Hoenen, Lübke, & Pause, 2015; Hoenen, Schain, & Pause, 2013; Woodruff, Martin, & Bilyk, 2011). As such, it can be considered to reflect cognitive aspects of empathy. Mu-suppression is also affected by gender: Women show stronger mu-suppression than men during action observation (Y. Cheng, Lee, et al., 2008; Y. W. Cheng, Tzeng, Decety, Imada, & Hsieh, 2006), as well as during the observation of others in pain (Yang et al., 2009).

Given that several lines of research propose differences between gay and heterosexual men in empathic skills, and that reports on differences between lesbian and heterosexual women in empathic skills are less consistent (and less well studied), the current study aimed at systematically investigating sexual orientation related differences in cognitive empathy in

both men and women. Here, the suppression of the EEG mu-rhythm during observation of others in pain was used as a sensitive neurophysiological correlate for cognitive empathy. The participants were further asked to judge the extent of pain probably experienced by the depicted individuals, serving as a verbal indicator of cognitive empathy. Trait empathy was measured using a German adaption of the Interpersonal Reactivity Index (IRI, Davis, 1983). In order to control for possible effects of gender role, the participants answered the German reconstruction of Bem's Sex Role Inventory (BSRI, Bem, 1974). It was expected that sexual orientation would affect both state markers of empathy (mu-suppression, pain ratings) and trait empathy (IRI), and that gender role would not account for these differences.

Methods

Participants

A total of 83 right-handed (assessed using Annett, 1970) participants were recruited via flyers distributed at the university campus and at local bars, as well as via Facebook. Due to recording problems ($n = 1$) and outliers within the EEG data (deviation of the mu-suppression index across C3 and C4-electrodes from $M \pm 3$ SD, see “EEG recording and analysis”, $n = 2$), three participants were excluded. As a consequence, a total of 80 participants (20 lesbians, 20 heterosexual women, 20 gay men and 20 heterosexual men) aged 18 to 43 years ($M = 24.8$, $SD = 5.1$) were included in the final sample. None of the participants reported any neurological conditions or mental disorders requiring an intake of medication. Normal visual acuity ($> 80\%$) was ascertained via Landolt rings (EN ISO 8956, Oculus, Wetzlar, Germany). Using the Kinsey Scale (Kinsey, Pomeroy, & Martin, 1948), participants describing their sexual behavior and erotic fantasies as exclusively to predominantly heterosexual or homosexual were included, whereas bisexual participants (equal amount of heterosexual and homosexual behavior and erotic fantasies) were excluded from participation. Accordingly, homosexual and heterosexual individuals differed in their self-reported sexual behavior ($t(78) = 93.34$, $p < .001$; $M = 0$, $SD = 0.2$ for heterosexual participants; $M = 5.9$, $SD = 0.4$ for homosexual participants), and further in their self-reported erotic fantasies ($t(78) = 37.35$, $p < .001$; $M = 0.5$, $SD = 0.6$ for heterosexual participants; $M = 5.5$, $SD = 0.6$ for homosexual participants). All participants gave written informed consent and were compensated with course credit or a fixed sum of 17.50 euros.

Materials

Visual stimuli.

Out of a picture set of 128 color pictures which have been validated in various studies (e.g. see Y. Cheng, Yang, et al., 2008; Hoenen et al., 2015; Jackson, Meltzoff, & Decety, 2005;

Yang et al., 2009), 64 pictures of right hands in painful and non-painful actions were used in the present study. To each non-painful picture, there was a painful equivalent (e.g. having the right hand placed at the door handle versus having the right hand placed between the door and the doorframe). The picture set included several types of pain (mechanical, thermal, and pressure). To avoid any gender bias, male typical actor characteristics (e.g. hair visible on the back of a hand) were removed using Adobe Photoshop CS2 9.0. All pictures were presented in a resolution of 600 x 450 pixels on a TFT monitor (resolution: 1600 x 1200 pixels). The pictures were presented using Presentation18 (Neurobehavioral Systems Inc., CA, USA) at a distance of 80 cm to the participant's eyes, covering a visual angle of 14.3° horizontal and 10.7° vertical. In order to record baseline activity, a white cross (2.43° x 2.43° visual angle) was presented on a black screen.

Scales and questionnaires.

State empathy.

Pain ratings ("How painful was the action for the depicted individual?") served as a verbal indicator of target-related (state) cognitive empathy. These judgments were implemented via a computer-based visual analog scale ranging from "not painful" (= 0) to "very painful" (= 100).

Trait empathy.

A German adaptation of the Interpersonal Reactivity Index (IRI, Davis, 1983), the Saarbrueck Personality Questionnaire (SPQ, Paulus, 2009) served to measure the participants' trait empathy. The SPQ consists of the subscales "perspective taking" (tendency to adopt the psychological viewpoint of others), representing a cognitive factor of empathy and the subscales "fantasy" (tendency to transpose oneself imaginatively in the feelings of fictional characters), "empathic concern" (sympathy and concern for unfortunate others) and "personal

distress” (feelings of unease in tense interpersonal settings), representing emotional components of empathy. Each scale includes four items and ranges from 4 to 20. A sum-score of all subscales except for “personal distress” represents a “general empathy” score, ranging from 12 to 60 (Paulus, 2012).

Gender role.

The German reconstruction (Schneider-Düker & Kohler, 1988) of the Bem’s Sex Role Inventory (BSRI, Bem, 1974) was used in order to measure the participants’ gender role. The BSRI consists of adjectives reflecting character traits either socially desirable for men (masculinity scale) or for women (femininity scale). Statistical comparison of the two scale means results in a T-value depicting the participants’ gender role (“gender role score”). Values equal to or above 2.025 resemble a masculine gender role, whereas values equal to or below -2.025 refer to a feminine gender role. Values between -1 and 1 indicate an androgynous gender role, and values between the gender-typed and the androgynous category refer to either a feminine or a masculine tendency.

Ecological validity of pain depictions.

The ecological validity of the pain depictions was assessed via a post-study rating (n = 63), asking to what extent the participants felt compassion towards the depicted individuals (ranging from 0 % = “not at all” to 100 % = “absolutely”).

EEG-Procedure, -Recording and -Analysis

After the EEG-electrodes were attached, the participants were instructed to avoid eye and body movements. Then, a visualized instruction of an exemplary trial was given. Ongoing EEG was measured during two recording blocks, separated by a break of 2 to 5 minutes. In each block all 64 pictures of right hands in painful and matching non-painful actions were

presented in randomized order. Prior to the beginning of each block, a countdown from 3 to 1 (duration 3 s) was presented. Each trial started with a fixation-cross shown for a random duration varying between 2.25 to 2.75 seconds. Following the fixation-cross a picture was presented for a random duration also varying between 2.25 to 2.75 seconds, resulting in a total duration (fixation-cross and picture) of 5 seconds. In order to maintain attention and to avoid effects of fatigue, the pictures were followed by painfulness judgments in 25% of the cases. If a given painful picture was rated in a block, its non-painful pendant was also rated within the same block and vice versa. After the rating, a countdown indicated the beginning of the next trial. The mean duration of the two blocks was $M = 9.0$ minutes ($SD = 0.7$).

Ongoing EEG was recorded from 15 scalp locations (Fp1, Fpz, Fp2, F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, P3, Pz, P4, O1, Oz, O2 of the 10/10 system) with Ag/AgCl sintered electrodes using a stretch Lycra cap (Easycap GmbH, Wörthsee, Germany). Electrodes C3 and C4 were used to measure mu-activity (Hoenen, Lübke, & Pause, 2016, 2017), the remaining electrodes served for eye movement corrections. Eye movements were monitored using a supra- to suborbital montage with supraorbital electrode placed 3 cm above the right eye and inside the vertical pupil axis, and the suborbital electrode placed 1 cm below the right eye and lateral of the vertical pupil axis. The ground electrode was placed at position AFz. Data were sampled at 500 Hz with an averaged reference and low-pass filtered online at 135 Hz using a QuickAmp72 EEG System (Brain Products GmbH, Gilching, Germany).

During offline processing, data were re-referenced to averaged earlobes and filtered with a high-pass filter at 0.5 Hz (48 dB/oct), a low-pass filter at 40 Hz (48 dB/oct), and a notch filter at 50 Hz (BrainVision Analyzer 2, Brain Products GmbH, Gilching, Germany). Eye movements were corrected via an independent component analysis (Jung et al., 2000).

The EEG was then segmented into epochs of 1024 data points (2048 ms), beginning 200 ms after stimulus onset (fixation cross and picture, respectively) to exclude the effects of early event related potentials on the EEG occurring within the first 200 ms (Hoenen et al.,

2017; Whitmarsh, Nieuwenhuis, Barendregt, & Jensen, 2011). The epochs were visually inspected in order to detect remaining artifacts, and a total of 1.8% of data was rejected. A noncomplex Fast Fourier Transform (FFT; frequency resolution of 0.488 Hz) with a Hanning-Window of $\alpha = .50$ was applied to the data.

The suppression indices were computed for each data point of the frequency spectra as log-transformed ratio of the power during picture presentation relative to the power during baseline (fixation cross, Oberman et al., 2005). A log ratio of less than zero indicates a suppression of power, whereas a log ratio greater than zero indicates enhancement of power. The overall mu-suppression was averaged and a sample-specific frequency range was determined (see Haegens, Cousijn, Wallis, Harrison, & Nobre, 2014) by testing the overall suppression indices of the frequency bins 10 (4.883-5.371) to 24 (11.719-12.207 Hz, frequency-resolution = 0.488 Hz) against zero, including only those frequency bins into the mu range that reached an alpha level of 0.001%. As a result, the frequency bins 13 (6.348-6.836 Hz) to 21 (10.254-10.742 Hz) were defined as the study-specific mu frequency range. Within this range the frequencies showing the maximum mu-suppression were identified for each individual and the individual mu-suppression index (extending 1 Hz above and below this individualized peak frequency) was calculated (Southgate, Johnson, El Karoui, & Csibra, 2010; Southgate, Johnson, Osborne, & Csibra, 2009).

Statistical Analysis

In order to examine the effects of gender and sexual orientation on mu-suppression as a neurophysiological marker of cognitive empathy, a mixed-factorial 2 (gender: female, male) x 2 (sexual orientation: homosexual, heterosexual) x 2 (picture-type: painful, non-painful) x 2 (electrode position: C3, C4) analysis of variance (ANOVA) was calculated. Similarly, verbal indicators of cognitive empathy (pain ratings) were subjected to a 2 (gender: female, male) x 2 (sexual orientation: homosexual, heterosexual) x 2 (picture-type: painful, non-painful)

ANOVA. In case of significant interactions, nested effects were calculated (Page, Braver, & Kinnon, 2003).

In order to examine gender- and sexual orientation related differences in trait empathy, self-reported gender role, and judgments of the pain depictions' ecological validity, scores of the SPQ ("perspective taking", "fantasy", "empathic concern", "personal distress", and "general empathy"), the BSRI (gender role score), and compassion ratings were subjected to 2 (gender: female, male) x 2 (sexual orientation: homosexual, heterosexual) between-subjects ANOVAs and followed up by nested effects analysis.

Possible linear relationships between state markers of cognitive empathy, sexual orientation (Kinsey Scale on Sexual Behavior), gender role, trait empathy, and judgements of ecological validity were explored using Pearson's product-moment correlations. In case of mu-suppression (averaged across C3 and C4 electrodes) and pain ratings, correlations were based on difference scores (responses to painful pictures minus responses to neutral pictures), indicating the extent to which more mu-suppression was shown and higher pain ratings were reported in response to painful relative to non-painful pictures. Only correlations involving either one of the state empathy markers or sexual orientation are reported.

An alpha level of 5% was used for all statistical tests. All analyses were conducted using SPSS 23 (IBM Corp., NY).

Data Availability

The datasets generated and analyzed during the current study are available from the corresponding author on reasonable request.

Results

State empathy

Mu-suppression.

In general, the participants' mu-suppression was stronger while observing painful pictures compared to non-painful pictures (picture type: $F(1, 76) = 13.48, p < .001, \eta^2_p = .151$).

However, this effect was mainly driven by heterosexual individuals (picture-type x sexual orientation, $F(1, 76) = 3.99, p = .049, \eta^2_p = .050$, nested effects: picture-type within heterosexuals, $F(1, 76) = 16.06, p < .001$, see figure 1). Homosexual individuals in contrast did not differ in their mu-suppression regarding the picture type ($p = .240$). Furthermore, gender did not affect mu-suppression ($p > .10$).

– Figure 1 –

Verbal indicators of cognitive empathy.

Pictures of hands in painful situations were rated as more painful than pictures of hands in neutral situations (picture type: $F(1, 76) = 612.77, p < .001, \eta^2_p = .890$). Furthermore, women judged the pictures in general as more painful compared to men (gender: $F(1, 76) = 5.57, p = .021, \eta^2_p = .068$). This effect was mainly driven by women rating hands in painful situations as more painful than men (picture-type x gender, $F(1, 76) = 3.27, p = .074, \eta^2_p = .041$, nested effects: gender within painful pictures: $F(1, 76) = 5.08, p = .027$, see figure 2). Participants' sexual orientation did not affect pain ratings ($p = .350$).

– Figure 2 –

Trait empathy, gender role, and validity judgments

As measured by means of the SPQ, women described themselves as generally more empathic than men (gender: $F(1, 76) = 5.23, p = .025, \eta^2_p = .064$). Moreover, lesbian women tended towards reporting more general empathy than heterosexual women, while gay men tended towards reporting less general empathy than heterosexual men (gender x sexual orientation: $F(1, 76) = 7.35, p = .008, \eta^2_p = .088$, nested effects: sexual orientation within women: $F(1, 76) = 3.67, p = .059$, sexual orientation within men: $F(1, 76) = 3.67, p = .059$, see Figure 3).

– Figure 3 –

Both homosexual and heterosexual individuals described themselves as androgynous, and accordingly did not differ in their gender role score (homosexuals individuals $M = -0.49, SD = 1.71$, heterosexual individuals: $M = -0.34, SD = 1.99, p = .701$). Furthermore, women as well as men also described themselves as androgynous, however, women tended towards a more feminine (albeit still in the androgynous range) gender-role description ($M = -0.95, SD = 1.77$) than men ($M = 0.12, SD = 1.78$, gender: $F(1, 76) = 7.07, p = .010, \eta^2_p = .085$).

Out of 80 individuals taking part in the study, 63 individuals ($n = 17$ lesbian women, $n = 16$ heterosexual women, $n = 16$ gay men, $n = 14$ heterosexual men) provided information regarding the extent to which they had felt compassion towards the depicted individuals. Homosexual individuals tended to feel less compassion with the depicted actors compared to heterosexuals ($F(1, 59) = 3.65, p = .061, \eta^2_p = .058$, see figure 4).

– Figure 4 –

Relationships between state empathy, sexual orientation, gender role, trait empathy, and judgements of ecological validity

The state markers of cognitive empathy showed a significant linear relationship: More mu-suppression (more negative values) in response to painful relative to non-painful pictures was associated with higher pain ratings of painful relative to non-painful pictures ($r = -.260$, $p = .020$). Moreover, by trend, sexual orientation was related to mu-suppression: The more the participants scored towards homosexual behavior, the smaller the magnitude of their mu-suppression in response to painful relative to non-painful pictures was ($r = .211$, $p = .061$).

Both sexual orientation and mu-suppression were further correlated to judgements of the pain depictions' ecological validity: The more the participants scored towards homosexual behavior, the lower they tended to indicate their compassion towards the depicted individuals ($r = -.228$, $p = .072$, $n = 63$). On the other hand, the higher the participants' self-reported compassion, the more mu-suppression (more negative values) in response to painful relative to non-painful pictures was evident ($r = -.248$, $p = .050$, $n = 63$).

Discussion

The current study aimed at systematically investigating sexual orientation related differences in empathy in both men and women. The results show that homosexual and heterosexual individuals indeed differ in several aspects of empathy; however, the direction of these differences seems to vary with the specific empathic marker in question. In contrast to heterosexual individuals, homosexual individuals do not show pronounced mu-suppression during the observation of others in pain, which is considered a neurophysiological correlate of cognitive empathy. On the other hand, lesbian women report higher trait empathy than heterosexual women, while gay men report less trait empathy than heterosexual men. Taken together, the complex picture of the current results strongly argues in favor of mediating variables affecting the relationship between sexual orientation and empathy.

In detail, although mu-suppression during observation of others in pain is evident across participants, this effect is mainly driven by heterosexual individuals and almost non-existent among lesbian women and gay men. Correspondingly, homosexual individuals report less compassion with the depicted individuals than heterosexual individuals. Of note, sexual orientation did not affect judgments of the extent of pain probably experienced by the depicted individuals. Thus, homosexual individuals might indeed show less cognitive state empathy in terms of neurophysiological correlates than heterosexual individuals. At first sight, these results contradict findings from others, reporting that heterosexual women and gay men (individuals attracted to men) show greater state affective empathy than heterosexual men and lesbian women (individuals attracted to women), and also show stronger activations in brain regions involved in inferring the mental states of others (Perry et al., 2013). However, Perry et al. also reported that the effect within affective state empathy was mainly due to lesbian women featuring lower empathy compared to all others groups, and that the effects in brain activation were driven by pronounced responses of heterosexual women. This more

differentiated pattern is actually quite similar to the one observed within the current study (see figure 1).

Further analyses showed that trait empathy, gender, and gender role were completely unrelated to mu-suppression as neurophysiological marker of empathy. Rather, sexual orientation (as measured via the Kinsey Scale of sexual behavior) and verbal indicators of cognitive state empathy (pain ratings) were significantly correlated to mu-suppression. Interestingly, compassion ratings were related to both sexual orientation and mu-suppression. First, participants reported to have felt less compassion the more homosexual they described their sexual behavior. Second, the more compassion they reported, the larger the magnitude of the mu-suppression in response to painful relative to non-painful pictures. Thus, homosexual individuals feeling less compassion toward the depicted actors compared to heterosexual individuals might explain their non-differential mu-suppression in response to painful relative to non-painful pictures. According to de Vignemont and Singer (2006), empathic brain responses are subject to fast and implicit appraisal processes, depending, among other factors, on an individual's relationship to the target (for discussion also see Bernhardt & Singer, 2012). This may include any affective link to the target, but also similarity and familiarity. Hence, a target would need to be of minimum relevance to an individual in order to induce empathic brain responses. The current results might therefore be explained by homosexual individuals inadvertently judging the depicted actors as less relevant than heterosexual individuals. However, if homosexuals differ from heterosexuals in this relevance judgement, it is of interest why they should do so.

A likely explanation could be, that homosexual individuals display a heightened ingroup bias compared to heterosexual individuals, and that – due to by far more common encounters with outgroup members than ingroup members in daily life – they involuntarily perceived the depicted actors as outgroup members. Research has indeed shown, that gay compared to heterosexual men display stronger self-categorization, self-stereotyping and

ingroup identification (Cadimu, Galdi, & Maass, 2013; Fasoli et al., 2018; Simon, Glässner-Bayerl, & Stratenwerth, 1991).

Individuals have been shown to be less responsive to outgroup members than to ingroup members in automatized action-perception related mechanisms (Molenberghs, Halasz, Mattingley, Vanman, & Cunnington, 2013), and even specifically in mu-activity (Gutsell & Inzlicht, 2010) and other aspects of affective and cognitive empathy (for review see Eres & Molenberghs, 2013). Thus it is likely, that homosexuals differentiating to a higher degree between their ingroup and their outgroup might have resulted in a less differential mu suppression response and in relatively weak feelings of compassion within the current study. As in general, empathy also involves negative aspects like empathic stress increasing cortisol-levels (Engert, Plessow, Miller, Kirschbaum, & Singer, 2014), a clear distinction between individuals to empathize with vs. individuals not to empathize with may well be an adaptive feature. Accordingly, research has shown that individuals tend to empathize less with others in pain who had previously behaved unfair compared to those who behaved fair (Singer et al., 2006). Interestingly, Perry et al. (2013), who reported heightened neural and affective markers of empathy in gay men (combined with heterosexual women), compared to heterosexual men (combined with lesbian women) presented their participants with task material explicitly featuring their respective ingroup.

Taken together, the current data show that the effects of sexual orientation on mu suppression as a neural marker of empathy are not modulated by traits such as general empathy or gender role. Instead, they are linked to differences in state empathy, which in turn appear to be affected by cognitive appraisal possibly related to perceived group membership. However, further research is needed in order to clarify whether homosexual and heterosexual individuals' empathic responses to ingroup vs. outgroup members might indeed differ.

Ethical approval

All procedures performed in studies involving human participants were in accordance with the ethical standards of the institutional and/or national research committee and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards.

References

- Annett, M. (1970). A classification of hand preference by association analysis. *British Journal of Psychology*, *61*(3), 303-321.
- Baron-Cohen, S. (2002). The extreme male brain theory of autism. *Trends in Cognitive Sciences*, *6*(6), 248-254.
- Bem, S. L. (1974). The measurement of psychological androgyny. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, *42*(2), 155-162.
- Bernhardt, B. C., & Singer, T. (2012). The neural basis of empathy. *Annual Review of Neuroscience*, *35*, 1-23. doi: 10.1146/annurev-neuro-062111-150536
- Cadinu, M., Galdi, S., & Maass, A. (2013). Chameleonic social identities: Context induces shifts in homosexuals' self-stereotyping and self-categorization. *European Journal of Social Psychology*, *43*(6), 471-481. doi: 10.1002/ejsp.1957
- Cheng, Y., Lee, P.-L., Yang, C.-Y., Lin, C.-P., Hung, D., & Decety, J. (2008). Gender differences in the mu rhythm of the human mirror-neuron system. *PLoS ONE*, *3*(5), e2113. doi: 10.1371/journal.pone.0002113
- Cheng, Y., Yang, C. Y., Lin, C. P., Lee, P. L., & Decety, J. (2008). The perception of pain in others suppresses somatosensory oscillations: A magnetoencephalography study. *Neuroimage*, *40*(4), 1833-1840. doi: 10.1016/j.neuroimage.2008.01.064
- Cheng, Y. W., Tzeng, O. J., Decety, J., Imada, T., & Hsieh, J. C. (2006). Gender differences in the human mirror system: A magnetoencephalography study. *Neuroreport*, *17*(11), 1115-1119. doi: 10.1097/01.wnr.0000223393.59328.21
- Christov-Moore, L., Simpson, E. A., Coudé, G., Grigaityte, K., Iacoboni, M., & Ferrari, P. F. (2014). Empathy: Gender effects in brain and behavior. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *46*, 604-627. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.09.001>
- Cochran, S. D., Mays, V., Corliss, H., Smith, T. W., & Turner, J. (2009). Self-reported altruistic and reciprocal behaviors among homosexually and heterosexually experienced adults: Implications for HIV/AIDS service organizations. *AIDS Care*, *21*, 675-682.

- Davis, M. H. (1983). Measuring individual differences in empathy: Evidence for a multidimensional approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, *44*(1), 113-126. doi: 10.1037//0022-3514.44.1.113
- de Vignemont, F., & Singer, T. (2006). The empathic brain: how, when and why? *Trends in Cognitive Sciences*, *10*(10), 435-441. doi: 10.1016/j.tics.2006.08.008
- de Waal, F. B. M., & Preston, S. D. (2017). Mammalian empathy: Behavioural manifestations and neural basis. *Nature Reviews Neuroscience*, *18*(8), 498-509. doi: 10.1038/nrn.2017.72
- Engert, V., Plessow, F., Miller, R., Kirschbaum, C., & Singer, T. (2014). Cortisol increase in empathic stress is modulated by emotional closeness and observation modality. *Psychoneuroendocrinology*, *45*, 192-201. doi: <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2014.04.005>
- Eres, R., & Molenberghs, P. (2013). The influence of group membership on the neural correlates involved in empathy. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*(176), 176. doi: 10.3389/fnhum.2013.00176
- Fasoli, F., Cadinu, M., Carnaghi, A., Galdi, S., Guizzo, F., & Tassara, L. (2018). How do you self-categorize? Gender and sexual orientation self-categorization in homosexual/heterosexual men and women. *Personality and Individual Differences*, *123*, 135-139. doi: 10.1016/j.paid.2017.11.011
- Gutsell, J. N., & Inzlicht, M. (2010). Empathy constrained: Prejudice predicts reduced mental simulation of actions during observation of outgroups. *Journal of Experimental Social Psychology*, *46*(5), 841-845. doi: 10.1016/j.jesp.2010.03.011
- Haegens, S., Cousijn, H., Wallis, G., Harrison, P. J., & Nobre, A. C. (2014). Inter- and intra-individual variability in alpha peak frequency. *Neuroimage*, *92*, 46-55. doi: 10.1016/j.neuroimage.2014.01.049
- Han, S. H., Fan, Y., & Mao, L. (2008). Gender difference in empathy for pain: An electrophysiological investigation. *Brain Research*, *1196*, 85-93. doi: 10.1016/j.brainres.2007.12.062
- Hoenen, M., Lübke, K. T., & Pause, B. M. (2015). Somatosensory mu activity reflects imagined pain intensity of others. *Psychophysiology*, *52*(12), 1551-1558. doi: 10.1111/psyp.12522

- Hoenen, M., Lübke, K. T., & Pause, B. M. (2016). Non-anthropomorphic robots as social entities on a neurophysiological level. *Computers in Human Behavior*, *57*, 182-186. doi: 10.1016/j.chb.2015.12.034
- Hoenen, M., Lübke, K. T., & Pause, B. M. (2017). Sensitivity of the human mirror neuron system for abstract traces of actions: An EEG-study. *Biological Psychology*, *124*, 57-64. doi: 10.1016/j.biopsycho.2017.01.010
- Hoenen, M., Schain, C., & Pause, B. M. (2013). Down-modulation of mu-activity through empathic top-down processes. *Social Neuroscience*, *8*(5), 515-524. doi: 10.1080/17470919.2013.833550
- Jackson, P. L., Meltzoff, A. N., & Decety, J. (2005). How do we perceive the pain of others? A window into the neural processes involved in empathy. *Neuroimage*, *24*(3), 771-779. doi: 10.1016/j.neuroimage.2004.09.006
- Jung, T. P., Makeig, S., Westerfield, M., Townsend, J., Courchesne, E., & Sejnowski, T. J. (2000). Removal of eye activity artifacts from visual event-related potentials in normal and clinical subjects. *Clinical Neurophysiology*, *111*(10), 1745-1758. doi: 10.1016/S1388-2457(00)00386-2
- Kinsey, A. C., Pomeroy, W. R., & Martin, C. E. (1948). *Sexual Behavior in the Human Male*. Philadelphia: W. B. Saunders.
- Kirkpatrick, R. C. (2000). The evolution of human homosexual behavior. *Current Anthropology*, *41*(3), 385-413. doi: 10.1086/300145
- Kret, M. E., & De Gelder, B. (2012). A review on sex differences in processing emotional signals. *Neuropsychologia*, *50*(7), 1211-1221. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2011.12.022
- Kuypers, K. P. C. (2017). Emotional empathic responses to dynamic negative affective stimuli is gender-dependent. *Frontiers in Psychology*, *8*(1491). doi: 10.3389/fpsyg.2017.01491
- Miller, E. M. (2000). Homosexuality, birth order, and evolution: Toward an equilibrium reproductive economics of homosexuality. *Archives of Sexual Behavior*, *29*(1), 1-34.
- Molenberghs, P., Halasz, V., Mattingley, J. B., Vanman, E. J., & Cunnington, R. (2013). Seeing is believing: Neural mechanisms of action-perception are biased by team membership. *Human Brain Mapping*, *34*(9), 2055-2068. doi: 10.1002/hbm.22044

- Nettle, D. (2007). Empathizing and systemizing: What are they, and what do they contribute to our understanding of psychological sex differences? *British Journal of Psychology*, *98*, 237-255. doi: 10.1348/000712606X117612
- Oberman, L. M., Hubbard, E. M., McCleery, J. P., Altschuler, E. L., Ramachandran, V. S., & Pineda, J. A. (2005). EEG evidence for mirror neuron dysfunction in autism spectrum disorders. *Cognitive Brain Research*, *24*(2), 190-198. doi: 10.1016/j.cogbrainres.2005.01.014
- Page, M. C., Braver, S. L., & Kimmon, D. P. (2003). *Levine's guide to SPSS for analysis of variance*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Paulus, C. (2009). *Der Saarbrücker Persönlichkeitsfragebogen SPF (IRI) zur Messung von Empathie*.
- Paulus, C. (Producer). (2012). Ist die Bildung eines Empathiescores in der deutschen Fassung des IRI sinnvoll? Retrieved from <http://scidok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2012/4889>
- Pause, B. M., Lübke, K., Laudien, J. H., & Ferstl, R. (2010). Intensified neuronal investment in the processing of chemosensory anxiety signals in non-socially anxious and socially anxious individuals. *PLoS ONE*, *5*(4), e10342. doi: 10.1371/journal.pone.0010342
- Perry, D., Walder, K., Hendler, T., & Shamay-Tsoory, S. G. (2013). The gender you are and the gender you like: Sexual preference and empathic neural responses. *Brain Research*, *1534*, 66-75. doi: 10.1016/j.brainres.2013.08.040
- Rahman, Q., Wilson, G. D., & Abrahams, S. (2004). Sex, sexual orientation, and identification of positive and negative facial affect. *Brain and Cognition*, *54*(3), 179-185. doi: 10.1016/j.bandc.2004.01.002
- Ruben, M. A., Hill, K. M., & Hall, J. A. (2014). How women's sexual orientation guides accuracy of interpersonal judgements of other women. *Cognition and Emotion*, *28*(8), 1512-1521. doi: 10.1080/02699931.2014.890093
- Rueckert, L., & Naybar, N. (2008). Gender differences in empathy: The role of the right hemisphere. *Brain and Cognition*, *67*(2), 162-167. doi: 10.1016/j.bandc.2008.01.002
- Salais, D., & Fischer, R. B. (1995). Sexual preference and altruism. *Journal of Homosexuality*, *28*(1-2), 185-196. doi: 10.1300/J082v28n01_10

- Schneider-Düker, M., & Kohler, A. (1988). Die Erfassung von Geschlechtsrollen - Ergebnisse zur deutschen Neukonstruktion des Bem Sex-Role-Inventary. *Diagnostica, 34*(3), 256-270.
- Schulte-Rüther, M., Markowitsch, H. J., Shah, N. J., Fink, G. R., & Piefke, M. (2008). Gender differences in brain networks supporting empathy. *Neuroimage, 42*(1), 393-403. doi: 10.1016/j.neuroimage.2008.04.180
- Sergeant, M. J. T., Dickins, T. E., Davies, M. N. O., & Griffiths, M. D. (2006). Aggression, empathy and sexual orientation in males. *Personality and Individual Differences, 40*(3), 475-486. doi: 10.1016/j.paid.2005.07.002
- Simon, B., Glässner-Bayerl, B., & Stratenwerth, I. (1991). Stereotyping and self-stereotyping in a natural intergroup context: The case of heterosexual and homosexual men. *Social Psychology Quarterly, 54*(3), 252-266. doi: 10.2307/2786654
- Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J. P., Stephan, K. E., Dolan, R. J., & Frith, C. D. (2006). Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others. *Nature, 439*(7075), 466-469. doi: 10.1038/nature04271
- Smith, A. (2006). Cognitive empathy and emotional empathy in human behavior and evolution. *Psychological Record, 56*(1), 3-21. doi: 10.1007/Bf03395534
- Southgate, V., Johnson, M. H., El Karoui, I., & Csibra, G. (2010). Motor system activation reveals infants' on-line prediction of others' goals. *Psychological Science, 21*(3), 355-359. doi: 10.1177/0956797610362058
- Southgate, V., Johnson, M. H., Osborne, T., & Csibra, G. (2009). Predictive motor activation during action observation in human infants. *Biology Letters, 5*(6), 769-772. doi: 10.1098/rsbl.2009.0474
- Whitmarsh, S., Nieuwenhuis, I. L. C., Barendregt, H. P., & Jensen, O. (2011). Sensorimotor alpha activity is modulated in response to the observation of pain in others. *Frontiers in Human Neuroscience, 5*, 91. doi: 10.3389/Fnhum.2011.00091
- Woodruff, C. C., Martin, T., & Bilyk, N. (2011). Differences in self- and other-induced Mu suppression are correlated with empathic abilities. *Brain Research, 1405*, 69-76. doi: 10.1016/j.brainres.2011.05.046

- Wright, D. B., & Skagerberg, E. M. (2012). Measuring empathizing and systemizing with a large US sample. *PLoS ONE*, 7(2), e31661. doi: 10.1371/journal.pone.0031661
- Yang, C. Y., Decety, J., Lee, S., Chen, C., & Cheng, Y. (2009). Gender differences in the mu rhythm during empathy for pain: an electroencephalographic study. *Brain Research*, 1251, 176-184. doi: 10.1016/j.brainres.2008.11.062

Figure captions

Figure 1: Mu-suppression index ($M \pm SD$) of lesbian women, heterosexual women, gay men and heterosexual men in response to painful pictures (dark grey bar) and non-painful pictures (light grey bar). Note that more negative values refer to a greater magnitude of mu-suppression. ***: Picture type within heterosexual individuals: $p < .001$.

Figure 2: Pain ratings ($M \pm SD$) of lesbian women, heterosexual women, gay men and heterosexual men regarding painful (dark grey bar) and non-painful pictures (light grey bar). ***: Main effect picture type: $p < 0.001$.

Figure 3: General trait empathy score (SPQ) of lesbian women, heterosexual women, gay men and heterosexual men ($M \pm SD$). (*): Sexual orientation within women: $p = 0.059$, sexual orientation within men: $p = .059$.

Figure 4: Compassion ratings of lesbian women, heterosexual women, gay men and heterosexual men ($M \pm SD$). (*): Main effect sexual orientation: $p = 0.061$.

Figure 1

[Click here to download line figure sex_or_mu_fig1.tif](#)

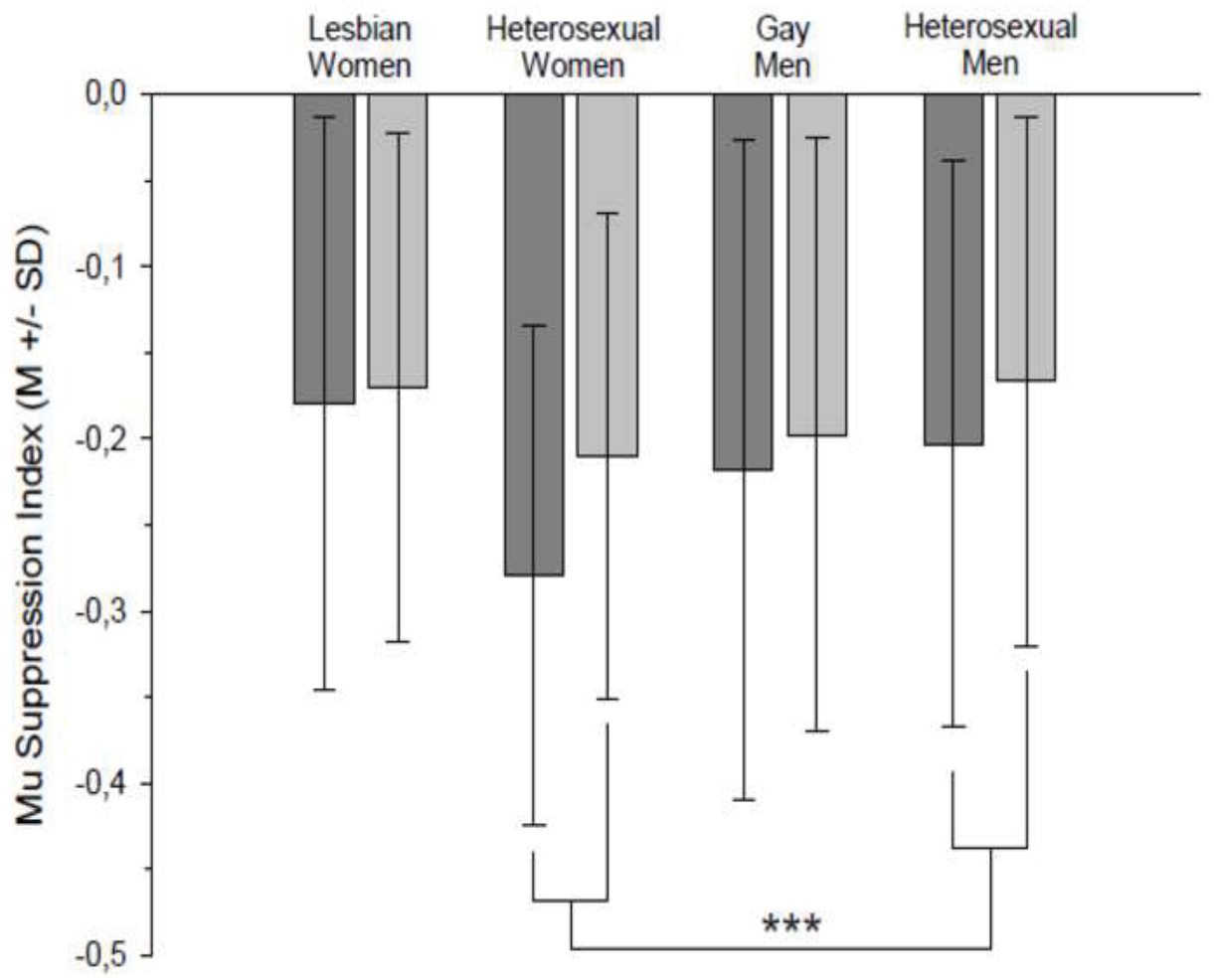


Figure 2

[Click here to download line figure sex_or_mu_fig2.tif](#)

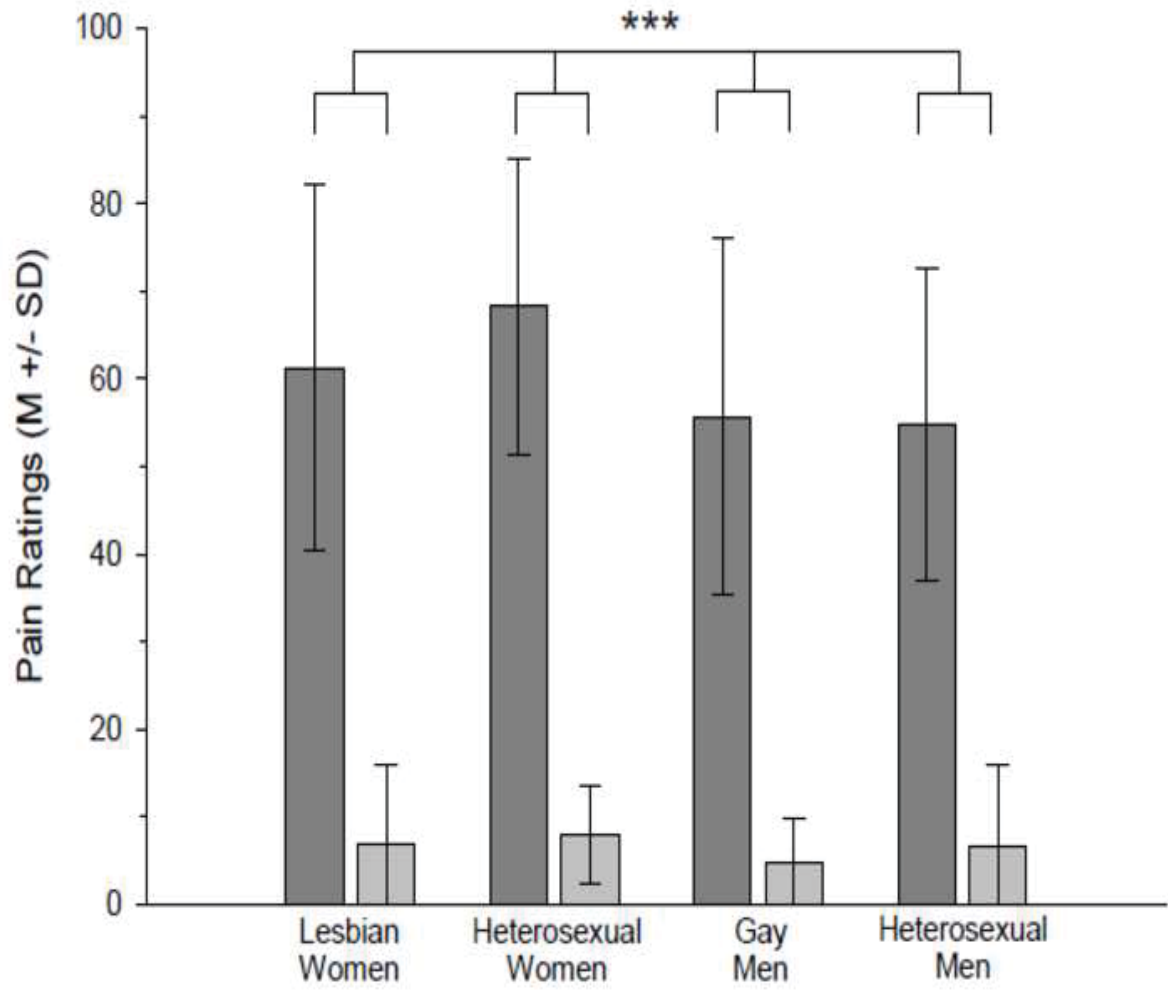


Figure 3

[Click here to download line figure sex_or_mu_fig3.tif](#)

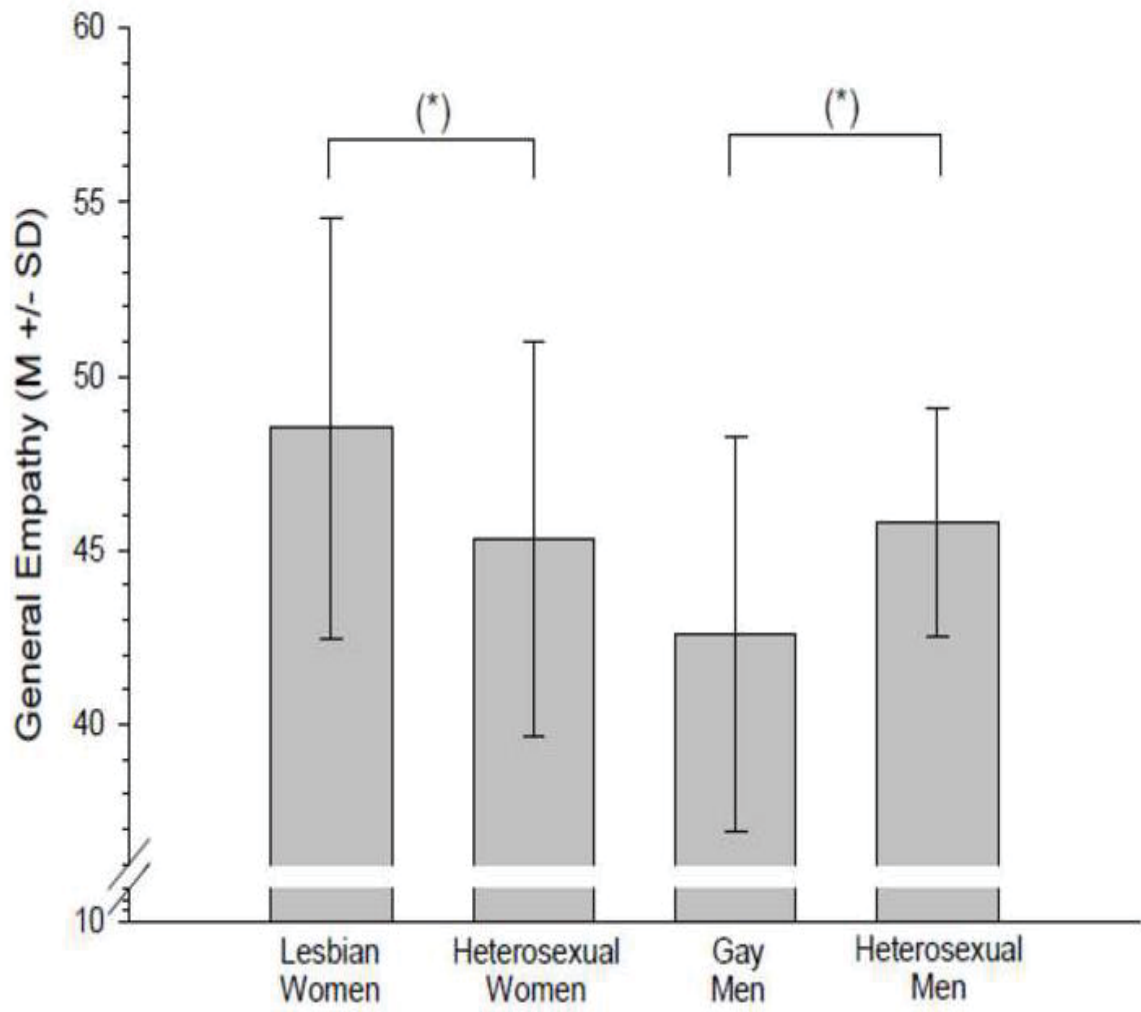
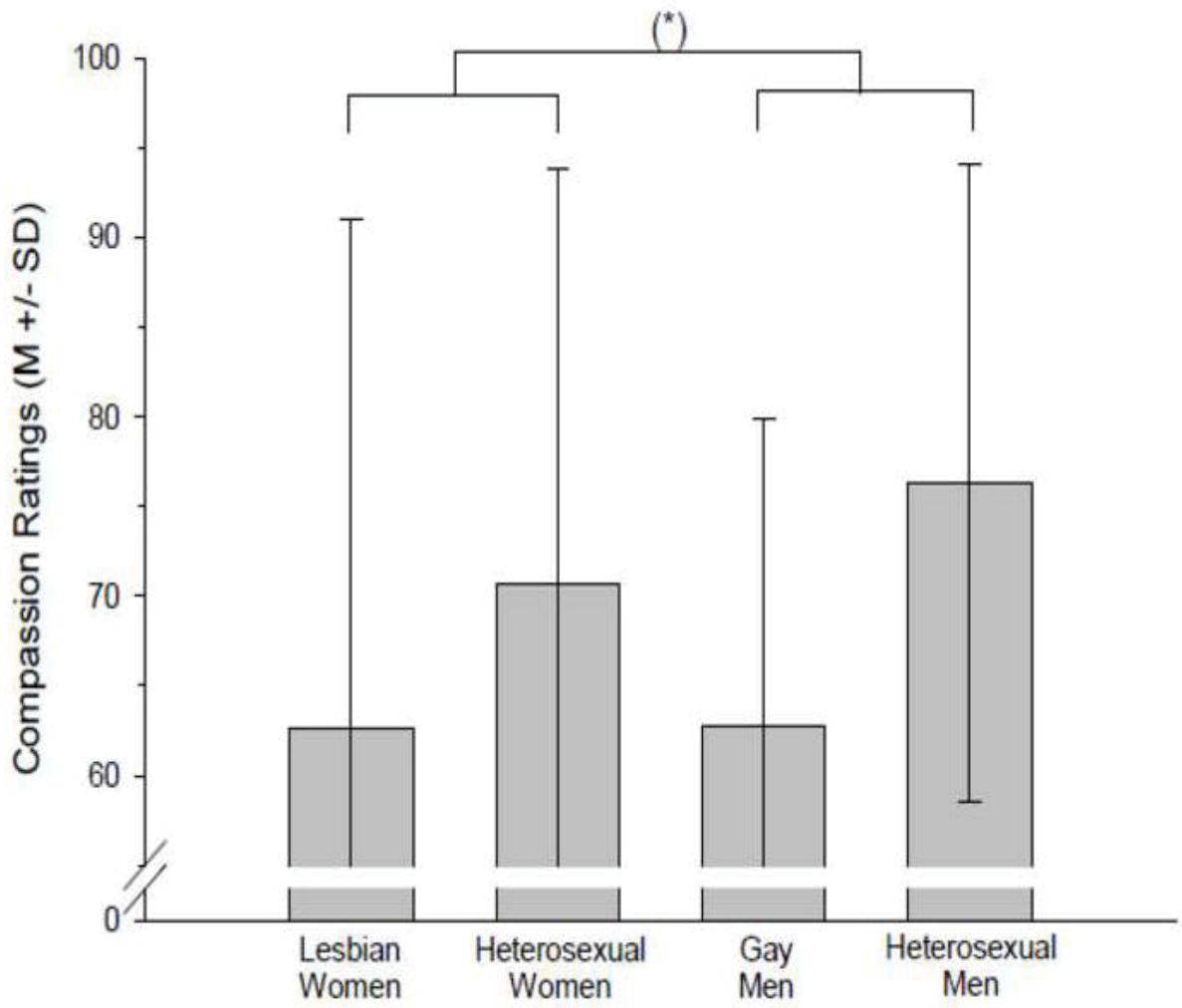


Figure 4

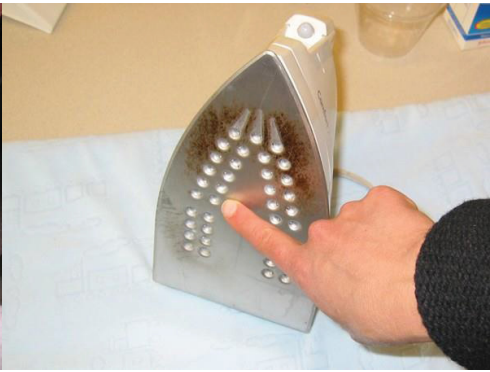
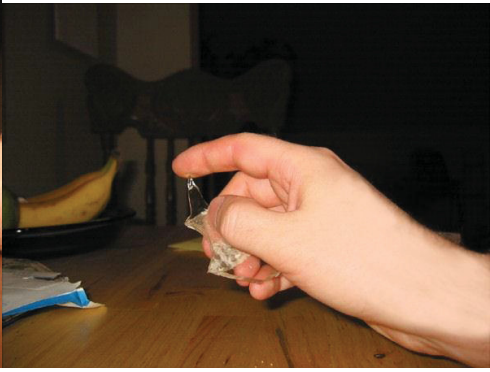
[Click here to download line figure sex_or_mu_fig4.tif](#)

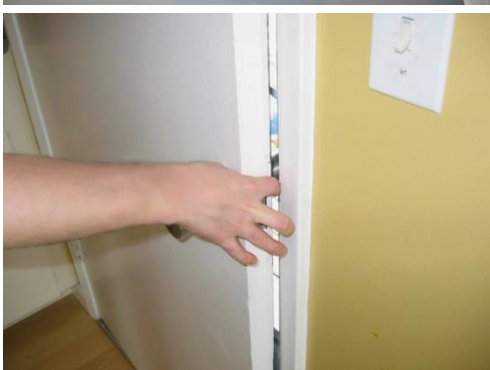
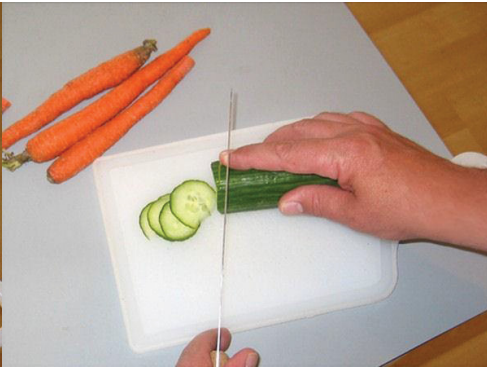


9.2. Bildmaterial aus Studie 3 (Kapitel 5.2)

Schmerzhafte Bilder





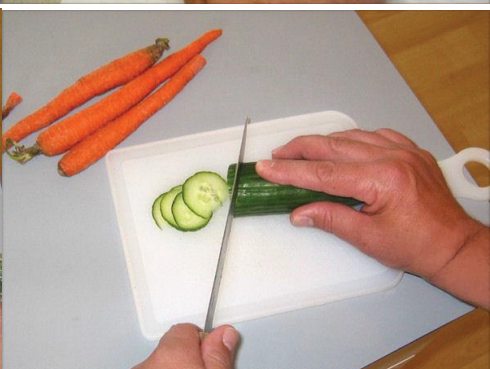




Nicht schmerzhaft Bilder









Erklärung

Ich versichere an Eides Statt, dass die Dissertation von mir selbständig und ohne unzulässige fremde Hilfe unter Beachtung der „Grundsätze zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf“ erstellt worden ist.

Ort, Datum

Unterschrift