



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Anwendung des Profile-Likelihood-Ansatzes in der
Meta-Analyse: Systematischer Review der Literatur
zum Hormonmarker MPH (Middle-Phalangeal Hair)

Verfasser

Stefan Fricke

Angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im Oktober 2014

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuer: Assoz. Prof. DDDr. Martin Voracek

Danksagung

Zunächst möchte ich mich bei Herrn Prof. Martin Voracek für seine Idee zu dieser Diplomarbeit und die professionelle und kompetente Betreuung während des Arbeitsprozesses herzlich bedanken.

Ein ganz großer Dank gilt meinen Eltern Bernd und Gudrun Fricke für ihr unerschöpfliches Vertrauen und all die Unterstützung in den letzten Jahren. Ebenso möchte ich mich von ganzem Herzen bei meiner Schwester Linda Fricke dafür bedanken, dass sie mit ihrer heiteren Art immer wieder für Motivation und Inspiration gesorgt hat.

Ein besonderer Dank gilt Tobias Griepenstroh für den „spontanen Ausflug“ nach Wien sowie Jan Aden, Johann Jimenez, Thomas Martin, Jonathan und Denise Öhler, Neele Karel, Johanna Rudyk, Nina Wilfing und Mihai Zamfirescu, die mein Leben hier in Wien auf so vielseitige Art und Weise bereichert und in diesem Sinne ebenfalls zu dieser Arbeit beigetragen haben.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	VII
Abstract	IX
Zusammenfassung	X
Einleitung	1
Theoretischer Teil	3
1. Das Merkmal „Middle-Phalangeal-Hair“	5
1.1 Definition und Begriffsbeschreibung	5
1.2 Generelle Merkmalseigenschaften und -verteilung	6
1.3 Unterschiede in der Merkmalsausprägung	8
1.3.1 <i>Volkszugehörigkeit</i>	9
1.3.2 <i>Geschlecht</i>	9
1.3.3 <i>Alter</i>	10
1.4 Einflussfaktoren	10
1.4.1 <i>Genetische Vererbung und hormonelle Einflüsse</i>	11
1.4.2 <i>Umwelteinflüsse</i>	12
1.5 Abgrenzungen zu ähnlichen Körpermerkmalen	13
2. „Middle-Phalangeal Hair“ als retrospektiver Hormonmarker	13
2.1. Zum Einfluss von Sexualhormonen auf menschliches Verhalten	13
2.2. Untersuchungsmethoden zu Einflüssen durch Sexualhormone	16
2.3. Die Eignung des Merkmals MPH als retrospektiver Hormonmarker	17
Empirischer Teil	21
3. Forschungsfragen	23
4. Methoden	23
4.1. Literaturrecherche	23
4.2. Anforderungskriterien	24

4.3.	Durchführung der Meta-Analyse -----	25
4.4.	Exkurs: Profile-Likelihood-Methode -----	25
5.	Ergebnisdarstellung -----	27
5.1.	Deskriptive Ergebnisse -----	27
5.2.	Ergebnisse der Meta-Analyse -----	29
5.3.	Spezifische Heterogenitätsanalyse mittels Profile-Likelihood-Methode -----	31
5.3.1	<i>Modellierung von unbeobachteter Heterogenität</i> -----	31
5.3.2	<i>Identifizierung und Integration potenzieller Moderatorvariablen</i> -----	32
5.4.	Publikations-Bias -----	38
6.	Interpretation und Diskussion -----	40
7.	Conclusio -----	44
	Literaturverzeichnis -----	45
	Appendices -----	59
	Appendix A : exkludierte Studien -----	61
	Appendix B : inkludierte Studien -----	64
	Appendix C : inkludierte Stichproben -----	67

Abkürzungsverzeichnis

2D:4D	→	Längenverhältnis des zweiten und vierten Fingers
BIC	→	Bayesian Information Criterion
DHT	→	Dihydrotestosteron
EM	→	Expectation Maximization Algorithm
EMGFU	→	Expected Maximization Algorithm with Gradient Function Update
FRC	→	Finger-Ridge Count
MPH	→	Middle-Phalangeal Hair
PLM	→	Profile-Likelihood-Methode
PNMLE	→	Profile Nonparametric Maximum Likelihood Estimator
RR	→	Risk Ratio
T	→	Testosteron

Abstract

Subject of this thesis is the evaluation of the distribution of middle-phalangeal hair and its suitability as a potential retrospective marker in regard to the activity of prenatal sex hormones. For this purpose, general characteristics of the attribute are described, in addition to other factors that may have an influence such as genetic and hormonal coefficients, gender, ethnicity, age and deviation in symmetry.

Since the suitability of the attribute as a retrospective hormone marker depends most notably on its gender-specific manifestation, this has been examined in detail in the following meta-analysis comprising 190 samples out of 75 different studies. Though the results display a small overall effect size ($RR = 1.121$) they also highlight a considerable heterogeneity of the control samples. A more detailed analysis, using the profile-likelihood method for modelling unobserved heterogeneity resulted in a 2-component model showing the best possible conformance regarding the empirical data. In addition, significant covariates such as ethnicity, age and deviation in symmetry have been added to the model. Furthermore, a slight publication bias has become evident along with the heterogeneity of the effect sizes.

The possibility of sex hormones having a prenatal impact on this examined characteristic cannot be ruled out; however, it is clear that the gender-specific manifestation of this characteristic relies on other factors as well. Therefore, practical application of middle-phalangeal hair as a retrospective hormone marker, to further the exploration of hormonal mechanisms of action, cannot be supported.

Zusammenfassung

Das Thema der vorliegenden Diplomarbeit bezieht sich auf das Merkmal der Behaarung der mittleren Fingerglieder und dessen potenzielle Eignung als retrospektiver Marker für die Wirkung pränataler Sexualhormone. Zu diesem Zweck wurde zunächst näher auf generelle Eigenschaften des Merkmals sowie diverse Einflussfaktoren auf dessen Ausprägung eingegangen. Zu letzteren zählen in erster Linie genetische und hormonelle Faktoren, das Geschlecht, die Volkszugehörigkeit, das Alter und Abweichungen in der Symmetrie.

Da sich die Funktion des Merkmals als retrospektiver Hormonmarker vor allem in dessen geschlechtsspezifischer Ausprägung begründet, wurde diese in einer anschließenden Meta-Analyse genauer untersucht. Insgesamt wurden dazu 190 Stichproben aus 75 unterschiedlichen Studien herangezogen. Die Ergebnisse zeigen zwar einen signifikanten, wenngleich kleinen, Gesamteffekt ($RR = 1.121$), lassen diesbezüglich jedoch auch ein bedeutendes Maß an Heterogenität in den Stichproben erkennen. Eine detaillierte Analyse unter Anwendung der Profile-Likelihood-Methode zur Modellierung unbeobachteter Heterogenität ergab ein 2-Komponenten-Modell als bestmögliche Anpassung an die empirischen Daten. Zusätzlich wurden die Volkszugehörigkeit, Alter und symmetrische Abweichungen als signifikante Kovariaten in das Modell integriert. Darüber hinaus konnte neben der Heterogenität in den Effektstärken auch ein leichter Publikations-Bias nachgewiesen werden.

Eine pränatale Beeinflussung dieses Merkmals durch Sexualhormone wird aufgrund dieser Befunde zwar nicht ausgeschlossen, andererseits konnte gezeigt werden, dass die geschlechtsspezifische Ausprägung des Merkmals von einer Reihe weiterer Faktoren beeinflusst wird. Für eine Verwendung als retrospektiver Hormonmarker zur Erforschung hormoneller Wirkmechanismen ist dieses Merkmal daher nicht geeignet.

Einleitung

Während der letzten Jahre haben Untersuchungen aus unterschiedlichen Forschungsdisziplinen zu potenziellen retrospektiven Hormonmarkern zunehmend an Bedeutung gewonnen. Den theoretischen Hintergrund dazu bilden die Ausprägungen pränataler Geschlechtshormone und deren Einflüsse auf spätere Körper- und Persönlichkeitseigenschaften des Menschen. Ziel solcher Untersuchungen ist es, pränatal beeinflusste, manifeste (körperliche) Merkmale zu identifizieren und von diesen auf entsprechende latente (z. B. psychische) Eigenschaften zu schließen. Diesem Forschungstrend folgend wird neben Merkmalen wie beispielsweise der 2D:4D-Ratio und dem Finger-Ridge-Count (Cohen-Bendahan et al., 2005; Berenbaum et al., 2009; Hines, 2009) auch die Behaarung der mittleren Fingerglieder („middle-phalangeal hair“, beziehungsweise „MPH“) als möglicher Marker diskutiert (Oinonen, 2009).

Die vorliegende Diplomarbeit soll in Form eines Systematischen Reviews erstens einen Überblick zum bisherigen Stand der Forschung hinsichtlich dieses Merkmals bieten und zweitens dessen Qualität beziehungsweise Eignung als retrospektiver Hormonmarker beurteilen. Dazu werden im theoretischen Teil dieser Arbeit zunächst die Eigenschaften des Merkmals unter besonderer Berücksichtigung der Verteilung sowie diverser Einflussfaktoren beschrieben. Außerdem soll auf die potenzielle Eignung als retrospektiver Hormonmarker näher eingegangen und darauf aufbauend die Forschungsfragen dieser Arbeit abgeleitet werden.

Im empirischen Teil werden anschließend mittels meta-analytischer Methoden die Daten mehrerer Studien zum Merkmal MPH auf Geschlechtsunterschiede untersucht. Die Annahme einer geschlechtsspezifischen Ausprägung der Behaarung auf den mittleren Fingergliedern ist eine grundlegende Voraussetzung für deren potenzielle Eignung als retrospektiver Biomarker und dient somit als ein wichtiges Beurteilungskriterium. Einen besonderen Schwerpunkt dieser Untersuchung bildet dabei die Heterogenitätsanalyse mittels der Profile-Likelihood-Methode – ein Verfahren zur Schätzung und Modellierung von unbeobachteter Heterogenität. Abschließend folgt eine Interpretation der Untersuchungsergebnisse und eine kritische Diskussion der Eignung des Merkmals MPH als Hormonmarker.

Theoretischer Teil

1. Das Merkmal „Middle-Phalangeal Hair“

1.1 Definition und Begriffsbeschreibung

Der Begriff „Middle-Phalangeal Hair“ bezieht sich auf die Behaarung der medialen (mittleren) Fingerglieder. Diese Behaarung variiert in ihrer Ausprägung in Abhängigkeit von anderen Faktoren wie beispielsweise Geschlecht, Alter oder Volkszugehörigkeit und ist somit als Forschungsgegenstand in vielerlei Hinsicht interessant.

Der Begriff etablierte sich erst mit der Zeit in der Forschung, weshalb sich in der Literatur mitunter abweichende Bezeichnungen finden. So wurden anfängliche Umschreibungen wie „hair on the middle segment of the digits“ (Danforth, 1921) oder „hair on the second phalanx“ (Boyd & Boyd, 1937) schließlich zugunsten kompakterer Bezeichnungen wie „mid-digital-hair“ (Burks & Wyandt, 1941) und „middle-phalangeal hair“ (Garn, 1951a) abgelöst und vereinheitlicht. Alle Begriffe beziehen sich jedoch auf das gleiche Merkmal.

Das Körpermerkmal MPH ist ursprünglich ein Forschungsgegenstand der Anthropologie. Danforth publizierte 1921 die erste Studie zu diesem Thema und beschrieb dieses Merkmal dabei sehr genau anhand von 14 Stichproben mit insgesamt 12899 Personen und zusätzlich 80 Familien. Ziel seiner Untersuchung war es, wesentliche Wirkmechanismen auf die Ausprägung der menschlichen Behaarung zu identifizieren. Er ging davon aus, dass die proximalen Fingerglieder in den meisten Fällen behaart sind, während die distalen Fingerenden keine Behaarung aufweisen. Dem medialen Fingerglied schrieb er als Übergangselement somit eine besondere Bedeutung zu. „The character of the hair on the middle segment of the digits is of especial interest since it is in this region that the process of reduction in the pilary system seems to be going on most actively.“ (Danforth, 1921, p. 190)

Eine der grundlegenden Schlussfolgerungen aus Danforths Untersuchung war, dass die genetische Vererbung des Merkmals eine wesentliche Rolle in Bezug auf die Merkmalsausprägung spiele. Er hielt es außerdem für wahrscheinlich, dass diese in Wechselwirkung mit weiteren potenziellen Einflussfaktoren stehe und betonte in dem Zusammenhang die Rolle hormoneller Einflüsse.

In den darauffolgenden Untersuchungen zu diesem Themengebiet wurden die Einflussfaktoren auf die Merkmalsausprägung sowie insbesondere Unterschiede zwischen einzelnen Subpopulationen immer wieder untersucht und diskutiert. In einem großen Teil der Studien wurde das Merkmal jedoch in erster Linie als „Ausdruck für die Reduktion von Körperbehaarung“ (Schwidetzky, 1962, S.32) für den Vergleich verschiedener Bevölkerungsgruppen herangezogen. (Boyd, 1950; Schwidetzky, 1962)

1.2 Generelle Merkmalseigenschaften und -verteilung

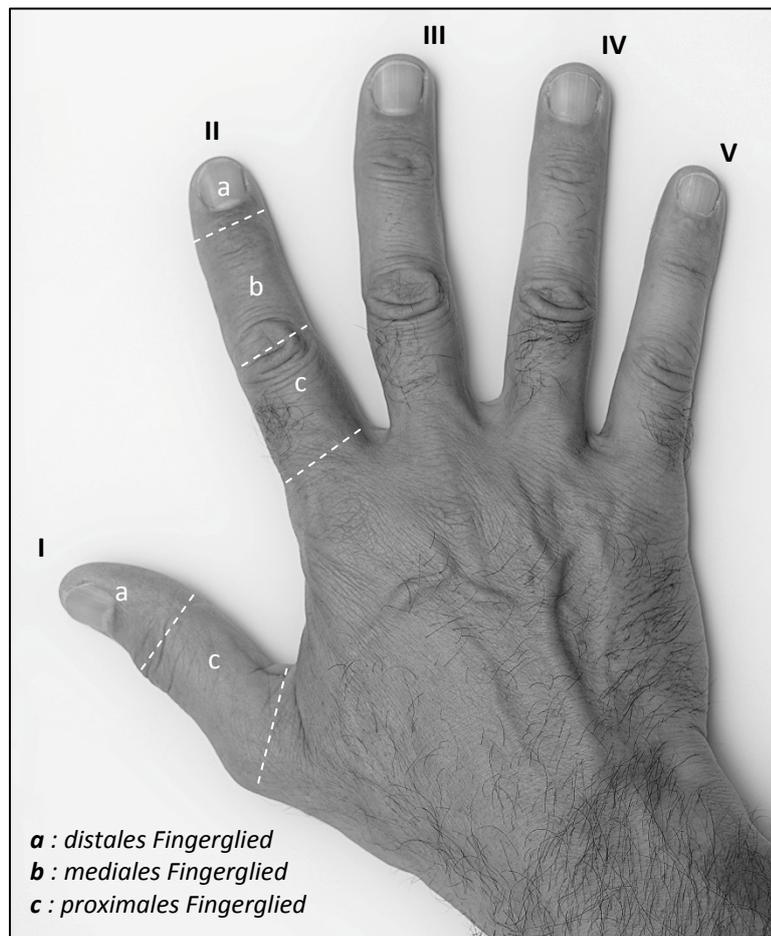


Abbildung 1: Kennzeichnung der Finger (I-V) und Fingerglieder (a-c)

Bei der näheren Betrachtung des Merkmals MPH sind zunächst die zu berücksichtigenden Finger von Bedeutung. Wie Abbildung 1 zu entnehmen ist, besteht der Daumen lediglich aus einem Fingergrundglied (proximal) und einem Fingerendglied (distal). Das interessierende Fingermitteglied fehlt, weswegen nur die Finger II bis V für die Untersuchung des Merkmals MPH relevant sind.

Die Untersuchung hinsichtlich der reinen An- bzw. Abwesenheit von Haaren auf den mittleren Fingergliedern stellt im Vergleich zur Betrachtung der differenziellen Merkmalsausprägung ein universelles Beurteilungskriterium bezüglich unterschiedlicher Merkmalsausprägungen dar. Andere Methoden wie beispielsweise die Erhebung der Anzahl der Haare oder die Differenzierung der Haarbeschaffenheit hinsichtlich Länge und Durchmesser haben sich in der Erforschung des Merkmals nicht durchsetzen können.

Insgesamt lässt sich bezüglich der Ausprägung des Merkmals eine Rangfolge unter den Fingern pro Hand ausmachen, welche bereits von Danforth (1921) beobachtet und durch spätere Studien bestätigt wurde (Bernstein & Burks, 1942; Saldanha & Guinsburg, 1961; Brothwell & Molleson, 1965; Nešić, 2010a). Demnach ist die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten des Merkmals (Behaarung des mittleren Fingergliedes) für den Ringfinger (IV) am höchsten. Darauf folgen mit jeweils geringerer Auftretenswahrscheinlichkeit der Finger III (Mittelfinger), der Finger V (kleiner Finger) und schließlich Finger II (Zeigefinger). Diese Rangfolge zeigt sich über viele Volksgruppen hinweg konstant (Singh, 1982; Dharap et al., 1996). Zudem lässt sich daraus wiederum ein Verteilungsschema in Abhängigkeit von der Anzahl der betroffenen Finger für entsprechend häufige Kombinationen ableiten (Garn, 1951a), welches in Tabelle 1 dargestellt ist.

Tabelle 1: Verteilungsschema für Fingerkombinationen

Anzahl der behaarten Fingermittelglieder	Wahrscheinliche Fingerkombinationen (Phänotypen)
0	-
1	IV
2	III - IV
3	III - IV - V
4	II - III - IV - V

Weist also beispielsweise nur ein Finger pro Hand die Merkmalsausprägung MPH auf, so ist diese höchstwahrscheinlich am Finger IV zu beobachten. Ausprägungen mit zwei oder mehr betroffenen Fingern pro Hand inkludieren dann mit hoher Wahrscheinlichkeit die Finger entsprechend der oben beschriebenen Reihenfolge. So entsteht eine Reihe charakteristischer Phänotypen. Davon abweichende

Kombinationen sind nur vereinzelt zu beobachten (Bernstein & Burks, 1942; Garn, 1951a) und somit für den Vergleich bestimmter Subpopulationen weniger aussagekräftig. „Andere Kombinationen treten nur sehr selten auf und sind dann auch fast immer nur an einer Hand des betroffenen Individuums feststellbar. Diese Fälle könnten sowohl auf Beobachtungsfehlern als auch auf teilweisem Haarausfall oder aber auch auf natürlichen Asymmetrieverhältnissen beruhen“ (Bach & Sommer, 1966, S. 55)

Die Symmetrie zwischen rechter und linker Hand ist ein weiteres entscheidendes Kriterium hinsichtlich der Verteilung des Merkmals MPH. Sofern empirische Befunde dazu vorliegen, wird eine asymmetrische Ausprägung des Merkmals als sehr selten eingestuft (Danforth, 1921; Saldanha & Guinsburg, 1961). Brothwell und Molleson (1965) führen an, dass besonders bei sehr feiner und dünner Fingerbehaarung leicht Beobachtungfehler unterlaufen können, wodurch sich möglicherweise ein Teil asymmetrischer Beobachtungen erklären ließe. Bernstein und Burks (1942) differenzieren hingegen zwischen der reinen symmetrischen An- bzw. Abwesenheit des Merkmals und einem symmetrischen Auftreten des gleichen Phänotyps an beiden Händen. „[...] indices of symmetry were found to be 92 per cent for presence or absence of hair (or follicles) ; but the percentage of these cases in which the two hands were found to be affected in exactly the same combination was lower, i. e. 74 per cent.“ (Bernstein & Burks, 1942, p. 47)

Auch wenn andere Forschungsarbeiten mit vergleichbaren Ergebnissen diese These stützen (Nešić, 2010a), müsste jedoch überprüft werden, inwiefern diese Beobachtungen nicht auch den Einflüssen anderer Faktoren wie beispielsweise der Volkszugehörigkeit oder dem Alter unterliegen. Insgesamt ist somit die Symmetrie der Merkmalsverteilung beziehungsweise das Auftreten symmetrischer Phänotypen nur lückenhaft zu beurteilen, da in vielen Studien entweder nur jeweils eine Hand untersucht oder die entsprechende Information nicht dokumentiert wurde.

1.3 Unterschiede in der Merkmalsausprägung

Neben den oben beschriebenen universellen Merkmalseigenschaften sind weiterhin einige systematische Unterschiede im Vergleich bestimmter

Subpopulationen hinsichtlich der Ausprägung des Merkmals festzuhalten. Solche Unterschiede betreffen dabei den prozentuellen Anteil von Merkmalsträgern innerhalb einer Subpopulation. Insgesamt gehen aus den bisherigen Forschungsarbeiten zu diesem Thema drei wesentliche Faktoren hervor, aufgrund derer sich Variationen in den Daten finden lassen.

1.3.1 Volkszugehörigkeit

Aufgrund seiner anthropologischen Verankerung ist das Merkmal MPH in vielen Forschungsarbeiten zum Vergleich verschiedener Volksgruppen herangezogen und entsprechende Unterschiede in seiner Ausprägung sehr genau untersucht worden.

Demnach stellen ganz allgemein Volksgruppen kaukasischer Abstammung, also Europäer und europäisch stämmige Amerikaner, die Gruppe mit dem größten Anteil von Merkmalsträgern. Dieser Anteil verringert sich über den indischen bis in den asiatischen Raum im weiter. Bei afrikanischen Volksgruppen, australischen und nordamerikanischen Ureinwohnern sind entsprechende Merkmalsträger nur noch sehr spärlich vorhanden. Detaillierte Übersichten zum Vergleich der einzelnen Volksgruppen sind beispielsweise bei Schwidetzky (1962), Bhasin (1967) und Vona und Porcella (1989) zu finden.

1.3.2 Geschlecht

Wie bereits von Danforth (1921) beobachtet, zeigen sich auch bei Differenzierung hinsichtlich des Geschlechts in den meisten Untersuchungen Unterschiede in der Merkmalsausprägung. Dabei weisen Männer in der Regel einen größeren Anteil von Merkmalsträgern auf als Frauen. Vereinzelt gibt es jedoch auch Beobachtungen, die einen entgegengesetzten Trend festhalten (Boyd & Boyd, 1937; Beckman & Böök, 1959). Eine entsprechende Übersicht bieten hier ebenfalls Schwidetzky (1962) und Bhasin (1967).

Letztlich ist das Geschlecht im Vergleich zur Volkszugehörigkeit als Faktor für unterschiedliche Merkmalsausprägungen weniger genau untersucht. Problematisch erweist sich hier wiederum die lückenhafte Befundlage, da ein wesentlicher Anteil der Forschungsarbeiten diesen Faktor in seinen Beobachtungen kaum berücksichtigt oder nicht ausreichend dokumentiert (Garn, 1951a). Insgesamt lässt sich also (ähnlich wie

die symmetrische Ausprägung des Merkmals) infrage stellen, wie konstant der Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern ist, beziehungsweise wie sehr dieser in Abhängigkeit von anderen Faktoren variiert.

1.3.3 Alter

Die Unterschiede zwischen verschiedenen Altersklassen werden stark diskutiert. Aus vielen Untersuchungen geht hervor, dass ein Unterschied zwischen Kindes- und Erwachsenenalter hinsichtlich der Merkmalsausprägung besteht (Garn, 1951a; Beckman & Böök, 1959; Giles et al., 1968; Hindley & Damon, 1973; Ahmad & Bhale, 1982). Saldanha und Guinsburg (1961) beobachteten entsprechend einen größeren Anteil von Merkmalsträgern in postpubertären als in präpubertären Stichproben, was auf eine stärkere Entwicklung des Merkmals während der Pubertät hindeuten würde. Büchi (1957) stellt aufgrund seiner Beobachtungen an 1535 Männern innerhalb einer Altersspanne von 11 bis 70 Jahren ergänzend fest, dass je mehr Finger von der Ausprägung des Merkmals MPH betroffen seien, die volle Herausbildung des Merkmals umso so länger dauern könne. Dieser Prozess könne sich mitunter bis weit ins Erwachsenenalter hinziehen.

Allerdings liegen auch bezüglich des Faktors Alter zum Teil widersprüchliche Befunde vor (Büchi, 1954; Matsunaga, 1956; Mbajiorgu et al., 1996). Viele dieser abweichenden Beobachtungen können jedoch auf unzureichende Stichprobengröße oder unausgewogene Verteilung der untersuchten Personen pro Altersklasse zurückgeführt werden (Henke & Palsson, 1979). Darüber hinaus erweist es sich ebenfalls als problematisch, dass die Altersklassen von Stichproben in vielen Forschungsarbeiten nur grob erfasst werden (Garn, 1951a). Selbst da, wo Altersangaben für Stichproben festgehalten werden, umfassen diese häufig eine sehr große Spannweite, sodass kaum hinsichtlich prägnanter Altersklassen differenziert werden kann (Bach & Sommer, 1966b; Salzano, 1961; Pandey et al., 1980).

1.4 Einflussfaktoren

Als Einflussfaktoren werden jene grundlegenden Faktoren bezeichnet, welche sich auf die Merkmalsausprägung und somit auch auf die diesbezüglichen

Unterschiede auswirken. In der Literatur werden dabei vor allem die genetische Vererbung und hormonelle Einflüsse diskutiert. Darüber hinaus sollten allerdings auch die Rolle möglicher Umwelteinflüsse berücksichtigt und mögliche Beobachtungsfehler in Betracht gezogen werden.

1.4.1 Genetische Vererbung und hormonelle Einflüsse

Bereits Danforth (1921) hatte aufgrund seiner Beobachtung an 80 Familien auf eine Vererbung des Merkmals geschlossen. Bernstein und Berks (1942) führten ebenfalls mehrere Untersuchungen an Familien durch und entwarfen darauf basierend ihre „multiple allelomorph hypothesis“. Demnach basiert die Vererbung des Merkmals auf den Allelen A_0 , A_1 , A_2 , A_3 und A_4 , wobei der Index die Anzahl der behaarten Finger kennzeichnet. Bei der Abwesenheit des Merkmals MPH handelt es sich nach der Hypothese um ein rezessives Merkmal. Dies würde demzufolge einem homozygoten Zustand des Allels A_0 (also der Kombination $A_0:A_0$) entsprechen. Alle weiteren Allele sind entsprechend ihrer Rangfolge dominant gegenüber jenen Allelen mit einer geringeren Indexzahl. So vererbt sich also stärkere Behaarung der mittleren Fingerglieder dominant gegenüber schwacher oder fehlender Behaarung, wobei dies sowohl die Anzahl der betroffenen Finger als auch die Dichte der Behaarung betrifft (Matsunaga, 1956; Sommer, 1971). Diese „multiple allelomorph hypothesis“ wird in zahlreichen Studien aufgegriffen und als Erklärung für Merkmalsverteilung verwendet (Büchi, 1957; Beckman & Böök, 1959; Bhasin, 1967; Mbajorgu et al., 1996; Sangam et al., 2012). Bach und Sommer (1966b), die in ihrer Untersuchung mediale und proximale Fingerbehaarung in Beziehung zueinander setzten, vermuteten in diesem Zusammenhang jedoch ein komplexeres Vererbungsmodell, basierend auf zehn Allelen mit aufsteigender Dominanz (H_0 bis H_9). Diese Hypothese wird in späteren Studien allerdings selten berücksichtigt.

Gleichzeitig lassen sich viele Beobachtungen nicht restlos durch ein einfaches Vererbungsprinzip erklären, da in den Daten immer wieder Abweichungen gefunden werden. (Beckman & Böök, 1959; Singh, 1982). Viele Untersuchungen legen neben einer reinen Vererbung des Merkmals auch die Rolle hormoneller Einflüsse nahe. So stellten beispielsweise Saldanha und Guinsburg (1961) bei ihrem Vergleich von prä- und postpubertären Stichproben fest, dass der Anstieg der Merkmalsausprägung bei

Jungen deutlich größer ausfiel als bei Mädchen. Garn (1951a) beobachtete zudem nicht nur Geschlechtsunterschiede in der Merkmalsausprägung, sondern auch einen geringeren Anteil von Merkmalsträgern unter kastrierten Männern im Vergleich zu nicht-kastrierten Männern. Deshalb hielt er die Wirkung von Sexualhormonen für sehr wahrscheinlich.

Knussmann et al. (1992) untersuchten den Zusammenhang von Haarwachstum und Sexualhormonen an einer deutschen Stichprobe und wiesen dabei erstmals einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Merkmal MPH und einem Verhältniswert von Testosteron (T) und Dihydrotestosteron (DHT) nach. DHT entsteht durch Umwandlung von Testosteron durch das Enzym 5 α -Reduktase und ist beispielsweise entscheidend für die Differenzierung der Geschlechtsorgane während der pränatalen Phase (Siiteri & Wilson, 1974). Der Verhältniswert DHT/T ist somit ein Indikator für die Aktivität von 5 α -Reduktase. Aus ihren Ergebnissen schlossen die Autoren, dass die androgene Stoffwechselaktivität ebenfalls eine Rolle bei der Herausbildung spielt. Eine darauffolgende Forschungsarbeit mit einer afrikanischen Stichprobe von Winkler und Christiansen (1993) konnte nicht nur den Zusammenhang zwischen MPH und DHT/T bestätigen, sondern zeigte darüber hinaus auch einen direkten Zusammenhang zwischen MPH und DHT.

1.4.2 Umwelteinflüsse

Neben den biologischen Ursachen für die Ausprägungsmuster von MPH werden in der Literatur auch Umwelteinflüsse diskutiert. So stellen beispielsweise Bernstein und Burks (1942) in ihrer Studie einen prozentualen Rückgang von Merkmalsträgern in der weiblichen Stichprobe fest. Den Grund vermuteten sie in der tendenziell feineren Behaarung von Frauen. Diese sei zum einen schwerer zu erkennen und zum anderen anfälliger für einen Rückgang oder Ausfall der Fingerbehaarung bei beschwerlicher Handarbeit im Haushalt. Diese These wird auch von anderen Autoren als ein möglicher Grund für Beobachtungsfehler diskutiert (Garn, 1951a; Bach & Sommer, 1966b).

1.5 Abgrenzungen zu ähnlichen Körpermerkmalen

Abschließend soll noch darauf hingewiesen werden, dass sich neben Studien zum MPH auch Forschungsarbeiten zu ähnlichen Körpermerkmalen etabliert haben. Deswegen ist es wichtig, einige wesentliche Abgrenzungen zu anderen Merkmalen festzuhalten.

Einige Untersuchungen konzentrieren sich zusätzlich auf die Behaarung der proximalen Fingerglieder. Bach und Sommer (1966b) wiesen diesbezüglich größere Variationen im Auftreten dieses Merkmals nach als von Danforth (1921) oder Bernstein und Burks (1942) angenommen. Diese brachten sie mit der Ausprägung von MPH in Zusammenhang. Es zeigt sich allerdings nicht nur ein wesentlich höherer Behaarungsanteil auf proximalen Fingergliedern (Singh, 1982; Dharap et al., 1994), sondern zusätzlich auch ein anderes Verteilungsschema, nach welchem das dritte Fingerglied am häufigsten behaart ist (Sangam et al., 2012). Somit sind die Behaarungen der medialen und der proximalen Fingerglieder als Körpermerkmale voneinander zu trennen.

Ebenfalls sind die Behaarungen der Mittelglieder von Fingern und von Zehen voneinander abzugrenzen. Danforth (1921) stellte fest, dass das Merkmal generell häufiger an Händen als an Füßen auftritt. Außerdem lassen sich hier ebenfalls, ähnlich wie im Vergleich zur Behaarung der proximalen Fingerglieder, Verteilungsunterschiede ausmachen. Diese Beobachtungen wurden später durch Rakshit (1961) und Valls (1970) bestätigt. Insgesamt liegt der Forschungsschwerpunkt dieses Themas wegen der wesentlich größeren Anzahl der Studien auf der Untersuchung des Merkmals an den Händen.

2. „Middle-Phalangeal Hair“ als retrospektiver Hormonmarker

2.1. Zum Einfluss von Sexualhormonen auf menschliches Verhalten

Hinsichtlich der allgemeinen Wirkungsweise von Hormonen auf die menschliche Entwicklung betonen Cohen-Bendahan et al. (2005), dass diesbezüglich nicht nur die Art der Hormone, sondern auch der Grad ihrer Konzentration zu berücksichtigen ist. Gleichzeitig ist aber auch die individuelle Disposition gegenüber bestimmten

Hormonen relevant. Diese wird sowohl durch genetische Faktoren (beispielsweise die Ausprägung spezifischer Rezeptoren betreffend) als auch durch situative Faktoren (beispielsweise sensitive Entwicklungsphasen) maßgeblich beeinflusst. Darüber hinaus lassen sich strukturelle und aktivierende Effekte unterscheiden. Strukturelle Effekte treten häufig im früheren Entwicklungsalter auf, betreffen den Aufbau und die Organisation neuronaler Netzwerke und sind somit oft irreversibel. Aktivierende Effekte treten erst im späteren Entwicklungsverlauf auf und betreffen die Veränderung in Hormonzyklen.

Während der pränatalen Entwicklungsphase ist vor allem der Einfluss von Sexualhormonen von entscheidender Bedeutung. Dies gilt insbesondere ab der siebten bis achten Schwangerschaftswoche, in denen die Geschlechtsdifferenzierung stattfindet. Während dieser sensitiven Phase kann sich die Konzentration von Sexualhormonen sowohl auf spätere körperliche Eigenschaften als auch auf geschlechtsspezifisches Verhalten auswirken. (Cohen-Bendahan et al., 2005). In diesem Zusammenhang lassen sich vier Modelle zu hormonellen Wirkmechanismen unterscheiden (Hines, 2009):

- Das Klassische Modell beschreibt die Genese geschlechtsspezifischer Merkmale in Abhängigkeit von An- oder Abwesenheit männlicher Sexualhormone. Demnach bewirkt beispielsweise das Vorhandensein von Androgenen während der pränatalen und der frühkindlichen Entwicklungsphasen eine Ausprägung typisch männlicher Merkmale, während deren Abwesenheit eine Entwicklung typisch weiblicher Merkmale zur Folge hat. Bei letzterem handelt es sich dem Modell zufolge um eine passive Feminisierung, da weibliche Sexualhormone (Östrogene) keinen Einfluss auf diesen Prozess haben.
- Das Gradienten-Modell stellt eine Ergänzung des klassischen Modells dar. Es berücksichtigt neben der bloßen An- und Abwesenheit auch die unterschiedlich hohe Konzentration von Sexualhormonen, wodurch sich auch geschlechtsspezifische Merkmalsunterschiede innerhalb desselben Geschlechts erklären lassen.
- Das Modell der aktiven Feminisierung betont hingegen den Einfluss von Östrogenen auf die Entwicklung ganz bestimmter weiblicher Eigenschaften.

- Im Multidimensionalen Modell wird die Entwicklung geschlechtsspezifischer Merkmale getrennt voneinander betrachtet. Dabei werden pro Merkmal die Wirkung entsprechender Hormone, Zeitpunkte kritischer Entwicklungsphasen und verschiedene Ausprägungsgrade des Merkmals sowie gegebenenfalls zusätzliche Wechselwirkungen mit weiteren Faktoren jeweils einzeln berücksichtigt.

Insgesamt lassen sich also bereits während der pränatalen Entwicklungsphase grundlegende Einflüsse durch Sexualhormone feststellen. Diese hormonelle Wirkung manifestiert sich im Laufe der weiteren Entwicklung durch eine geschlechtsspezifische Ausprägung bestimmter Verhaltens- und Persönlichkeitsmerkmale. Tabelle 2 zeigt eine Übersicht der davon betroffenen Eigenschaften mit ergänzenden Angaben zu der Richtung und Effektstärke des jeweiligen Unterschieds. Neben systematischen Variationen hinsichtlich der globalen Persönlichkeitseigenschaften treten zudem auch entsprechende psychopathologische Unterschiede auf (Hines, 2009). Während Männer tendenziell eher unter frühzeitig einsetzenden Entwicklungsstörungen des Nervensystems leiden, sind Frauen im Allgemeinen eher von emotionalen Störungen im späteren Entwicklungsverlauf betroffen (Rutter et al., 2003). Darüber hinaus sind außerdem leichte neurale Asymmetrien hinsichtlich der Handpräferenzen und eine Dominanz der Hirnhälften hinsichtlich sprachlicher Fähigkeiten beobachtbar (Hines, 2009).

Tabelle 2: Übersicht zu geschlechtsspezifischen Verhaltensunterschieden (Cohen-Bendahan et al., 2005, p. 358)

Trait	Direction of sex difference	<i>d</i> , Size of sex difference ^a
Cognitive abilities		
Spatial ability: mental rotation	M > F	Large
Spatial ability: targeting	M > F	Large
Verbal ability: fluency	F > M	Small to medium
Verbal ability: memory	F > M	Medium
Perceptual speed and accuracy	F > M	Small to medium

Personal traits		
Sensation-seeking	M > F	Medium to large
Aggression	M > F	Large
Nurturance	F > M	Medium
Interest in babies	F > M	Medium to large
Gender-role behaviors		
Interest in male-typical activities	M > F	Very large
Interest in female-typical activities	F > M	Very large
Preference for boys as playmates	M > F	Very large
Preference for girls as playmates	F > M	Very large
Sexual Orientation		
Arousal to females	M > F	Very large
Arousal to males	F > M	Very large

^a *d* (Mean difference/standard) as reported in adults

2.2. Untersuchungsmethoden zu Einflüssen durch Sexualhormone

Zur Erforschung der Wirkung von Sexualhormonen auf die Entwicklung geschlechtsspezifischer Verhaltensweisen existieren eine Reihe verschiedener methodischer Zugänge. In erster Linie lassen sich dabei klinische von nicht-klinischen Untersuchungsdesigns unterscheiden (Cohen-Bendahan et al., 2005; Hines, 2009). Klinische Studien konzentrieren sich insbesondere auf Personen mit einer Fehlfunktion in der Produktion von Sexualhormonen (z. B. kongenitale adrenale Hyperplasie) oder einer genetisch bedingten Dysfunktion im hormonellen Stoffwechsel (z.B. Androgeninsensitivitäts-syndrom). Systematisch auftretende Verhaltensauffälligkeiten erlauben in diesem Zusammenhang wichtige Rückschlüsse auf hormonelle Einflüsse und Wirkmechanismen. Eine Verallgemeinerung solcher Erkenntnisse ist allerdings in Abhängigkeit von methodischen Aspekten wie beispielsweise der Selektion und Rekrutierung von Stichproben oder der Auswahl adäquater Kontrollgruppen relativ begrenzt (Cohen-Bendahan et al., 2005).

Im Hinblick auf nicht-klinische Forschungsansätze lassen sich wiederum direkte und indirekte Verfahren voneinander abgrenzen. Bei direkten Verfahren werden zu bestimmten Zeitpunkten während der Schwangerschaft Blut- oder Fruchtwasser-

proben entnommen, um den pränatalen Hormonstatus zu messen. Durch anschließende postnatale Verhaltensuntersuchungen während der relevanten Entwicklungsphasen können diesbezüglich wesentliche Zusammenhänge ermittelt werden (Cohen-Bendahan et al., 2005; Hines, 2009).

Zu den indirekten Verfahren zählen sowohl klassische Studiendesigns mit gleich- oder gegengeschlechtlichen Zwillingspaaren als auch Ansätze zur Untersuchung bestimmter morphologischer Merkmale, deren Ausprägung ebenfalls durch die Wirkung von Sexualhormonen während der Schwangerschaft beeinflusst wird (Berenbaum et al., 2009; Hines, 2009). Wie Abbildung 2 verdeutlicht, dienen diese Körpereigenschaften als Indikatoren, um retrospektiv auf den pränatalen Hormonstatus und dessen Wirkung auf geschlechtsspezifische Eigenschaften zu schließen. Nach Cohen-Bendahan et al. (2005) ist es jedoch bei Merkmalen wie beispielsweise der 2D:4D-Ratio und dem Finger-Ridge Count (FRC) fraglich, inwiefern diese tatsächlich geeignete Indikatoren für den pränatalen Hormonstatus darstellen. So fanden beispielsweise Dressler und Voracek (2011) keinen signifikanten Zusammenhang zwischen diesen beiden Merkmalen.

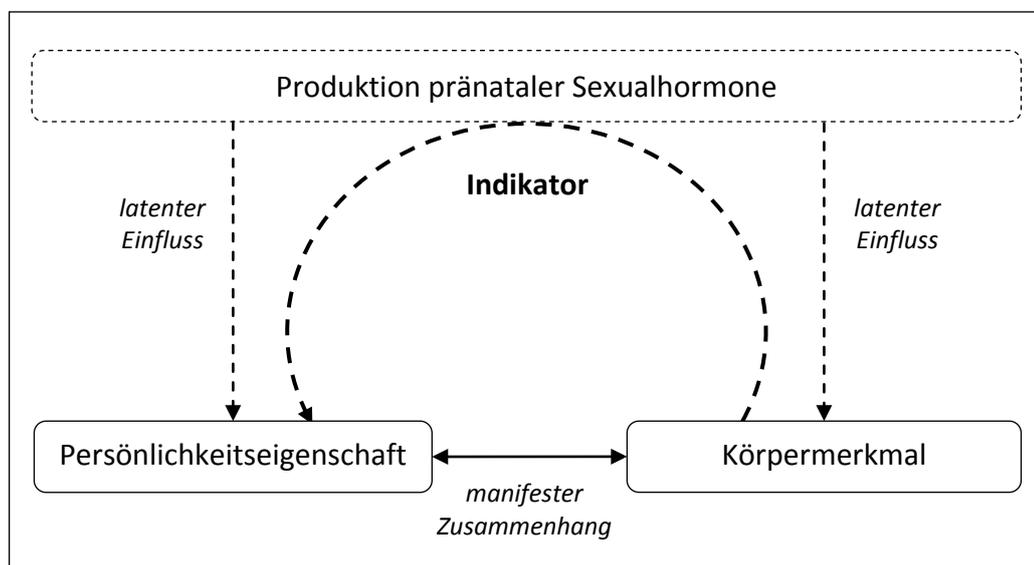


Abbildung 2: Schema zur Untersuchungsmethode mittels retrospektiver Hormonmarker

2.3. Die Eignung des Merkmals MPH als retrospektiver Hormonmarker

Wie bereits beschrieben, besteht hinsichtlich des Merkmals MPH die generelle Vermutung, dass dessen Ausprägung nicht allein durch genetische Vererbung erklärt

werden kann, sondern dass zumindest ein Teil der Variation im Auftreten auf hormonelle Einflüsse zurückzuführen ist. Insbesondere die Forschungsergebnisse von Knusmann et al. (1992) und Winkler und Christiansen (1993) hinsichtlich der Zusammenhänge zwischen der Stärke der Merkmalsausprägung und der Konzentration von DHT im Blut beziehungsweise der Aktivität des Enzyms 5 α -Reduktase bekräftigen diesen Verdacht nicht nur, sondern lassen spezifisch auf eine Wirkung von Androgenen schließen. In Verbindung mit dem beobachteten Geschlechtsunterschied deutet dies auf einen Trend hin, wonach ein höherer androgener Hormonstatus eine größere Anzahl betroffener Fingerglieder beziehungsweise eine deutlichere Ausprägung des Merkmals bewirkt.

Aus dem Wissen über hormonelle Wirkmechanismen auf die Entwicklung geschlechtsspezifischer Eigenschaften geht deutlich hervor, dass der androgene Hormonstatus schon im pränatalen Entwicklungsverlauf eine wesentliche Rolle spielt. Somit stellt sich die entscheidende Frage, ob die Ausprägung des Merkmals MPH ebenfalls bereits im frühen Entwicklungsverlauf durch Androgene entscheidend geprägt wird. Im Umkehrschluss könnte dies gleichzeitig bedeuten, dass sich die Behaarung der mittleren Fingerglieder als potenzieller Hormonmarker eignet. So untersuchte Oinonen (2009) das Verhältnis von Hormonmarkern zu Nebenwirkungen der Anti-Baby-Pille. Neben dem 2D:4D-Längenverhältnis wurde außerdem die Anzahl der Haare auf den mittleren Gliedern des zweiten und vierten Fingers erfasst. Für beide Marker ließen sich signifikante Zusammenhänge beobachten. So litten Frauen mit einer geringen Behaarung der mittleren Fingerglieder tendenziell unter größeren Nebenwirkungen. Ähnlich wie bei dem Merkmal FRC konnte jedoch ebenfalls keine signifikante Korrelation zwischen den Markern 2D:4D und MPH nachgewiesen werden. Oinonen (2009) führt deshalb folgende Vermutung an: „While the nature of the relationship between 2D:4D and middle-phalangeal hair cannot be answered with the current data, it is possible that 2D:4D reflects prenatal androgen exposure while middle-phalangeal hair reflects current androgen exposure or sensitivity.” (Oinonen, 2009, p. 724)

Um das Potenzial des Merkmals MPH für eine Funktion als retrospektiver Hormonmarker einschätzen zu können, muss allerdings zunächst der Frage nachgegangen werden, wie groß und wie stabil der Geschlechtsunterschied in den

entsprechenden Daten tatsächlich ist. In Anbetracht der unterschiedlichen Studienergebnisse und der zahlreichen Wirkfaktoren ist dazu eine umfassende meta-analytische Untersuchung notwendig. Bisher wurde die Frage nach einem konstanten Geschlechtsunterschied in der Merkmalsausprägung jedoch nur von wenigen Studien in Form von tabellarischen Zusammenfassungen reflektiert (Schwidetzky, 1962; Bhasin, 1967).

Geht man von einem androgenen Einfluss im pränatalen Entwicklungsverlauf aus, so müsste sich ein deutlicher und verhältnismäßig konstanter Geschlechtsunterschied finden lassen, welcher relativ unabhängig von anderen Einflüssen wie beispielsweise Alter oder Volkszugehörigkeit ist. Nur eine verlässliche Differenz bildet die Basis für eine reelle Eignung des Merkmals als Hormonmarker.

Eine Untersuchung des Geschlechtsunterschiedes erweist sich jedoch insofern als schwierig, als die Ausprägungen des Merkmals durch Wechselwirkungen verschiedener Einflussfaktoren eine relativ große Heterogenität aufweisen. Dem steht wiederum eine relativ lückenhafte Erfassung und Dokumentation jener Faktoren gegenüber, sodass sich deren jeweilige Wirkung beziehungsweise generelle Wechselwirkungen nur ungenau nachvollziehen lassen.

Empirischer Teil

3. Forschungsfragen

Wie bereits erläutert, weisen die Daten zur Ausprägung des Merkmals MPH eine große Heterogenität auf. Die folgende Meta-Analyse soll einen systematischen Überblick zur Ausprägung des Geschlechtsunterschiedes bieten und orientiert sich deshalb im Wesentlichen an der Fragestellung, inwiefern sich diese Heterogenität in den Daten auf diesen auswirkt. Dazu muss zunächst der Frage nachgegangen werden, ob sich Männer und Frauen in ihrer Behaarung der mittleren Fingerglieder signifikant voneinander unterscheiden und wenn ja, wie groß dieser Effekt tatsächlich ist. Anschließend muss in einem weiteren Schritt überprüft werden, ob für einen solchen Geschlechtsunterschied eine homogene Gesamtpopulation angenommen werden kann oder ob sich verschiedene Subpopulationen ausmachen lassen, die sich in ihren Effektgrößen signifikant voneinander unterscheiden. Gegebenenfalls ist dann zusätzlich von Interesse, wie viele und welche Faktoren sich signifikant auf unterschiedliche Effektgrößen auswirken.

4. Methoden

4.1. Literaturrecherche

Mit der Suche nach relevanter Fachliteratur wurde im Mai 2013 begonnen und die Ergebnisse wurden bis einschließlich Ende Mai 2014 fortlaufend aktualisiert. Die Publikation von Buffoli et al. (2014) war der aktuellste Artikel, der zu diesem Themengebiet gefunden wurde. Die Recherche wurde mittels der wissenschaftlichen Online-Datenbanken Google Scholar, Web of Science, PubMed, Scopus, WorldCat und ProQuest durchgeführt. Als Suchbegriffe wurden dafür in erster Linie die Wortkombinationen „middle phalangeal hair“ beziehungsweise „mid phalangeal hair“ und „mid digital hair“ eingesetzt. Andere mögliche Bezeichnungen wie zum Beispiel „phalanx 2 hair“, „phalange 2 hair“ oder „p2 hair“ erzielten entweder keine relevanten oder zumindest keine neuen Ergebnisse. Die Recherche wurde durch eine ergänzende Suche über die zitierte Literatur der jeweiligen Studien (Cited-Reference Search) vervollständigt.

Zusätzlich war bereits 2010 eine Literaturrecherche zu diesem Themengebiet von Herrn Prof. Dr. Voracek durchgeführt worden, sodass bereits ein großer Teil der Literatur im Volltext verfügbar war.

4.2. Anforderungskriterien

Neben der Grundvoraussetzung – der thematischen Auseinandersetzung mit dem Merkmal MPH – wurden vorab weitere wichtige Anforderungen für die Aufnahme einer Studie in diese Meta-Analyse festgelegt:

- Die Untersuchung des Merkmals wurde an Menschen durchgeführt.
- Es handelt sich um eine Primärstudie mit bisher nicht publizierten Ergebnissen.
- Die Sprache der Studie muss adäquat übersetzbar sein.
- Daten oder Dokumentation zum Geschlechtsunterschied müssen enthalten sein.
- Ähnliche Merkmale (z. B. MPH an Füßen) werden nicht einbezogen.

Nach einem ersten Screening aller Suchergebnisse der Literaturrecherche konnte die Anzahl der infrage kommenden Studien auf 141 begrenzt werden. Wie Tabelle 3 zu entnehmen ist, wurden während der darauffolgenden Volltextarbeit 66 weitere Studien ausgeschlossen, sodass schließlich 75 Studien in die Meta-Analyse eingingen.

Tabelle 3: Übersicht zur Häufigkeit der Exklusionsgründe

Kriterium	Anzahl
[1] kein Vergleich zwischen den Geschlechtern	49
[2] doppelt publizierter Datensatz	10
[3] Review / keine Primärstudie / kein Datensatz	6
[4] keine geeignete Übersetzung möglich	1

Eine detaillierte Auflistung der exkludierten Studien sowie der jeweiligen Ausschlussgründe ist in Appendix A zu finden. Ebenso sind alle inkludierten Studien im Appendix B aufgelistet.

4.3. Durchführung der Meta-Analyse

Während der Volltextarbeit wurden relevante Informationen aus den verbliebenen 75 Studien, geordnet nach allgemeinen Publikationscharakteristika und speziellen Merkmalen der Stichproben, systematisch extrahiert. In vielen dieser Untersuchungen wurde bei der Ergebnisdarstellung nicht spezifisch auf die Verteilungsmuster eingegangen, sondern häufig nur zwischen genereller An- oder Abwesenheit des Merkmals MPH differenziert. Allerdings ist aus den allgemeinen Merkmalseigenschaften ableitbar, dass diese Eigenschaft, wenn überhaupt, am vierten Finger auftritt. Um also die verschiedenen Untersuchungsergebnisse vergleichbar zu machen, diente die An- oder Abwesenheit der Behaarung am Mittelglied des vierten Fingers als zentrales Beobachtungskriterium. Aus den Daten zu einzelnen Stichprobengrößen und der zugehörigen Anzahl von männlichen und weiblichen MerkmalsträgerInnen wurde anschließend jeweils eine Risk Ratio (*RR*) als Effektgröße für den Geschlechtsunterschied berechnet. Diese stellt die Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten des Merkmals bei Männern und bei Frauen in Relation zueinander. Zur Berechnung der einzelnen Effektstärken sowie der mittleren Gesamteffektstärke und einer anschließenden Untersuchung des Publikations-Bias wurde das Programm Comprehensive Meta-Analysis (CMA, Version 2.2) verwendet.

Zwar lässt die Verwendung dieses Programms auch eine Berechnung bestimmter Kenngrößen zur Erfassung von Heterogenität zu, aufgrund der erläuterten Umstände wurde jedoch ein zusätzliches Verfahren für eine detaillierte Heterogenitätsanalyse angewandt.

4.4. Exkurs: Profile-Likelihood-Methode

Da eine einfache Heterogenitätsanalyse aufgrund der lückenhaften Angaben zu relevanten Einflussfaktoren sowie möglicher Wechselwirkungen zwischen diesen als nicht ausreichend anzusehen ist, wurde in diesem Zusammenhang ergänzend ein zusätzliches Verfahren angewandt. Nach Böhning et al. (2008) stellt unbeobachtete Heterogenität aufgrund latenter Kovarianz in vielen Meta-Analysen ein Problem dar. Da auf dieser Ebene nicht auf individuelle Informationen über die Eigenschaften der Versuchspersonen zurückgegriffen werden kann, lassen sich potenzielle

Moderatorvariablen oft nicht ausreichend berücksichtigen. Dies führt in den meisten Fällen zu einer Unter- oder Überschätzung des mittleren Gesamteffektes.

Als ein möglicher Lösungsansatz wurde die Einbeziehung von sogenannten Baseline-Parametern als Indikatoren für Heterogenität diskutiert (Sharp & Thompson, 2000). Diese beziehen sich auf die generelle Auftretswahrscheinlichkeit eines Merkmals. Sofern diese nicht zufällig, sondern systematisch variiert, liefert sie als aggregiertes Maß aller Einflussfaktoren nützliche Informationen über die Ausprägung unbeobachteter Heterogenität in den Daten. Andererseits lassen sich damit weder die Anzahl noch die Art der verschiedenen Wirkfaktoren genau identifizieren.

Das von Böhning et al. (2008) entwickelte Verfahren basiert auf der Berechnung von Mixture Models mittels einer Profile-Likelihood-Methode (PLM). Es bietet insofern einen technischen Vorteil, weil es die Berechnung von Heterogenität im Haupteffekt unabhängig von einer systematischen Varianz der Baseline-Parameter erlaubt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit zur umfangreichen Modellierung der Heterogenität und Integration von bekannten Moderatorvariablen. Ein klassischer Ansatz zur Berechnung der Parameter von Mixture Models besteht in der Anwendung des Expectation Maximization Algorithm (EM). Dazu muss allerdings die Anzahl möglicher Subpopulationen (sogenannter Komponenten), durch welche sich die Heterogenität in den Daten erklären lässt, im Vorhinein festgelegt werden. Böhning et al. (2008) entwickelten für ihr Verfahren einen modifizierten Expected Maximization Algorithm with Gradient Function Update (EMGFU). Dieser bestimmt mit Hilfe eines Profile Nonparametric Maximum Likelihood Estimator (PNMLE) die maximal mögliche Anzahl von Komponenten. Dadurch können sowohl ein Mixture Model für die maximale Anzahl als auch weitere Mixture Models mit einer jeweils geringeren Anzahl von Komponenten berechnet und hinsichtlich ihrer Anpassung an die empirischen Daten untereinander verglichen und bewertet werden. Zusätzlich können auch bekannte Moderatorvariablen in diese Modelle integriert werden. Als Schätzer für die jeweiligen Effektgrößen dienen dabei Profile-Log-Likelihoods, welche jedoch nicht mit herkömmlicher Meta-Analyse-Software wie beispielsweise CMA berechnet werden können. Für die oben beschriebene Vorgehensweise wurde deshalb das Programm Computer-Assisted Meta-Analysis with the Profile Likelihood (Böhning et al., 2008) verwendet.

5. Ergebnisdarstellung

5.1. Deskriptive Ergebnisse

Insgesamt gingen 75 Studien aus einem Zeitraum von 1921 bis 2013 in die Meta-Analyse ein. Diese beinhalten wiederum 191 Stichproben mit einer Gesamtanzahl von 71622 beobachteten Personen. Dieses ungleiche Größenverhältnis zwischen Studien und Stichproben resultiert, neben einigen Untersuchungen mit sehr genau dokumentierten Altersabstufungen, hauptsächlich daraus, dass viele Studien wie beispielsweise Boyd und Boyd (1937) oder Sastry (1975) mehrere Stichproben aus unterschiedlichen Ländern oder Volksgruppen zum anthropologischen Vergleich heranzogen. Ikoma (1972) führt einen Teil seiner Stichprobe von 13075 Japanern in einer gesonderten, altersspezifischen Untersuchung doppelt an, so dass sich an dieser Stelle eine erneute Reduktion zugunsten der altersspezifischen Beobachtungen auf 190 Stichproben mit insgesamt 63307 Personen als nötig erwies. Diese Gesamtstichprobe setzt sich aus 32956 Männern und 30351 Frauen zusammen. Eine tabellarische Auflistung dieser Stichproben inklusive der jeweiligen Geschlechterverteilung und Merkmalsausprägung findet sich im Appendix C.

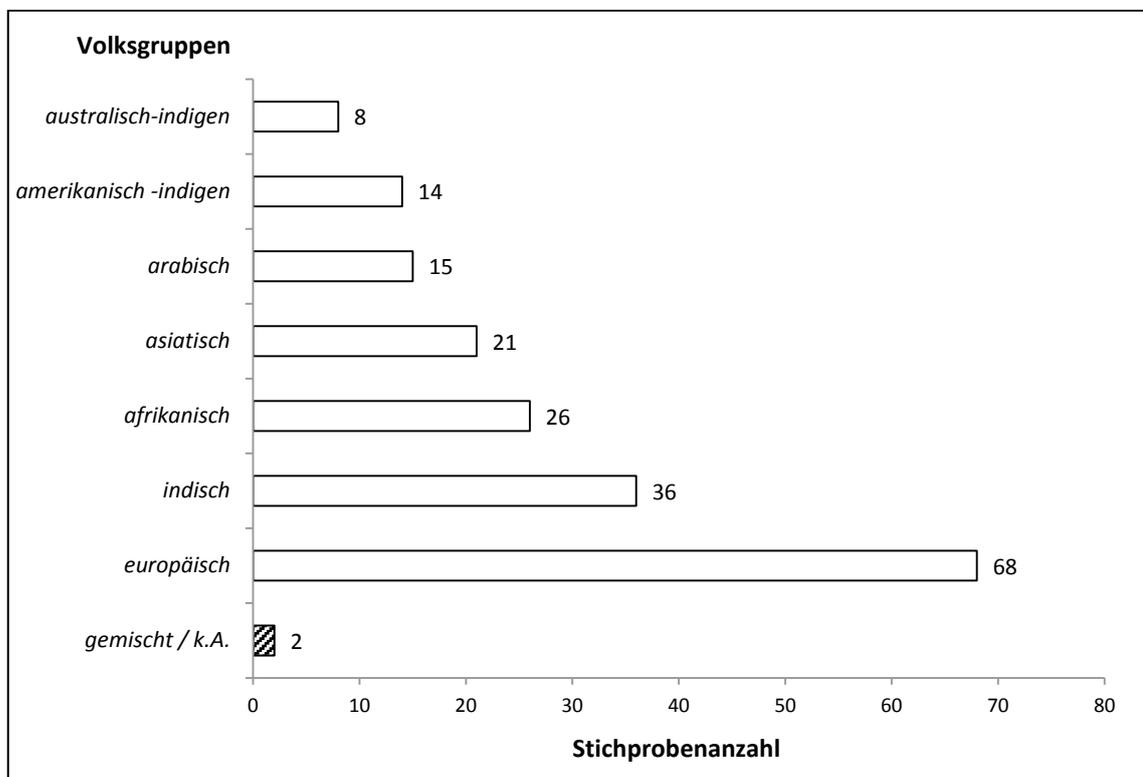


Abbildung 3: Auflistung der vertretenen Volksgruppen inklusive der jeweiligen Stichprobenhäufigkeit

Zusätzlich muss die Stichprobenverteilung in potenziellen Moderatorvariablen berücksichtigt werden. Tabelle 3 zeigt eine entsprechende Häufigkeitsverteilung hinsichtlich der vertretenen Volksgruppen. Als entscheidendes Kriterium wurde hier die Ethnie der jeweiligen Stichprobe herangezogen. Somit verteilen sich beispielsweise Stichproben, welche in Amerika untersucht wurden, auf europäische, afrikanische oder japanische Volksgruppen. Gleichzeitig erklärt sich dadurch auch der relativ große Anteil europäischer Stichproben. Alle anderen großen Volksgruppen sind jedoch ebenfalls ausreichend repräsentiert. Insgesamt ließen sich lediglich zwei Stichproben nicht eindeutig einer Volksgruppe zuordnen, was sich durch den anthropologischen Forschungsschwerpunkt des Merkmals MPH erklären lässt.

Bezüglich der Altersverteilung zeigt sich in Abbildung 4 eine wesentlich gröbere Einteilung. Aufgrund der unterschiedlichen Dokumentation und relativ großer Spannweiten bei den Altersangaben konnte bei der Kategorisierung der Stichproben lediglich eine Differenzierung zwischen Kindern beziehungsweise Jugendlichen unter 20 Jahren und Erwachsenen über 18 Jahren getroffen werden. Die gemeinsame Schnittmenge von zwei Jahren ist durch die Ober- beziehungsweise Untergrenzen der jeweiligen Altersangaben zu erklären. Obwohl in beiden Gruppen ausreichend Stichproben enthalten sind, umfassen sie zusammengenommen weniger als zwei Drittel der Gesamtanzahl. Weitere 71 Stichproben konnten keiner der beiden Kategorien eindeutig zugeordnet werden.

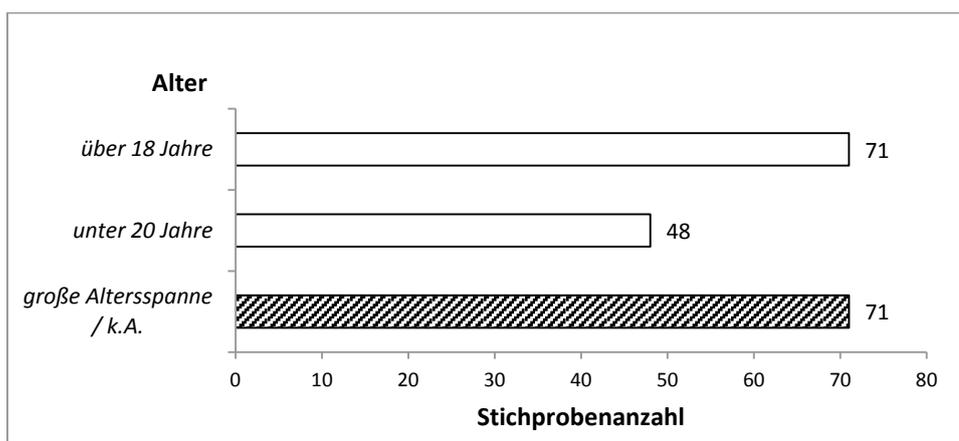


Abbildung 4: Einteilung in Altersklassen inklusive der jeweiligen Stichprobenhäufigkeit

Wie Tabelle 5 zu entnehmen ist, konnten bei einer Berücksichtigung der Symmetrieverhältnisse lediglich die Hälfte der Stichproben einbezogen werden.

Ausschlaggebendes Kriterium bei der Zuordnung der Stichproben war diejenige Seite, an welcher das Merkmal untersucht wurde. Für 96 Stichproben waren diesbezüglich jedoch keine Informationen verfügbar. Von den Stichproben mit entsprechender Dokumentation entfiel der größte Anteil auf die rechte Hand. Deswegen wurden in den wenigen Fällen, in denen separate Ergebnisse für beide Hände vorlagen, jeweils nur die Ergebnisse der rechten Hand berücksichtigt. Zusätzlich gab es auch Studien, in welchen das Merkmal MPH auf seine Anwesenheit an beiden Händen untersucht wurde. Die Stichproben dieser Studien bilden eine eigene Kategorie.

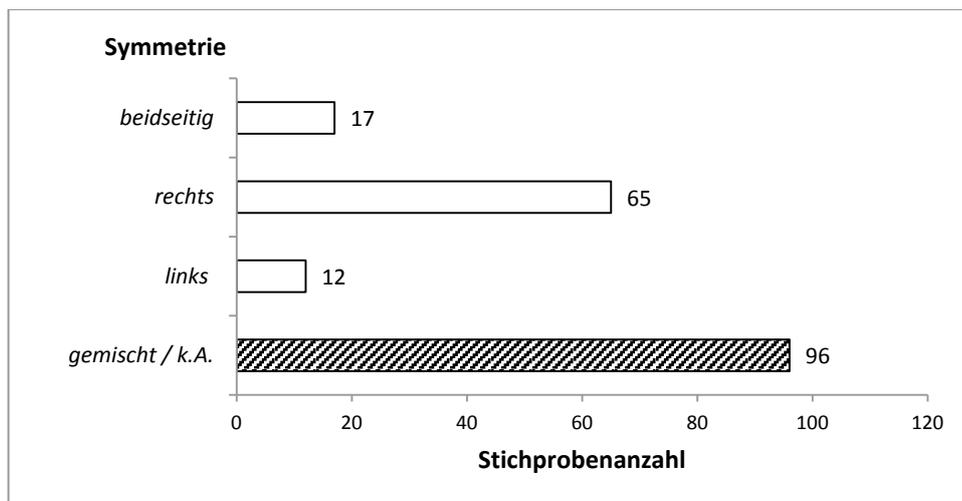


Abbildung 5: Einteilung in Symmetrie-Kategorien inklusive der jeweiligen Stichprobenhäufigkeit

5.2. Ergebnisse der Meta-Analyse

In dieser Meta-Analyse sollen die Auftretenswahrscheinlichkeiten für das Merkmal MPH bei Männern und bei Frauen mit einander verglichen werden. Dazu wurde als jeweilige Effektgröße eine Risk Ratio berechnet, die diese beiden Wahrscheinlichkeiten in ein Verhältnis zueinander setzt. Der Wert eins ist somit als Ankerwert zu betrachten. Liegen die Ergebnisse sehr nahe um diesen Ankerwert, deutet dies auf einen nicht vorhandenen oder nur sehr geringen Geschlechtsunterschied hin. Je stärker die Ergebnisse hingegen vom Ankerwert abweichen, desto größer ist der Effekt. In diesem Fall lassen sich Effektstärken mit einem größeren Wert als eins dahingehend interpretieren, dass Männer das Merkmal MPH insgesamt häufiger aufweisen als Frauen. Effektstärken mit einem kleineren Wert als eins deuten hingegen auf einen umgekehrten Effekt hin.

Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse einer ersten meta-analytischen Berechnung der Gesamteffektstärke für Fixed- und Random-effects-Modelle. Während man bei einem Fixed-effects-Modell von nur einer gültigen Effektstärke für alle Stichproben ausgeht, folgt das Random-effects-Modell der Annahme, dass die tatsächliche Effektstärke zwischen verschiedenen Subgruppen von Stichproben variieren kann.

Tabelle 4: Gesamteffektgröße unter der Annahme von Fixed- und Random-effects-Modellen

Modell	Studienanzahl	Effektstärke und Konfidenzintervall			
		Risk Ratio	Untergrenze	Obergrenze	<i>p</i>
<i>Fixed effects</i>	190	1.084	1.067	1.102	< .001
<i>Random effects</i>	190	1.121	1.086	1.157	< .001

p → *p*-Wert zur Signifikanzprüfung mit $\alpha = .05$

Um abzuschätzen, welches dieser beiden Modelle besser an die empirischen Daten angepasst ist, müssen zusätzliche Kennwerte bezüglich der Heterogenität berücksichtigt werden. Die *Q*-Statistik überprüft die unter der Null-Hypothese angenommene Homogenität in den Daten. Dazu werden mittels χ^2 -Verteilung die unter Homogenität erwarteten mit den tatsächlich beobachteten Effektstärken verglichen. Dem signifikanten Testergebnis in Tabelle 5 zufolge ist in diesem Fall allerdings von Heterogenität auszugehen. Der I^2 -Wert hingegen ist ein direktes Maß für den prozentualen Anteil an Heterogenität in der beobachteten Varianz. Dieser liegt laut Tabelle 5 bei knapp 60 %.

Tabelle 5: Test auf Heterogenität in den Daten

<i>Q</i>	<i>df</i> (<i>Q</i>)	<i>p</i>	I^2
478.348	189	< .001	60.489

Entsprechend der Berechnung für das Random-effects-Modell bedeutet dies also einen relativ geringen Geschlechtsunterschied in der Ausprägung des Merkmals MPH. Merkmalsträger wären demnach etwas häufiger unter Männern anzutreffen. Gleichzeitig kann, trotz eines sehr schmalen Konfidenzintervalls, von einer deutlichen Heterogenität in den Daten ausgegangen werden. Das bedeutet wiederum, dass die Stärke und die Richtung dieses Effektes nicht zwingend auf alle Stichproben zutreffen. Um näher auf die Frage nach der Anzahl der Subgruppen mit ihrer jeweiligen Effektstärke einzugehen, ist eine vertiefende Heterogenitätsanalyse also sinnvoll.

5.3. Spezifische Heterogenitätsanalyse mittels Profile-Likelihood-Methode

Die festgestellte Heterogenität in Daten spricht also dafür, dass es nicht einen einzigen Gesamteffekt für alle Stichproben gibt, sondern dass sich einige Gruppen in ihrer Effektstärke voneinander unterscheiden. In den folgenden Rechenschritten sollen die maximale Anzahl dieser Komponenten bestimmt und entsprechende Modelle hinsichtlich ihrer Anpassung an die empirischen Daten miteinander verglichen werden. Die Effektstärken in den jeweiligen Komponenten werden durch β gekennzeichnet. Dieser Wert bewegt sich um den Ankerwert null, ist davon abgesehen jedoch ähnlich wie eine *RR* zu interpretieren. So sprechen starke Abweichungen von null auch für einen großen Effekt.

Zur Bewertung der Modelle wird das Bayesian Information Criterion (*BIC*) herangezogen, einem bewährten Indikator für Modelleffizienz und -anpassung. Je größer der *BIC*-Wert ausfällt, umso besser ist die Anpassung des entsprechenden Modells.

5.3.1 Modellierung von unbeobachteter Heterogenität

Tabelle 6 zeigt eine Auflistung verschiedener Modellierungsansätze. Aus der letzten Zeile geht hervor, dass eine Schätzung mittels PNMLE eine maximale Anzahl von fünf Komponenten in den Stichproben ergab.

Tabelle 6: Modellierung der Heterogenität durch unterschiedliche Anzahl der Komponenten

Modell	Anzahl der Komponenten	w	β	s	p	k	<i>BIC</i>
Homogenität	1	-	0.099	0.012	< .001	190	-338570.5
Heterogenität (a)	1	0.472	0.008	0.032	.401	74	-338553.5
	2	0.527	0.223	0.053	< .001	116	
Heterogenität (b)	1	0.349	-0.005	0.032	.434	35	-338554.9
	2	0.620	0.177	0.039	< .001	153	
	3	0.029	0.922	0.185	< .001	2	
Heterogenität (c)	1	0.201	-0.020	0.032	.264	5	-338563.1
	2	0.685	0.123	0.033	< .001	180	
	3	0.029	0.923	0.186	.001	3	
	4	0.083	0.316	0.088	.002	2	
Heterogenität (PNMLE)	1	0.174	-0.017	0.032	.291	4	-338572.6
	2	0.707	0.121	0.031	.001	180	
	3	0.029	0.923	0.186	< .001	3	
	4	0.082	0.316	0.087	.002	2	
	5	0.005	-0.579	0.275	.018	1	

w → Gewichtung der Komponente; β → Maß für Effektstärke; s → Standardfehler der Effektstärke; k → Stichprobenanzahl; p → p -Wert zur Signifikanzprüfung mit $\alpha = .05$

Allerdings lassen die Parameter eines entsprechenden Modells mit fünf unterschiedlichen Effektstärken auf eine eher schlechte Anpassung an die empirischen Daten schließen. Zum einen weist es im Vergleich zu anderen Modellen den geringsten *BIC*-Wert auf. Zum anderen ist die Verteilung der Stichproben auf die einzelnen Komponenten nicht effizient. Während Komponente 2 mit einer niedrigen Effektstärke den größten Stichprobenanteil beinhaltet, verteilen sich die restlichen zehn Stichproben auf die übrigen vier Komponenten mit deutlich abweichenden Effektstärken und verhältnismäßig geringer Gewichtung.

Bei einem Vergleich der jeweiligen *BIC*-Werte wird deutlich, dass das 2-Komponenten-Modell eine besser angepasste und gleichzeitig sparsame Modellierung der unbeobachteten Heterogenität bietet. Auch die Stichprobenverteilung ist in diesem Modell wesentlich ausgewogener, was wiederum zu einer gleichmäßigen Gewichtung der beiden Komponenten führt. Für Komponente 1 ist demnach kein Geschlechtsunterschied nachweisbar. In den Stichproben der Komponente 2 ist hingegen ein moderater Effekt dahingehend zu beobachten, dass die Merkmalsausprägung bei Männern häufiger auftritt als bei Frauen. Trotz einer ungünstigeren Stichprobenverteilung muss an dieser Stelle jedoch auch die Bewertung des 3-Komponenten-Modells berücksichtigt werden. Dessen *BIC*-Wert ist nur geringfügig schlechter, so dass es nicht per se ausgeschlossen werden kann.

Das Modell für eine Komponente entspricht der Annahme von Homogenität in den Daten. Die mittels der PLM berechnete Effektstärke ist äquivalent zu jener im zuvor beschriebenen Fixed-effects-Modell. Der geringe *BIC*-Wert verdeutlicht an dieser Stelle erneut, dass ein homogenes Modell zur Beschreibung der beobachteten Daten nicht ausreicht.

5.3.2 Identifizierung und Integration potenzieller Moderatorvariablen

Neben der Modellierung von unbeobachteter Heterogenität erlaubt die PLM zusätzlich eine Integration von Moderatorvariablen. Aus der Literatur geht hervor, dass die Variablen Volkszugehörigkeit, Alter und Symmetrie jeweils einen Einfluss auf die Ausprägung des Merkmals MPH haben. Unklar bleibt, ob und inwiefern sich diese auch auf den nachgewiesenen Geschlechtsunterschied auswirken. Für eine diesbezügliche Überprüfung mittels PLM war zunächst für jede der drei Variablen die Durchführung

einer Dummy-Kodierung notwendig. Diese ist zur besseren Nachvollziehbarkeit in Tabelle 7 veranschaulicht.

Tabelle 7: Dummy-Kodierung potenzieller Moderatorvariablen

Volksgruppe	<i>Cov_afri</i>	<i>Cov_asia</i>	<i>Cov_india</i>
europäisch	0	0	0
afrikanisch	1	0	0
asiatisch	0	1	0
indisch	0	0	1
arabisch	0	0	0
amerikanisch-indigen	0	1	0
australisch-indigen	1	0	0
Symmetrie	<i>Cov_re</i>	<i>Cov_beid</i>	
keine Angabe	0	0	
links	0	0	
rechts	1	0	
beidseitig	0	1	
Alter	<i>Cov_jung</i>		
bis 20 Jahre	1		
ab 18 Jahre	0		
allumfassend / unbekannt	0		

Eine Kodierung der Volksgruppen hätte in vollem Umfang zu sechs unterschiedlichen Dummy-Variablen geführt. Um einer möglichen Übermodellierung durch zu Moderatorvariablen vorzubeugen, fand an dieser Stelle eine inhaltliche Reduktion auf die wesentlichen Volksgruppen statt. Als Basis wurden die europäischen und arabischen Stichproben als kaukasische Volksgruppe zusammengefasst. Afrikanisch-, asiatisch- und indisch-stämmige Stichproben wurden jeweils separat als Dummy-Variablen kodiert. Anschließend wurden die verbleibenden australisch-indigenen Stichproben der afrikanischen Volksgruppe zugeordnet und die amerikanisch-indigenen Stichproben als Angehörige der mongolischen Volksgruppen den asiatischen Stichproben hinzugefügt. Hinsichtlich der Variable „Symmetrie“ wurden nur die Ausprägungen „rechts“ und „beidseitig“ als Dummy-Variablen kodiert, um redundante Informationen zu vermeiden. Aus dem gleichen Grund wurde bezüglich der Variable Alter nur die Kategorie „bis 20 Jahre“ kodiert.

Tabelle 8: Korrelationskoeffizienten für die Zusammenhänge zwischen den potenziellen Moderatorvariablen

		Cov_afri	Cov_asia	Cov_india	Cov_recht	Cov_beid	Cov_jun
Cov_afri	ϕ	1	-.222	-.226	.04	.142	-.082
	p		.002	.002	.587	.050	.262
Cov_asia	ϕ	-	1	-.230	-.114	.232	-.089
	p			.001	.118	.001	.223
Cov_india	ϕ	-	-	1	.104	-.105	.09
	p				.152	.151	.218
Cov_recht	ϕ	-	-	-	1	-.226	-.113
	p					.002	.121
Cov_beid	ϕ	-	-	-	-	1	-.013
	p						.864
Cov_jun	ϕ	-	-	-	-	-	1
	p						

ϕ → Phi-Koeffizient als Zusammenhangsmaß zwischen den Variablen; p → p -Wert zur Signifikanzprüfung mit $\alpha = .05$

Wie in Tabelle 8 zu sehen ist, zeigen sich unter den so entstandenen Dummy-Variablen jeweils nur geringe bis moderate Zusammenhänge. Nach abgeschlossener Dummy-Kodierung wurden die potenziellen Kovariaten zunächst in die Berechnung eines homogenen Modells integriert, um deren jeweiligen Einfluss auf den Geschlechtsunterschied genauer überprüfen zu können. Die Ergebnisse dieser Berechnung sind in Tabelle 9 festgehalten. Demnach zeigt sich für die Variablen „Cov_afri“, „Cov_asia“, „Cov_re“, „Cov_beid“ und „Cov_jun“ jeweils ein signifikanter Effekt mit einem Testwert von $p \leq .05$. Die Variable „Cov_india“ weist keine signifikante Wirkung auf und kann somit als Kovariate ausgeschlossen werden.

Tabelle 9: Prüfung der Moderatorvariablen im homogenen Modell

Kovariate	β	s	p	<i>BIC</i>
<i>Intercept</i>	0.155	0.024	< .001	
<i>Cov_afri</i>	0.241	0.072	< .001	
<i>Cov_asia</i>	0.097	0.039	.007	
<i>Cov_india</i>	0.011	0.034	.370	-338558.1
<i>Cov_re</i>	-0.074	0.030	.007	
<i>Cov_beid</i>	-0.142	0.037	< .001	
<i>Cov_jung</i>	-0.111	0.030	< .001	

β → Maß für Effektstärke; s → Standardfehler der Effektstärke;
 p → p -Wert zur Signifikanzprüfung mit $\alpha = .05$

Nach der Identifizierung relevanter Kovariaten konnten diese schließlich in andere Modelle integriert werden. Aus dem Vergleich der verschiedenen Modellierungsansätze in Tabelle 6 ging bereits hervor, dass sowohl das 2-Komponenten-Modell als auch das 3-Komponenten-Modell jeweils einen relativ hohen *BIC*-Wert aufweisen. Deshalb wurde für beide Modelle eine Neuberechnung unter

Einbeziehung der Kovariaten durchgeführt. Die entsprechenden Ergebnisse sind separat in Tabelle 10 und Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 10: Integration von fünf Kovariaten in ein 2-Komponenten-Modell

Komponente	<i>w</i>	<i>k</i>	Kovariate	β	<i>s</i>	<i>p</i>	<i>BIC</i>
1	0.304	20	intercept	0.280	0.066	< .001	-338531.2
			Cov_afri	0.483	0.210	.010	
			Cov_asia	0.185	0.121	.063	
			Cov_re	-0.215	0.109	.025	
			Cov_beid	-0.313	0.073	< .001	
			Cov_jung	-0.362	0.140	< .001	
2	0.696	170	intercept	0.136	0.035	< .001	-338531.2
			Cov_afri	0.029	0.140	.418	
			Cov_asia	-0.005	0.056	.462	
			Cov_re	-0.045	0.044	.155	
			Cov_beid	0.594	0.195	.001	
			Cov_jung	-0.045	0.044	.157	

w → Gewichtung der Komponente; β → Maß für Effektstärke; *s* → Standardfehler der Effektstärke; *k* → Stichprobenanzahl; *p* → *p*-Wert zur Signifikanzprüfung mit $\alpha = .05$

Im direkten Vergleich der beiden Modelle zeigt sich, dass die BIC-Werte nun deutlich weiter auseinander liegen. Demnach weist das 2-Komponenten-Modell inklusive Kovariaten (siehe Tabelle 10) nicht nur gegenüber dem 3-Komponenten-Modell mit Kovariaten (siehe Tabelle 11), sondern auch gegenüber dem 2-Komponenten-Modell ohne Kovariaten (siehe Tabelle 6) eine starke Überlegenheit hinsichtlich der Anpassung an die empirischen Daten auf.

Tabelle 11: Integration von fünf Kovariaten in ein 3-Komponenten-Modell

Komponente	<i>w</i>	<i>k</i>	Kovariate	β	<i>s</i>	<i>p</i>	<i>BIC</i>
1	0.212	14	intercept	0.285	0.060	< .001	-338538.7
			Cov_afri	-0.556	0.552	.157	
			Cov_asia	0.197	0.122	.053	
			Cov_re	-0.252	0.107	.009	
			Cov_beid	0.551	0.201	.003	
			Cov_jung	-0.390	0.112	< .001	
2	0.008	1	intercept	1.304	0.514	.005	-338538.7
			Cov_afri	-1.090	1.393	.217	
			Cov_asia	-1.273	0.863	.070	
			Cov_re	-1.259	0.736	.044	
			Cov_beid	-1.335	0.591	.012	
			Cov_jung	0.005	0.704	.497	
3	0.779	175	intercept	0.133	0.032	< .001	-338538.7
			Cov_afri	0.304	0.083	< .001	
			Cov_asia	0.009	0.052	.434	
			Cov_re	-0.035	0.040	.189	
			Cov_beid	-0.155	0.043	< .001	
			Cov_jung	-0.056	0.004	.081	

w → Gewichtung der Komponente; β → Maß für Effektstärke; *s* → Standardfehler der Effektstärke; *k* → Stichprobenanzahl; *p* → *p*-Wert zur Signifikanzprüfung mit $\alpha = .05$

Bei einer ergänzenden Betrachtung der Stichprobenverteilung zeigt sich für beide Modelle im Vergleich zu deren jeweiligen Vorgängern ohne Kovariaten eine deutliche Verdichtung der Stichproben in je einer Komponente. So verändert sich beispielsweise das Stichprobenverhältnis im 2-Komponenten-Modell von 74:114 (siehe Tabelle 6) auf 20:170 (siehe Tabelle 10). Besonders kritisch ist die Veränderung im 3-Komponenten Modell zu betrachten, da hier nur noch eine Stichprobe auf Komponente 2 entfällt.

Eine weitere Veränderung, die mit der Integration von Kovariaten einhergeht, betrifft die Größe der Effektstärken. Sowohl im 2-Komponenten-Modell als auch im 3-Komponenten-Modell ist in diesem Zuge ein größerer Haupteffekt pro Komponente zu beobachten, welcher wiederum durch die entsprechenden Wechselwirkungen der einzelnen Kovariaten reguliert wird. Diese weisen mitunter sehr hohe Standardabweichungen auf. Hinsichtlich dieser Wechselwirkungen lässt sich allerdings kein allgemeines Schema ableiten. Vielmehr verändert sich die Wirkung der Kovariaten und ihrer Standardabweichung je nach Modell und Komponente. Am besten wird dies durch eine zusätzliche Modellierung verdeutlicht. Die PLM ermöglicht die alternative Berechnung eines simplifizierten Modells, in welchem die Effekte der Kovariaten für alle Komponenten konstant gehalten werden. Eine solche Simplifizierung ist in Tabelle 12 für das 2-Komponenten-Modell dargestellt.

Tabelle 12: Integration von fünf Kovariaten in ein simplifiziertes 2-Komponenten-Modell

Komponente	<i>w</i>	<i>k</i>	Kovariate	β	<i>s</i>	<i>p</i>	<i>BIC</i>
1	0.974	187	intercept	0.164	0.023	< .001	-338549.3
			Cov_afri	0.229	0.074	.010	
			Cov_asia	0.047	0.041	.125	
			Cov_re	-0.077	0.031	.006	
			Cov_beid	-0.177	0.038	< .001	
			Cov_jung	-0.112	0.031	< .001	
2	0.026	3	intercept	1.076	0.179	< .001	-338549.3
			Cov_afri	0.229	0.074	.010	
			Cov_asia	0.047	0.041	.125	
			Cov_re	-0.077	0.031	.006	
			Cov_beid	-0.177	0.038	< .001	
			Cov_jung	-0.112	0.031	< .001	

w → Gewichtung der Komponente; β → Maß für Effektstärke; *s* → Standardfehler der Effektstärke; *k* → Stichprobenanzahl; *p* → *p*-Wert zur Signifikanzprüfung mit $\alpha = .05$

Wie zu erkennen ist, wird in diesem vereinfachten Modell von einem homogenen Effekt in allen Moderatorvariablen ausgegangen, so dass hier lediglich die Effektgrößen der einzelnen Komponenten frei variieren. Vergleicht man allerdings den

BIC-Wert dieses Modells mit den Werten vorangegangener Modelle, so wird deutlich, dass dies für die vorliegenden Daten keine adäquate Alternative darstellt.

Tabelle 13: Integration von vier Kovariaten in ein 2-Komponenten-Modell

Komponente	<i>w</i>	<i>k</i>	Kovariate	β	<i>s</i>	<i>p</i>	<i>BIC</i>
1	0.795	175	intercept	0.140	0.029	< .001	-338526.3
			Cov_afri	0.298	0.081	< .001	
			Cov_re	-0.039	0.039	.160	
			Cov_beid	-0.162	0.041	< .001	
			Cov_jung	-0.061	0.039	.060	
2	0.205	15	intercept	0.321	0.066	< .001	
			Cov_afri	-0.693	0.422	.050	
			Cov_re	-0.276	0.114	.007	
			Cov_beid	0.713	0.176	< .001	
			Cov_jung	-0.397	0.139	.002	

w → Gewichtung der Komponente; β → Maß für Effektstärke; *s* → Standardfehler der Effektstärke; *k* → Stichprobenanzahl; *p* → *p*-Wert zur Signifikanzprüfung mit $\alpha = .05$

Zusätzlich muss jedoch festgehalten werden, dass für die Kovariate „Cov_asia“ im 2-Komponenten-Modell aus Tabelle 10 in keiner der Komponenten ein signifikanter Effekt zu beobachten ist. Um eine möglichst sparsame Beschreibung der Heterogenität zu erreichen, wurde deswegen eine Neuberechnung des Modells mit nur vier Kovariaten durchgeführt. Das Ergebnis dieser Korrektur ist in Tabelle 13 abgebildet. Hier zeigt nun jede der Kovariaten in mindestens einer Komponente einen signifikanten Einfluss. In der ersten Komponente mit dem Hauptanteil der Stichproben besteht lediglich eine geringe Effektstärke von $\beta = 0.140$. Diese wird im Wesentlichen durch zwei Kovariaten beeinflusst. Während „Cov_afri“ hier einen verstärkenden Effekt von moderater Größe aufweist, schwächt „Cov_beid“ in dieser Komponente mit $\beta = -0.162$ den Haupteffekt geringfügig ab. Im Gegensatz dazu zeigt sich in der zweiten Komponente ein wesentlich größerer Haupteffekt, welcher allerdings gleichzeitig von allen Kovariaten stärker beeinflusst wird. Dabei haben „Cov_afri“, „Cov_re“ und „Cov_jung“ jeweils eine negative (also abschwächende oder Effekt umkehrende) Wirkung. „Cov_beid“ hingegen wirkt sich in dieser Komponente verstärkend auf den Haupteffekt aus. Insgesamt wird deutlich, dass in der Komponente mit dem Hauptanteil der Stichproben wesentlich weniger Varianz in der Effektstärke auftritt. Zum einen haben hier lediglich zwei Kovariaten einen signifikanten Effekt. Zum anderen ist sowohl der Haupteffekt als auch die Wirkung der Kovariaten im Vergleich zur zweiten Komponente nur gering ausgeprägt. Zusätzlich konnte durch dieses Modell eine erneute Verbesserung des *BIC*-Wertes erzielt werden. Wie Tabelle 14 zu

entnehmen ist, stellt auch in diesem Fall ein simplifiziertes Modell keine adäquate Alternative dar.

Tabelle 14: Integration von vier Kovariaten in ein simplifiziertes 2-Komponenten-Modell

Komponente	<i>w</i>	<i>k</i>	Kovariate	β	<i>s</i>	<i>p</i>	<i>BIC</i>
1	0.972	186	intercept	0.173	0.022	< .001	-338545.5
			Cov_afri	0.223	0.074	.010	
			Cov_re	-0.082	0.031	.006	
			Cov_beid	-0.186	0.038	< .001	
			Cov_jung	-0.112	0.031	< .001	
2	0.028	4	intercept	1.123	0.175	< .001	
			Cov_afri	0.223	0.074	.010	
			Cov_re	-0.082	0.031	.006	
			Cov_beid	-0.186	0.038	< .001	
			Cov_jung	-0.112	0.031	< .001	

w → Gewichtung der Komponente; β → Maß für Effektstärke; *s* → Standardfehler der Effektstärke; *k* → Stichprobenanzahl; *p* → *p*-Wert zur Signifikanzprüfung mit $\alpha = .05$

Somit ist also das 2-Komponenten-Modell mit insgesamt vier frei variierenden Kovariaten aus Tabelle 13 zu bevorzugen. Insgesamt erweist sich dieses als effizient und sparsam zugleich im Vergleich zu anderen Modellen.

5.4. Publikations-Bias

Abschließend wurden die aus den 190 Stichproben resultierenden Ergebnisse auf einen möglichen Publikations-Bias überprüft. In der Regel werden Studien mit signifikanten Ergebnissen bevorzugt publiziert. Gleichzeitig gestaltet es sich schwierig, an entsprechende Daten zu gelangen, welche nicht publiziert wurden. Somit können die Ergebnisse einer Meta-Analyse eine systematische Verzerrung in Richtung des erwünschten Effektes aufweisen.

Tabelle 15: Kennwerte zum Publikations-Bias

<i>Rosenthal's</i> Fail-save N	<i>Begg & Mazumdar's</i> Rangkorrelation		<i>Duval & Tweedie's</i> Trim & Fill Korrektur		<i>Egger's</i> Regression Intercept	
	τ	<i>p</i>	<i>Studien</i>	<i>RR</i>	<i>Intercept</i>	<i>p</i>
6089	0.1208	0.01333	34	1.075	0.693	< .001

τ → Tau-Koeffizient als Zusammenhangsmaß;
p → *p*-Wert zur Signifikanzprüfung mit $\alpha = .05$

Eine diesbezügliche Überprüfung ist bei den vorliegenden Daten insbesondere deshalb sinnvoll, weil ein erheblicher Teil der Studien aufgrund mangelnder Dokumentation des Geschlechtervergleichs von dieser Meta-Analyse ausgeschlossen werden musste. Mittels CMA wurden deshalb verschiedene Kenngrößen zur

Bewertung des Publikations-Bias berechnet. Diese sind in Tabelle 15 zusammengefasst. Die Effektstärke, welche unter Annahme eines Random-effects Modells berechnet wurde und in Tabelle 4 dargestellt ist, lässt auf keinen großen Geschlechtsunterschied schließen. Dennoch erwies sich dieser Effekt als signifikant. Der Wert des *Fail-safe N* nach Rosenthal (1979) zeigt, dass 6089 zusätzliche Stichproben mit einem Null-Effekt nötig wären, um dieses Ergebnis aus Tabelle 4 zu relativieren.

Sowohl die Rangkorrelation nach Begg und Mazumdar (1994) als auch die Regressionsanalyse nach Egger et al. (1997) testen jeweils auf eine Verzerrung durch verhältnismäßig kleine Studien beziehungsweise Stichproben mit hoher Varianz und großen Effektstärken. Das Ergebnis der Rangkorrelation weist einen moderaten, aber dennoch signifikanten Zusammenhang zwischen standardisierten Effektstärken und der Größe von Varianzen hin. Auch in der Regressionsanalyse zeigt sich eine signifikante Abweichung des Intercepts der Regressionsgeraden vom Ursprung des Koordinatensystems. Somit muss also insgesamt von einer leichten Verzerrung durch Stichproben mit geringer Anzahl von Personen und großen Unterschieden in der geschlechtsspezifischen Ausprägung des Merkmals ausgegangen werden.

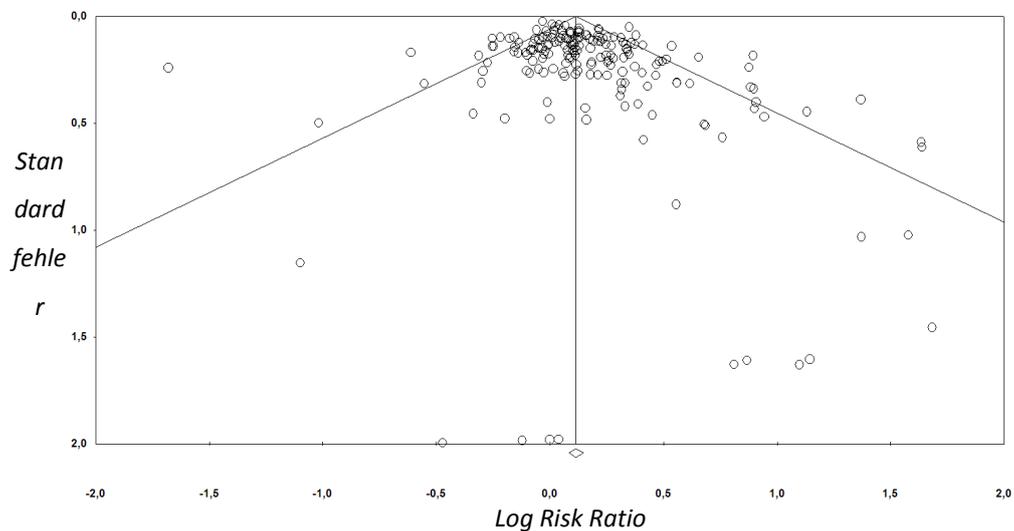


Abbildung 6: Funnel-Plot für inkludierte Stichproben

Im sogenannten Funnel-Plot in Abbildung 6 sind die inkludierten Stichproben der Meta-Analyse in Form eines Streudiagramms als weiße Kreise dargestellt. Dieses Diagramm bringt die Effektstärken der jeweiligen Stichproben als *Log Risk Ratios* in ein Verhältnis zum entsprechenden Standardfehler als Maß für deren Präzision. Idealerweise sollten sich hier große Stichproben mit geringer Standardabweichung im

oberen Zentrum nahe der mittleren Effektstärke befinden. Kleine Stichproben mit größerer Standardabweichung sollten hingegen im unteren Bereich zu finden sein und dabei eine breitere Streuung aufweisen. Für die vorliegenden Stichproben zeigt sich jedoch eine Verzerrung im rechten Bereich des Diagramms – also in Richtung einer größeren Effektstärke. Davon sind verhältnismäßig viele Stichproben mit geringer Standardabweichung betroffen. Dies ist als Hinweis darauf zu deuten, dass selbst in großen Stichproben eine Abweichung von der mittleren Effektstärke zu beobachten ist.

Die Trim-and-Fill-Methode nach Duval und Tweedie (2000a, 2000b) schätzt aufgrund der Asymmetrie im Funnel-Plot die Anzahl fehlender Stichproben und korrigiert im Zuge dessen die ursprünglich berechnete Effektstärke. Laut Tabelle 12 wurde eine Korrektur hinzugefügt und die Effektstärke im Random-effects-Modell auf eine *RR* von 1.075 adjustiert.

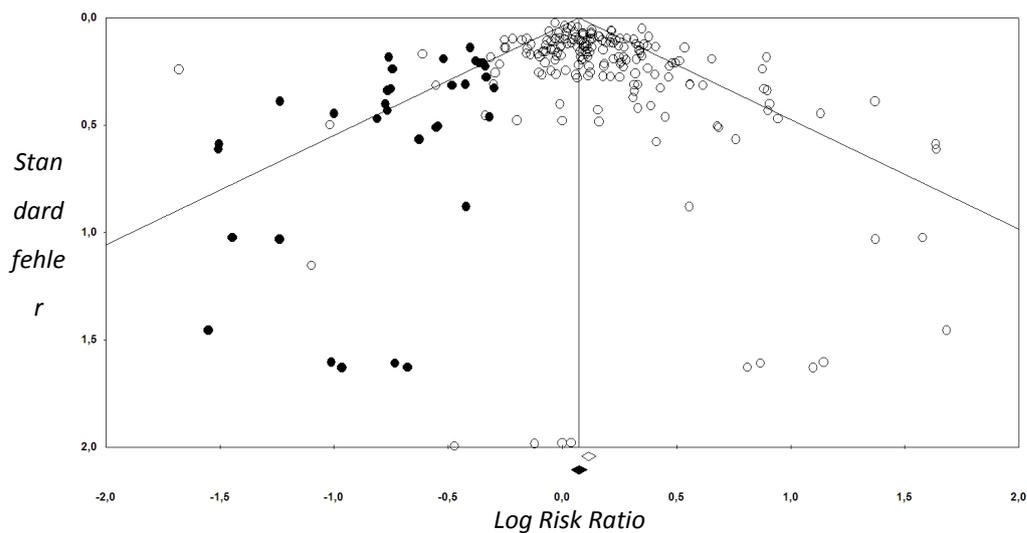


Abbildung 7: Trim-and-Fill-Funnel-Plot

6. Interpretation und Diskussion

In Bezug auf die zuvor festgelegten Forschungsfragen lässt sich nun festhalten, dass sich hinsichtlich der geschlechtsspezifischen Ausprägung des Merkmals MPH generell nur ein relativ schwacher, wenn auch signifikanter Effekt nachweisen lässt. Demnach weisen Männer tendenziell häufiger Behaarung auf dem mittleren Fingerglied des vierten Fingers auf, als Frauen dies tun. Dies entspricht der theoretisch erwarteten Richtung des Effektes.

Gleichzeitig lassen die Ergebnisse dieser Meta-Analyse auf ein bestimmtes Maß an Heterogenität im Effekt schließen. Sowohl die Prüfung eines Fixed-effects Modells mittels Q-Statistik als auch die Berechnung mittels PLM eines Modells mit nur einer Komponente zeigten, dass die Annahme eines homogenen Effektes keine adäquate Anpassung an die empirischen Daten liefert. Es kann also nicht davon ausgegangen werden, dass der Geschlechtsunterschied in allen untersuchten Stichproben gleichmäßig vorhanden ist. Vielmehr lässt sich die Gesamtanzahl der Stichproben in bestimmte Komponenten aufteilen, welche sich jeweils in ihrer Effektstärke voneinander unterscheiden.

Zur Aufklärung dieser Heterogenität wurden mit Hilfe der PLM unterschiedliche Modellierungsansätze berechnet. Eine Schätzung durch den PNMLE ergab dabei eine maximal mögliche Anzahl von fünf Komponenten. Im Gesamtvergleich der Modelle und unter Berücksichtigung der jeweiligen Stichprobenverteilung auf die einzelnen Komponenten wurde deutlich, dass trotz des heterogenen Effektes ein Großteil der Stichproben immer auf eine einzige Komponente entfiel. Dieser Stichprobenkern zeigt einen eher geringen bis moderaten Geschlechtsunterschied. Andere Komponenten mit wesentlich größeren oder entgegengesetzten Effektstärken beinhalteten eine wesentlich geringere Anzahl von Stichproben. Insgesamt zeigt der Vergleich, dass zur Erklärung der unbeobachteten Heterogenität im Effekt am ehesten ein Modell mit zwei Komponenten herangezogen werden kann.

Zusätzlich wurde die Beeinflussung des Geschlechtsunterschiedes durch mögliche Störfaktoren untersucht. Aus der Literatur gingen dabei sowohl die Volkszugehörigkeit als auch das Alter und Unregelmäßigkeiten in der symmetrischen Ausprägung des Merkmals als potenzielle Moderatorvariablen hervor. Eine entsprechende Analyse zeigte, dass sich hinsichtlich der Volksgruppen afrikanische und asiatische Stichproben in der geschlechtsspezifischen Ausprägung des Merkmals MPH von den jeweils anderen Volksgruppen unterscheiden. Die Kovariate für indische Volksgruppen zeigte hingegen keinen signifikanten Einfluss und wurde deswegen bei weiteren Berechnungen nicht berücksichtigt. Unterschiede in der symmetrischen Verteilung des Merkmals sowie das Alter haben wiederum einen deutlichen Einfluss auf den Geschlechtsunterschied.

Eine anschließende Integration von Kovariaten in das 2-Komponenten-Modell brachte eine wesentliche Verbesserung der Modellanpassung. Diese war zugleich mit einigen wesentlichen Veränderungen der Modellstruktur verbunden. Während das einfache 2-Komponenten-Modell noch eine relativ ausgeglichene Stichprobenverteilung in beiden Komponenten aufwies, trat unter der Berücksichtigung von Kovariaten eine extremere Schwerpunktverlagerung auf. So beinhaltete eine Komponente des finalen Modells 175 der insgesamt 190 Stichproben. Gleichzeitig wurde für beide Komponenten eine größere Gesamteffektstärke geschätzt, welche durch die Wechselwirkungen der einzelnen Kovariaten reguliert wird. Während ursprünglich fünf Kovariaten integriert wurden, zeigte die Variable „Cov_asia“ im 2-Komponenten-Modell jedoch keinen signifikanten Einfluss mehr. Sie wurde deshalb zugunsten einer besseren Modellanpassung ausgeschlossen. Auffällig ist bei der näheren Betrachtung dieses Modells, dass die Komponente mit dem größeren Stichprobenanteil nur eine geringe Effektstärke aufweist, welche lediglich von zwei Kovariaten relativ schwach beeinflusst wird. Im Gegensatz dazu lässt sich in der anderen Komponente eine wesentlich größere Effektstärke beobachten. Gleichzeitig haben hier allerdings drei der Kovariaten („Cov_afri“, „Cov_re“ und „Cov_jung“) eine deutlich abschwächende Wirkung.

In einer abschließenden Untersuchung hinsichtlich eines möglichen Publikations-Bias zeigten sich einerseits leichte Verzerrungen durch kleine Stichproben mit großen Effekten. Andererseits war eine zusätzliche Verzerrung in Richtung einer größeren Effektstärke im Funnel-Plot erkennbar. Diese Verzerrung wurde zum Teil von Stichproben mit großer Personenanzahl verursacht. Eine Korrektur durch die Trim-and-Fill-Methode ergab eine leichte Reduktion der Gesamteffektstärke.

Prinzipiell lässt sich also festhalten, dass ein Großteil der Stichproben nur einen geringen Effekt aufweist. Von einem praktisch relevanten Geschlechtsunterschied in der Ausprägung des Merkmals kann hier also nicht ausgegangen werden. In einigen großen Stichproben war dennoch eine deutliche Abweichung von der mittleren Gesamteffektstärke zu beobachten. Diese Heterogenität ist auf die Wirkung unterschiedlicher Einflussfaktoren und deren Wechselwirkungen untereinander zurückzuführen. Eine Eignung des Merkmals MPH als retrospektiver Hormonmarker ist unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse äußerst kritisch zu betrachten. Die

Verwendung des Merkmals würde einen beobachtbaren Geschlechtsunterschied voraussetzen. Von diesem kann aber nur in einem Bruchteil der Stichproben ausgegangen werden. Hinzu kommen die komplexen Wirkmechanismen diverser Einflussfaktoren. Während derzeit vielfach in der Literatur angenommen wird, dass die 2D:4D-Ratio ab dem 5. Lebensjahr eine stabile Größe aufweise (Cohen-Bendahan et al., 2005), spielt das Alter eine entscheidende Rolle bei der Ausprägung des Merkmals MPH. Aufgrund der ungenauen Dokumentation konnten jedoch keine spezifischen Altersklassen festgelegt werden. So lässt sich diesbezüglich nur festhalten, dass sich Kinder und Jugendliche von Erwachsenen in ihrer geschlechtsspezifischen Ausprägung des Merkmals unterscheiden. Dieser Unterschied wird allerdings gleichzeitig durch weitere Moderatorvariablen beeinflusst. Aus diesem Beispiel gehen zwei wesentliche Einschränkungen der vorliegenden Untersuchungsergebnisse hervor.

Zum einen war aufgrund der verhältnismäßig großen Dokumentationslücken nur eine grobe Kodierung der Kovariaten möglich. Sowohl die Kategorie Alter als auch die symmetrischen Unterschiede wiesen jeweils einen großen Anteil an Stichproben auf, welche nicht zugeordnet werden konnten. Hier besteht prinzipiell die Gefahr, dass sich diesbezüglich in der durchgeführten Dummy-Kodierung nur ein geringer Teil der Stichproben voneinander unterscheidet. Aus Tabelle 8 geht jedoch hervor, dass insbesondere die Variablen, welche im finalen Modell berücksichtigt wurden, nur geringfügig miteinander korrelieren. Ein zusätzlicher Einfluss durch Kolinearität kann also ausgeschlossen werden. Zum anderen zeigen sich hinsichtlich der integrierten Kovariaten komplexe Wirkmechanismen, die bei einer praktischen Anwendung des Merkmals als Hormonmarker nur schwer berücksichtigt werden können. Diese Wechselwirkungen werden vor allem dadurch verdeutlicht, dass die vereinfachten Modelle aus Tabelle 12 und Tabelle 14, in denen der Einfluss der einzelnen Kovariaten je Komponente konstant gehalten wurde, eine wesentlich schlechtere Modellanpassung boten als die jeweiligen Modelle mit frei variierenden Kovariaten.

Eine Beeinflussung des Merkmals MPH durch pränatale Sexualhormone wird deshalb nicht ausgeschlossen. Vielmehr ist ein solcher Einfluss zu stark von anderen Faktoren überlagert. Eine mögliche Alternative könnte beispielsweise die Berücksichtigung der Behaarungsdichte auf den mittleren Fingergliedern darstellen. Für eine meta-analytische Berechnung sind allerdings derzeit nicht ausreichend Daten

vorhanden. Außerdem ist aufgrund der generellen Merkmalseigenschaften davon auszugehen, dass die Behaarungsdichte in ähnlich komplexer Weise beeinflusst wird.

7. Conclusio

In der geschlechtsspezifischen Ausprägung des Merkmals MPH zeigte sich für einen großen Teil der Stichproben nur ein schwach ausgeprägter Effekt. Gleichzeitig war eine deutliche Heterogenität in der Effektstärke zu beobachten. Diese lässt sich durch zwei verschiedene Komponenten modellieren, welche sich in ihrer jeweiligen Effektstärke und im Einfluss durch Moderatorvariablen unterscheiden. Zu letzteren zählen die Volkszugehörigkeit, das Alter und Unterschiede in der Ausprägung zwischen rechter und linker Hand. Eine mögliche Eignung des Merkmals zur praktischen Verwendung als retrospektiver Hormonmarker kann somit ausgeschlossen werden.

Literaturverzeichnis

Mit * gekennzeichnete Studien wurden in die Meta-Analyse inkludiert.

- *Abbie, A. A., & Adey, W. R. (1955). The non-metrical characters of a Central Australian tribe. *Oceania*, 25, 198-207.
- *Aboagye, B., Tsegah, K. M., & Ussif, A. M. (2013). Distribution of hairs on the phalanges of hands among Ghanaians. *Journal of Anthropology*, 2013, 1-3
- Agrawal, H. N. (1964). A study of ABO blood groups, PTC taste sensitivity, middle phalangeal hair and sickle cell trait among three Nicobarese groups of Nicobar Archipelago. *Journal of Anthropological Survey of India*, 13, 63-68
- *Agrawal, H. N. (1966). Study on ABO blood groups, PTC taste sensitivity, sickle cell trait and middle phalangeal hairs among Burmese immigrants of Andaman Islands. *The Eastern Anthropologist*, 19, 107-116.
- *Agrawal, H. N. (1968). ABO blood groups, PTC taste sensitivity, sickle cell trait, middle phalangeal hairs, and colour blindness in the Coastal Nicobarese of Great Nicobar. *Human Heredity*, 18, 147-154.
- Agrawal, H. N. (1969). An anthropological study of the Shompens of Great Nicobar. *Human Heredity*, 19, 312-315.
- *Agrawal, H.N. (1965). Middle phalangeal hairs among Muslims of Andaman Islands. *The Eastern Anthropologist*, 18(1), 100-105.
- Ahmad, S. H., & Bhale, R. B. (1982). Distribution of phalangeal hair among some tribes of Chhatisgarh area in Madhya-Pradesh (India). *Man in India*, 62, 343-362.
- Ahmad, S. H., Bhale, R. B., & Huq, F. (1987). The study of phalangeal hair among the Bhil and their allied groups of Malwa area. *Man in India*, 67, 47-87.
- *Åkesson, H. O. (1962). Distribution of mid-digital hair among mental defectives. *Hereditas*, 48, 417-422.
- *Ali, S., Sharma, N., Mandloi, R. S., & Usmani, D. (2013). A study of distribution of hair on the phalanges of hand in North India. *Innovative Journal of Medical and Health Science*, 3, 26-28.

- Bach, H., & Sommer, K. (1966a). Zur Behaarung der Fingerglieder des Menschen. *Biologische Rundschau*, 4, 248-250.
- *Bach, H., & Sommer, K. (1966b). Zur Fingerbehaarung des Menschen. *Anthropologie*, 4, 55-70.
- Basu, A. R. A. B. I. N. D. A. (2008). The frequency of middle-phalangeal hair in some population groups of Maharashtra (India). *Human Heredity*, 17, 158-165.
- Bat-Miriam, M. (1962). A survey of some genetical characters in Ethiopian tribes. VIII. Distribution of mid-digital hair. *American Journal of Physical Anthropology*, 20, 196-197.
- *Bauer, J., Soukup, F., & Rufer, V. (1970). Mid-digital hair in the Czechoslovak population. *Acta Universitatis Carolinae. Medica*, 16, 435-440.
- *Beckman, L., & Böök, J. A. (1959). Distribution and inheritance of mid-digital hair in Sweden. *Hereditas*, 45, 215-220.
- *Beckman, L., Gustavson, K. H., & Åkesson, H. O. (1962). Studies of some morphological traits in mental defectives. *Hereditas*, 48, 105-122.
- Begg, C.B. & Mazumdar, M. (1994). Operating characteristics of a rank correlation test for publication bias. *Biometrics*, 50, 1088-101.
- *Beiguelman, B. (1964). A survey on genetical and anthropological traits among Japanese immigrants in Brazil. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, 55, 46-59.
- Berenbaum, S. A., Bryk, K. K., Nowak, N., Quigley, C. A., & Moffat, S. (2009). Fingers as a marker of prenatal androgen exposure. *Endocrinology*, 150, 5119-5124.
- *Bernstein, M. M., & Burks, B. S. (1942). The incidence and Mendelian transmission of mid-digital hair in man. *Journal of Heredity*, 33, 45-53.
- *Bhanwer, A. J., Bansal, I. J., Pal, P., & Sharma, V. K. (1981). A study of some genetic markers among Ramgarhias, an artisan caste of Punjab. *Anthropologischer Anzeiger*, 39, 326-331.
- *Bhasin, M. K. (1967). A study of the distribution of mid-digital hair among Newars of Nepal. *Acta geneticae medicae et gemellologiae*, 16, 199-213.

- Bhasin, M. K. (1974). A genetic study on the Newars of Nepal Valley. *American Journal of Physical Anthropology*, 40, 67-74.
- Bhasin, M. K., Shil, A. P., Sharma, M. B., Walter, H., Danker-Hopfe, H., Singh, I. P., ... & Wadhavan, D. (1987). Biology of the people of Sikkim, India. 2. Colour blindness, ear lobe attachment, mid-phalangeal hair and behavioural traits. *Anthropologischer Anzeiger*, 45, 351-360.
- Bhasin, M. K., Singh, I. P., Walter, H., Bhasin, V., Chahal, S. M., & Singh, R. (1986). Genetic studies of Pangwalas, Transhumant and settled Gaddis. 4. Colour blindness, mid-phalangeal hair, ear lobe attachment and behavioural traits. *Anthropologischer Anzeiger*, 44, 45-53.
- Bhatnagar, B. R. (1974). Manus middle phalangeal hair variability among Pasi. *The Eastern Anthropologist*, 27, 205-210.
- *Bhattacharjee, P. N. (1957). A genetic survey in the Rarhi Brahmin and the Muslim of West Bengal: A₁-A₂-B-O, M-N, Rh blood groups, ABH secretion, sickle-cell, PTC taste, middle phalangeal hair and colour blindness. *Bulletin of the Department of Anthropology Government of India*, 5, 18-28.
- *Boev, P., & Vlahović, P. (1970) Prilog proučavanju nekih somatoskopskih tačaka na ruci kod Jugoslovena. *Glasnik Antropološkog društva Srbije*, 7, 87-90
- Böhning, D., Rattanasiri, S., & Kuhnert, R. (2008). *Meta-analysis of binary data using Profile Likelihood*. Boca Raton: CRC Press.
- *Bonne, B. (1966). Genes and phenotypes in the Samaritan isolate. *American Journal of Physical Anthropology*, 24, 1-19.
- Borenstein, M., Hedges, L., Higgins, J., Rothstein, H. (2008). *Comprehensive Meta-Analysis (Version 2.2) [Computer software]*. Englewood, NJ: Biostat.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P., & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to Meta-Analysis*. Chichester: Wiley.
- Boyd, W. C. (1950). *Genetics and the races of man: An introduction to modern physical anthropology*. Boston: Little Brown.

- Boyd, W. C., & Boyd, L. G. (1937). New data on blood groups and other inherited factors in Europe and Egypt. *American Journal of Physical Anthropology*, 23, 49-70.
- Boyd, W. C., & Boyd, L. G. (1941a). Data for testing for genetic linkage on 500 pairs of sibs. *Annals of Eugenics*, 11, 1-9.
- *Boyd, W. C., & Boyd, L. G. (1941b). Blood groups and inbreeding in Syria. *American Journal of Physical Anthropology*, 28, 319-330.
- *Boyd, W. C., & Boyd, L. G. (1941c). Blood groups and types in Baghdad and vicinity. *Human Biology*, 13, 398-404.
- *Brothwell, D., & Molleson, T. (1965). The frequency of middle phalangeal hair in Britain: A pilot survey with comments on some methodological problems. *The Eugenics Review*, 57, 131.
- Büchi, E. C. (1954). The frequency of middle phalangeal hair among Bengalis. *Bulletin of the Department of Anthropology*, 3, 144-151.
- Büchi, E. C. (1957). Über den Alterseinfluss und die Wirkungsweise der Gene beim Mittelphalangealhaar. *Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie und Ethnologie*, 34, 20-33.
- *Büchi, E. C., & Roy, S. (1955). Taste, middle-phalangeal hair and colour vision of the Onge from Little Andaman. *Bulletin of the Department of Anthropology Government of India*, 4, 7-10.
- Buffoli, B., Rinaldi, F., Labanca, M., Sorbellini, E., Trink, A., Guanziroli, E., ... & Rodella, L. F. (2014). The human hair: From anatomy to physiology. *International Journal of Dermatology*, 53, 331-341.
- Burks, B. S., & Wyandt, H. (1941). Oval Blood Cells in human subjects tested for linkage with taste for PTC, mid-digital hair, hair color, A-B agglutinogens, and sex. *genetics*, 26, 223-233.
- Chopra, S. R. K. (1953). On the distribution and inheritance of hair on the mid-digital region of the fingers (hands). *The Eastern Anthropologist*, 6, 172-176.

- Codina, M. (1980). Aportación al estudio de la pilosidad digital de manos y pies en función de la edad. I. Escolares varones. In *Acta II Symp. Antrop. Biol. de España*. (285-296).
- Cohen-Bendahan, C. C., van de Beek, C., & Berenbaum, S. A. (2005). Prenatal sex hormone effects on child and adult sex-typed behavior: methods and findings. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *29*, 353-384.
- *Dadić-Nikoloska, E., Đorđević, D., Efremovska, L., Orhan, I., & Efremovski, J. (2008). Middle phalangeal hair distribution on an Albanian population sample from Republic of Macedonia. *Glasnik Antropološkog društva Srbije*, *43*, 114-121.
- *Danforth, C. H. (1921). Distribution of hair on the digits in man. *American Journal of Physical Anthropology*, *4*, 189-204.
- *De, B. (1970). Distribution of middle-phalangeal hair among Kayasthas of West Bengal, India. *Man in India*, *50*, 157-160.
- *Dharap, A. S., Lim, B. C., & Ong, L. B. (1996). Distribution of hair on the dorsum of the phalanges of the hand in a Chinese population from Malaysia. *Anthropologischer Anzeiger*, *54*, 311-316.
- *Dharap, A. S., Varma, S. L., & Chary, T. V. (1994). Hair distribution on the phalanges of the hands in Malays. *Anthropologischer Anzeiger*, *52*, 315-320.
- *Dharap, A. S., Varma, S. L., & Chary, T. V. R. (1995). Incidence, density and direction of hair on the dorsum of phalanges of the hands in Malays. *Anthropologischer Anzeiger*, *53*, 269-276.
- Dressler, S. G., & Voracek, M. (2011). No association between two candidate markers of prenatal sex hormones: Digit ratios (2D:4D and other) and fingeridge counts. *Developmental Psychobiology*, *53*, 69-78.
- *Drobna, M., Schmidt, H., & Valšík, J. A. (1971). Die Behaarung und ihre Variabilität bei den Bewohnern von Moeciu de Sus. *L'Academie de la Republique Socialiste de Roumanie*, *8*, 53-84.
- Dutta, P. C. (1963). The Incidence of middle-phalangeal hair among Gandha-Banik. *Man*, *63*, 94-95.

- Dutta, P. C. (1964). Middle phalangeal hair among some populations of Madhya Pradesh, India. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, 55, 303-310.
- Dutta, P. C. (1965). On the variability of middle phalangeal hair among Indian populations. *The Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, 95, 115-126.
- Dutta, P. C. (1966). Biological differences in middle phalangeal pilosity of the Indians. *Human Heredity*, 16, 95-102.
- Duval, S., & Tweedie, R. (2000a). A nonparametric “trim and fill” method of accounting for publication bias in meta-analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 95, 89-98.
- Duval, S., & Tweedie, R. (2000b). Trim and fill: A simple funnel-plot–based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis. *Biometrics*, 56, 455-463.
- Egesi, A., & Rashid, R. (2010). Hair in the middle phalanges: Clinical significance. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 9, 325-330.
- Egger, M., Smith, G. D., Schneider, M., & Minder, C. (1997). Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *British Medical Journal*, 315, 629-634.
- *Egocheaga, J. E. (1982). Distribucion de la pilosidad digital (MPH) en la población asturiana autoctona. *Boletín de la Sociedad Española de Antropología Biológica*, 3, 37.
- El-Hazmi, M. A. F., & Picken, J. M. (1976). The frequency of middle phalangeal hair in Saudi Arabia. *American Journal of Physical Anthropology*, 44, 245-246.
- *Esteban, E., & Fananas, L. (1992). Middle phalangeal hair in two mediterranean Spanish populations. *International Journal of Anthropology*, 7, 61-66.
- *Ganguly, P. & Pal, A. (1963). Distribution of middle phalangeal hair among Chowra and Terresa Islanders. *The Eastern Anthropologist*, 16, 122-131.
- *Garn, S. M. (1951a). The use of middle phalangeal hair in population studies. *American Journal of Physical Anthropology*, 9, 325-334.
- Garn, S. M. (1951b). Types and distribution of the hair in man. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 53, 498-507.

- Ghosh, G. C. (1969). Middle phalangeal hair among certain groups of Bihar. *Man in India*, 49, 388-397.
- *Giles, E., Hansen, A. T., McCullough, J. M., Metzger, D. G., & Wolpoff, M. H. (1968). Hydrogen cyanide and phenylthiocarbamide sensitivity, middle phalangeal hair and color blindness in Yucatán, Mexico. *American Journal of Physical Anthropology*, 28, 203-212.
- Glass, B., Sacks, M. S., Jahn, E. F., & Hess, C. (1952). Genetic drift in a religious isolate: an analysis of the causes of variation in blood group and other gene frequencies in a small population. *American Naturalist*, 86, 145-159.
- *Gyula, G., & Éva, S. (1978). Adatok az ujjközépszőrzet genetikájához. *Morphologiai és Igazságügyi Orvosi Szemle*, 18, 234-237.
- *Hamidović, H., & Terzić, R. (2009). Distribucija dlakavosti srednje digitalne falange u lokalnim populacijama Tuzlanskog kantona (Bosna i Hercegovina). *Glasnik Antropološkog društva Srbije*, 44, 369-374.
- *Hatiboğlu, M. T. (1983). The hair distribution of the phalanges of the hand among Turks. *Journal of Anatomy*, 137, 537-540.
- *Henke, W., & Palsson, J. (1979). Zur Metaphalangealbehaarung der Isländer unter besonderer Berücksichtigung der Geschlechts und Altersunterschiede und der Symmetrieverhältnisse. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, 70, 1-25.
- *Hindley, S. W., & Damon, A. (1973). Some genetic traits in Solomon Island populations. IV. Middle phalangeal hair. *American Journal of Physical Anthropology*, 39, 191-194.
- Hines, M. (2009). Gonadal hormones and sexual differentiation of human brain and behavior. *Hormones, Brain and Behavior*, 3, 1869-1909
- *Hwang, K., & Baik, S. H. (1997). Distribution of hairs and sweat glands on the bodies of Korean adults: A morphometric study. *Cells Tissues Organs*, 158, 112-120.
- *Ikoma, E. (1972). An anthropological study of on digital hair. *Journal of the Anthropological Society of Nippon*, 80, 283-299.

- Ikoma, E. (1973). A genetic study on digital hair. *Jinrui idengaku zasshi. The Japanese Journal of Human Genetics*, 18, 259-278.
- Ikoma, E. (1986). Anthropological study of digital and parietal hair of Canadians. *American Journal of Physical Anthropology*, 69, 483-487.
- Inoue, E. (1958). Mid-digital hair. *Heredity*, 12, 58-79.
- Jung, J. W., Park, D. K., Lee, U. Y., Kwon, S. O., Paik, D. J., & Han, S. H. (2001). Distribution of hair on the phalanges of the hand in Koreans. *Korean Journal of Physical Anthropology*, 14, 291-297.
- Klenke, W. (1975). Anthropological survey in Rheinland-Pfalz - Frequency of PTC taste sensitivity and mid-phalangeal hair. *Homo*, 26, 47-51.
- Kloepfer, H. W. (1946). An investigation of 171 possible linkage relationships in man. *Annals of Eugenics*, 13, 35-71.
- Knussmann, R., Christiansen, K., & Kannmacher, J. (1992). Relations between sex hormone level and characters of hair and skin in healthy young men. *American Journal of Physical Anthropology*, 88, 59-67.
- *Korodi, M. (1964). Adatok az ujjközepszorzet genetikajához es magyarországi nepessegekben való elofordulasához. *Anthropologiai Közlemenyek*, 8, 92-109.
- Kumar, N. (1954). Taste, middle-phalangeal hair and occipital hair whorls among Nokte Naga. *Bulletin of the Department of Anthropology Government of India*, 4, 61-67.
- *Kumar, N. (1957). A genetic survey among the Tentulia Bagdi and the Duley of Hooghly district in West Bengal. *Bulletin of the Department of Anthropology, Government, India*, 6, 81-88.
- Kumar, N., & Sastry, D. B. (1961). A genetic survey among the Riang: A Mongoloid tribe of Tripura (North East India). *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, 51, 346-355.
- *Loveland, C. J. (1974). *Bilateral variation in man: Handedness, handclaspings, armfolding and mid-phalangeal hair*. Unpublished Master Thesis, University of Tennessee

- Luna, F. (1983). Pilosidad en la segunda falange digital de las manos en andaluces. In *Acta III Symp. Antrop. Biol. de España*. (591-601).
- Luna, F. (1985). Longitud relativa de los dedos indice y anular en andaluces. *Boletín de la Sociedad Española de Antropología Biológica*, 6, 45-52.
- *Luna, F. (1989). Distribution of middle phalangeal hair in a population of the south of Spain. *Anthropologischer Anzeiger*, 47, 73-78.
- Marinkovic, D., & Cvjeticanin, S. (2007). Population-genetic study of Balkan endemic nephropathy in Serbia. *Russian Journal of Genetics*, 43, 942-946.
- *Matsunaga, E. (1956). Erbbiologische Untersuchung der Fingermittegliedbehaarung bei Japanern und Deutschen. *Zeitschrift für menschliche Vererbungs- und Konstitutionslehre*, 33, 465-469.
- Matsunaga, E., Suzuki, T., Sugimoto, R., & Kawashima, E. (1954). On the distribution and inheritance of mid-digital hair in Japanese. *Sapporo Medical Journal*, 6, 250-253.
- Matznetter, T. (1970). Mittelphalangealbehaarung Negrider aus Mocambique. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft Wien*, 100, 43-47.
- *Matznetter, T. (1973). Middle-phalangeal hair among Bantu-Populations. *Homo*, 24, 171-188.
- *Mavalwala, J. D. (1957). A note on the inheritance and the distribution of mid-digital hair among the Parsi community in India. *Anthropologist*, 4, 7-13.
- *Mbajorgu, F. E., Asala, S. A., Ejiwunmi, A. B., & Abdullahi, Z. (1996). Hair distribution on the phalanges of the hand among Kanuris and Baburs/Buras of north-eastern Nigeria. *Cells Tissues Organs*, 157, 324-329.
- *Negi, R. S., Majumdar, S. K., Ahmad, S. H., & Bhale, R. B. (1962). Distribution of middle-phalangeal hair in some Bastar population. *Journal of Anthropological Survey of India*, 6, 175-191.
- Nešić, M., Čičević, S., Ćirić, M., & Nešić, V. (2010a). Middle phalangeal hair distribution in Serbian high school students. *Archives of Biological Sciences*, 62, 841-850.

- *Nešić, M., Dadić-Nikoloska, E., Đorđević, D., Efremovska, L., Ćirić, M., & Nešić, V. (2010b). Middle phalangeal hair distribution of Serbian and Albanian high school pupils. *Glasnik Antropološkog društva Srbije*, *45*, 165-174.
- *Nešić, M., Pejčić, N., Nešić, V., Ćirić, M., & Branković, S. (2008). Hairiness of the middle phalanx of the hand in the high school pupils in Niš. *Glasnik Antropološkog društva Srbije*, *43*, 539-546.
- Oinonen, K. A. (2009). Putting a finger on potential predictors of oral contraceptive side effects: 2D:4D and middle-phalangeal hair. *Psychoneuroendocrinology*, *34*, 713-726.
- *Olabiyi, A. O., Akpantah, A. O., Oyerinde, F. O., Gbotolorun, S. C., Eluwa, M. A., & Ekanem, T. B. (2008). The distribution of hair on the phalanges of a sample population of Nigerian Yorubas in relation to sex, age and job type. *Nigerian Journal of Physiological Sciences*, *23*, 101-104.
- *Onyije, F. M., & Oyinbo, C. A. (2011). Hair distribution on the phalanges of the hand in the Ogba tribe in the rivers state, Niger Delta region of Nigeria. *Asian Journal of Biological Sciences*, *4*, 277-81.
- *Ordu, K.S. (2013). Interphalangeal hair distribution on the hands and feet in relation to age, job type and gender amongst the Effiks and Ibibios of South Nigeria. *Current Research Journal of Biological Sciences*, *5*, 109-114.
- *Otero, H. R. (1982). Incidencia, distribución y diferencias sexuales de la pilosidad digital media de las manos en una población leonesa (Los Ancares). *Tierras de León: Revista de la Diputación Provincial*, *22*, 111-124.
- Oyerinde, O. O., & Olaitan, O. L. (2009). Phalangeal hair distribution among field and office workers in Western Part of Nigeria: Implications for health and safety of workers. *Journal of Sociology and Education in Africa*, *8*, 1-16.
- *Pakrasi, K., & Das, B. M. (1956). A study of the distribution of hair on the digits (hands) from Assam. *The Eastern Anthropologist*, *9*, 196-201.
- *Pandey, A., Saran, S., Kaur, L., & Khanna, R. (1980). Distribution of middle phalangeal hair in Gurkhas of Dehradun. *Man in India*, *60*, 261-264.

- Parmar, P. K. (2008). The distribution of middle phalangeal hair among Gorkhas. *Human Heredity, 18*, 70-77.
- Rakshit, H. K. (1961). Plea for the study of pes phalangeal hair. *Man in India, 41*, 100-110.
- Rakshit, H. K. (1965). Incidence of phalangeal hair among two tribes of Bastar. *The Eastern Anthropologist, 18*, 125-37.
- Rosenthal, R. (1979). The file drawer problem and tolerance for null results. *Psychological Bulletin, 86*, 638-641.
- Roy Choudhury, D. (1961). Middle phalangeal hair among Rajbanshis of Midnapur, West Bengal. *The Eastern Anthropologist, 14*, 182-188.
- Rutter, M., Caspi, A., & Moffitt, T. E. (2003). Using sex differences in psychopathology to study causal mechanisms: unifying issues and research strategies. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 44*, 1092-1115.
- Saldanha, P. H. (1962). The genetic effects of immigration in a rural community of Sao Paulo, Brazil. *Acta Geneticae Medicae et Gemellologiae, 6*, 158-224.
- *Saldanha, P. H., & Guinsburg, S. (1961). Distribution and inheritance of middle phalangeal hair in a white population of Sao Paulo, Brazil. *Human Biology, 33*, 237-249.
- *Saldanha, P. H., Frota-Pessoa, O., Eveleth, P., Ottensooser, F., Cunha, A. B., & Cavalcanti, M. A. A. (1960). Estudo genético e antropológico de uma colonia de holandeses do Brasil. *Revista de Antropologia, 8*, 1-42.
- *Salzano, F. M. (1961). Studies on the Caingang Indians II. Morphological characteristics. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie, 51*, 356-371.
- *Sangam, M. R., Devi, S. S. S., nchi Krupadanam, K., Anasuya, K., & Sangam, M. R. (2012). A study of distribution of hair on the phalanges of the hand in Andhra Pradesh, India. *Journal of Clinical and Diagnostic Research, 6*, 553-556.
- *Sastry, D. B. (1975). Middle phalangeal hair in some South Indian populations. *Acta geneticae medicae et gemellologiae, 24*, 163-164.

- *Satyanarayana, M., & Veerraju, P. (1973). Mid-phalangeal hair among the Kapu Caste of Coastal Andhra. *Jinrui idengaku zasshi. The Japanese Journal of Human Genetics*, 18, 42.
- *Schmidt, H. (1969). Variabilitatea unor Caractere Morfologice ale Miinii la Populatia din Satul Fundata. *Studiidicercertari de Antropologie*, 6, 105-109.
- Schwidetzky, I. (1962). *Die neue Rassenkunde*. Mainz: Gustav Fischer Verlag.
- Seth, P. K., Seth, S., Rao, M. B., & Mani, S. B. (2008). Genetical study of the Gujars: A₁A₂B₀ blood groups, PTC, somatometry, mid-phalangeal hair, ear lobes, hand clasping, arm folding and leg folding. *Human Heredity*, 19, 190-197.
- *Sethuraman, M., Srikanth, N. S., Ramana, R. K., & Swami, K. S. (1982). Distribution of middle phalangeal hair in the two groups of Srivaishnava Brahmins of Tirupati (South India). *Anthropologischer Anzeiger*, 40, 259-263.
- Setty, L. R. (1964). The distribution of hair of the upper limb in Caucasoid males. *American Journal of Physical Anthropology*, 22, 143-148.
- Setty, L. R. (1966). A comparative study of the distribution of hair of the hand and the foot of white and Negro males. *American Journal of Physical Anthropology*, 25, 131-137.
- Sewall, K. W. (1939). Blood, taste, digital hair and color of eyes in eastern Eskimo. *American Journal of Physical Anthropology*, 25, 93-99.
- Sharp, S. J., & Thompson, S. G. (2000). Analysing the relationship between treatment effect and underlying risk in meta-analysis: Comparison and development of approaches. *Statistics in Medicine*, 19, 3251-3274.
- Siiteri, P. K., & Wilson, J. D. (1974). Testosterone formation and metabolism during male sexual differentiation in the human embryo. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 38, 113-125.
- *Singh, I. P., & Dutta, P. K. (1955). Inheritance and distribution of mid-digital hair on Mohyal Brahmin hands. *Anthropologist*, 1, 41-50.
- *Singh, J. D. (1982). Distribution of hair on the phalanges of the hand in Nigerians. *Cells Tissues Organs*, 112, 31-35.

- *Singh, L., & Goel, K. V. (1974). Mid-phalangeal hair, hand clasping and handedness among Khatri and Baniyas of Patiala, India. *Acta Geneticae Medicae et Gemellologiae*, 24, 343-345.
- Sinha, D. N., Asthana, A. K., & Sharma, D. (1984). Incidence, pattern and direction of hair distribution on the dorsum of phalanges of the hands of male medical students of Uttar Pradesh, India. *Anthropologischer Anzeiger*, 42, 47-52.
- *Sommer, K. (1967). *Anthropologische Probleme der Fingerbehaarung: ein Beitrag zur Kenntnis der Variabilität und Genetik normaler Merkmale des Menschen*. Unveröffentlichte Dissertation, Friedrich-Schiller Universität Jena.
- Sommer, K. (1971). Untersuchungen zur Genetik des Merkmals "Fingerbehaarung". *Humangenetik*, 11, 155-168.
- Srivastava, A. C. (1966). distribution of middle-phalangeal hair among Srivastavas (Kayastha) of Lucknow. *The Eastern Anthropologist*, 19, 241-244.
- *Tiwari, S. C., & Bhasin, M. K. (1967). Distribution of middle phalangeal hair among Garhwali Brahmins and Rajputs. *Anthropologist*, 14, 47-52.
- *Tiwari, S. C., & Bhasin, M. K. (1969). A note on the distribution of middle phalangeal hair among Tibetans. *American Journal of Physical Anthropology*, 31, 429-431.
- Tripathy, K. (1963). Mid-digital hair among Saoras of Puri, Orissa. *The Eastern Anthropologist*, 16, 133-137.
- Tripathy, K. (1966). Mid-digital hair among Sa-Ara and Kondh of Orissa. *Man in India*, 46, 256-260.
- Valls, A. (1960). La pilosidad en el segundo segmento digital de las manos. *Antropología y Etnología, Revista de Antropología*, 13, 177-190.
- Valls, A. (1970). Distribución de la pilosidad digital del pie. *Trabajos de Antropología*, 16, 33-50.
- *Valls, A. (1971). Distribution de la pilosidad digital de las manos en una muestra de población vasca. *Munibe*, 23, 615-624.
- *Vona, G., & Porcella, P. (1989). Middle phalangeal hair distribution in a Sardinian population sample. *Anthropologischer Anzeiger*, 47, 79.

Winkler, E. M., & Christiansen, K. (1993). Sex hormone levels and body hair growth in Kung San and Kavango men from Namibia. *American Journal of Physical Anthropology*, 92, 155-164.

Appendices

Appendix A : exkludierte Studien

Jahr	AutorInnen	Sprache	Titel	Ausschlusskriterium
1939	Sewall	Englisch	Blood, Taste, Digital Hair and Color of Eyes in Eastern Eskimo	kein Geschlechtervergleich
1941a	Boyd & Boyd	Englisch	Data for testing for genetic linkage on 500 pairs of sibs	doppelter Datensatz [vgl. Boyd & Boyd (1937); Boyd & Boyd (1941b)]
1941	Burks & Wyandt	Englisch	Oval Blood Cells in Human Subjects Tested for Linkage with Taste for Ptc, Mid-Digital Hair, Hair Color, a-B Agglutinogens, and Sex	kein Geschlechtervergleich
1946	Kloepfer	Englisch	An Investigation of 171 Possible Linkage Relationships in Man	kein Geschlechtervergleich
1949	Bernstein	Englisch	The Middigital Hair Genes Their Inheritance and Distribution Among the White Race	Review / kein seperater Datensatz
1950	Boyd	Englisch	Genetics and the races of man : an introduction to modern physical anthropology	doppelter Datensatz [vgl. Boyd & Boyd (1937); Boyd & Boyd (1941a); Boyd & Boyd (1941b)]
1951b	Garn	Englisch	Types and Distribution of the Hair in Man	Review / kein seperater Datensatz
1951	Glass et al.	Englisch	Genetic Drift in a Religious Isolate - an Analysis of the Causes of Variation in Blood Group and Other Gene Frequencies in a Small Population	kein (ausreichender) Geschlechtervergleich
1953	Chopra	Englisch	On the distribution and inheritance of hair on the mid-digital region of the fingers (hands)	kein (ausreichender) Geschlechtervergleich
1954	Büchi	Englisch	The frequency of middle phalangeal hair among Bengalis	kein Geschlechtervergleich
1954	Matsunaga et al.	Japanisch	On the distribution and inheritance of mid-digital hair in Japanese	doppelter Datensatz [vgl. Matsunaga (1956)]
1954	Kumar	Englisch	Taste, middle-phalangeal hair and occipital hair whorls among Nokte Naga	kein Geschlechtervergleich
1955	Büchi & Datta	Englisch	Middle-phalangeal hair and age	kein Geschlechtervergleich
1957	Büchi	Deutsch	Über den Alterseinfluss und die Wirkungsweise der Gene beim Mittelphalangealhaar	kein Geschlechtervergleich
1958	Inoue	Japanisch	Mid-digital hair	mangelnde Sprachkenntnis
1960	Valls	Spanisch	La pilosidad en el segundo segmento digital de las manos	kein Geschlechtervergleich
1961	Kumar & Sastry	Englisch	A Genetic Survey Among the Riang - a Mongoloid Tribe of Tripura (northeast India)	kein Geschlechtervergleich
1961	Roy Choudhur	Englisch	Middle phalangeal hair among Rajbanshis of Midnapur, West Bengal	kein Geschlechtervergleich
1962	Bat-Miriam	Englisch	A survey of some genetical characters in Ethiopian tribes. VIII. Distribution of mid-digital hair	kein Geschlechtervergleich
1962	Schwidetzky	Deutsch	Die neue Rassenkunde	Review / kein seperater Datensatz
1962	Saldanha	Englisch	The genetic effects of immigration in a rural community of Sao Paulo, Brazil	doppelter Datensatz [vgl. Saldanha & Guinsburg (1961)]
1963	Dutta	Englisch	The incidence of middle-phalangeal hair among Gandhabanik	kein Geschlechtervergleich
1963	Tripathy	Englisch	Mid-digital hair among Saoras of Puri, Orissa	kein Geschlechtervergleich

1964	Agrawal	Englisch	ABO Blood Groups, P.T.C. Taste Sensitivity, Sickle Cell Trait, Middle Phalangeal Hairs, and Colour Blindness in the Coastal Nicobarese of Great Nicobar	kein Geschlechtervergleich
1964	Dutta	Englisch	Middle Phalangeal Hair Among Some Populations of Madhya-Pradesh, India	kein Geschlechtervergleich
1964	Setty	Englisch	The distribution of hair of the upper limb in Caucasoid males	kein Geschlechtervergleich
1964	Ojikutu	Englisch	The Distribution of the Middle-Phalanx Hair and Its Significance in the Evaluation of the General Reduction of the Body-Hair in Man as may be Related to Climatic Factor.	kein Geschlechtervergleich
1965	Dutta	Englisch	On the Variability of Middle Phalangeal Hair Among Indian Populations	kein Geschlechtervergleich
1965	Rakshit	Englisch	Incidence of phalangeal hair among two tribes of Bastar	kein Geschlechtervergleich
1966a	Bach & Sommer	Deutsch	Zur Behaarung der Fingerglieder des Menschen	kein Geschlechtervergleich
1966	Dutta	Englisch	Biological Differences in Middle Phalangeal Pility of the Indians	Review / kein separater Datensatz
1966	Srivastava	Englisch	Distribution of Middle-Phalangeal Hair Among Srivastavas (kayastha) of Lucknow	kein Geschlechtervergleich
1966	Setty	Englisch	A Comparative Study of Distribution of Hair of Hand and Foot of White and Negro Males	kein Geschlechtervergleich
1966	Tripathy	Englisch	Mid-Digital Hair Among Sa-Ara and Kondh of Orissa	kein Geschlechtervergleich
1967	Basu	Englisch	The Frequency of Middle-Phalangeal Hair in Some Population Groups of Maharashtra (India)	kein Geschlechtervergleich
1967	Drobna	Englisch	Einige neue Erkenntnisse über die Behaarung der dorsalen Fläche von Fingern und Zehen	kein (ausreichender) Geschlechtervergleich
1968	Parmar	Englisch	The Distribution of Middle Phalangeal Hair Among Gorkhas	kein Geschlechtervergleich
1969	Seth et al.	Englisch	Genetical Study of the Gujars: A1 A2 B0 Blood Groups, P.T.C., Somatometry, Mid-Phalangeal Hair, Ear Lobes, Hand Clasping, Arm Folding and Leg Folding	kein Geschlechtervergleich
1969	Agrawal	Englisch	An Anthropological Study of the Shompens of Great Nicobar	kein (ausreichender) Geschlechtervergleich
1969	Ghosh	Englisch	Middle Phalangeal Hair Among Certain Groups of Bihar	kein Geschlechtervergleich
1970	Matznetter	Deutsch	Mittelphalangalbehaarung Negriider aus Mocambique	doppelter Datensatz [vgl. Matznetter (1973)]
1971	Sommer	Deutsch	Untersuchungen zur Genetik des merkmals "Fingerbehaarung"	kein Geschlechtervergleich
1971b	Valls	Spanisch	Genética de la pilosidad digital	kein Geschlechtervergleich
1973	Ikoma	Japanisch	A genetic study on digital hair	doppelter Datensatz [vgl. Ikoma (1972)]
1974	Bhasin	Englisch	A genetic study on the Newars of Nepal Valley	doppelter Datensatz [vgl. Bhasin (1967)]
1974	Bhatnagar	Englisch	Manus Middle Phalangeal Hair Variability Among Pasi	kein Geschlechtervergleich
1975	Klenke	Englisch	Anthropological Survey in Rheinland-Pfalz - Frequency of Ptc Taste Sensitivity and Mid-Phalangeal Hair	kein (ausreichender) Geschlechtervergleich
1976	El-Hazmi & Picken	Englisch	The frequency of middle phalangeal hair in Saudi Arabia	kein Geschlechtervergleich
1980	Codina	Spanisch	Aportación al estudio de la pilosidad digital de manos y pies en función de la edad. I. Escolares varones.	kein Geschlechtervergleich

1982	Ahmad & Bhale	Englisch	Distribution of Phalangeal Hair Among Some Tribes of Chhatisgarh Area in Madhya-Pradesh (India)	kein Geschlechtervergleich
1983	Luna	Spanisch	Pilosidad en la segunda falange digital de las manos en andaluces	doppelter Datensatz [vgl. Luna (1989)]
1984	Sinha et al.	Englisch	Incidence, pattern and direction of hair distribution on the dorsum of phalanges of the hands of male medical students of Uttar Pradesh, India	kein Geschlechtervergleich
1985	Luna	Spanisch	Longitud relativa de los dedos indice y anular en andaluces	doppelter Datensatz [vgl. Luna (1989)]
1986	Bhasin et al.	Englisch	Genetic studies of Pangwalas, Transhumant and Settled Gaddis. 4. Colour blindness, mid-phalangeal hair, ear lobe attachment and behavioural traits.	kein Geschlechtervergleich
1986	Ikoma	Englisch	Anthropological Study of Digital and Parietal Hair of Canadians	doppelter Datensatz [vgl. Ikoma (1972)]
1987	Ahmad et al.	Englisch	The Study of Phalangeal Hair Among the Bhil and Their Allied Groups of Malwa Area	kein Geschlechtervergleich
1987	Bhasin et al.	Englisch	Biology of the people of Sikkim, India. 2. Colour blindness, ear lobe attachment, mid-phalangeal hair and behavioural traits.	kein Geschlechtervergleich
1991	Knussman et al.	Englisch	Relations between Sex Hormone Level and Characters of Hair and Skin in Healthy Young Men	kein Geschlechtervergleich
1993	Winkler & Christiansen	Englisch	Sex hormone levels and body hair growth in !Kung San and Kavango men from Namibia	kein Geschlechtervergleich
2001	Jung et al.	Englisch	Distribution of Hair on the Phalanges of the Hand in Koreans	kein Geschlechtervergleich
2007	Marinkovic & Cvjeticanin	Englisch	Population-genetic study of Balkan endemic nephropathy in Serbia	kein Geschlechtervergleich
2008	Oinonen	Englisch	Putting a finger on potential predictors of oral contraceptive side effects: 2D:4D and middle-phalangeal hair	kein Geschlechtervergleich
2009	Oyerinde & Olaitan	Englisch	Phalangeal Hair Distribution Among Field and Office Workers in Western Part of Nigeria: Implications for Health and Safety of Workers	kein (ausreichender) Geschlechtervergleich
2010	Egesi & Rashid	Englisch	Hair in the middle phalanges: clinical significance	Review / kein seperater Datensatz
2010b	Nesic et al.	Serbisch	Middle phalangeal hair distribution of Serbian and Albanian high school pupils	doppelter Datensatz [vgl. Nesic et al. (2010); Dadić-Nikoloska et al. (2008)]
2014	Buffoli et al.	Englisch	The human hair: from anatomy to physiology	Review / kein seperater Datensatz

Appendix B : inkludierte Studien

Jahr	AutorInnen	Sprache	Titel	Stichprobengröße
1921	Danforth	Englisch	Distribution of Hair on the Digits in Man	1601
1937	Boyd & Boyd	Englisch	New Data on Blood Groups and Other Inherited Factors in Europe and Egypt	1975
1941b	Boyd & Boyd	Englisch	Blood groups and inbreeding in Syria	795
1941c	Boyd & Boyd	Englisch	Blood groups and types in Baghdad and vicinity	661
1942	Bernstein & Burks	Englisch	The Incidence and Mendelian Transmission of Mid-Digital Hair in Man	218
1951a	Garn	Englisch	The Use of Middle-Phalangeal Hair in Population Studies	78
1955	Abbie & Adey	Englisch	The non-metrical characters of a Central Australian tribe	105
1955	Büchi & Roy	Englisch	Taste, middle-phalangeal hair and colour vision of the Onge from Little Andaman	66
1955	Singh & Dutta	Englisch	Inheritance and distribution of mid-digital hair on Mohyal Brahmin	148
1956	Matsunaga	Deutsch	Erbbiologische Untersuchung der Fingermittelgliedbehaarung bei Japanern und Deutschen	1494
1956	Pakrasi & Das	Deutsch	A study of the distribution of hair on the digits (hands) from Assam	300
1957	Bhattacharjee	Englisch	A genetic survey in the Rarhi Brahmin and the Muslim of West Bengal: A ⁺ Ai-BO, MN, Rh blood groups, ABH secretion, sickle-cell, PTC taste, mid-phalangeal hair and colour blindness.	477
1957	Kumar	Englisch	A genetic survey among the Tentulia Bagdi and the Duley of Hooghly district in West Bengal	396
1957	Mavalwala	Englisch	A note on the inheritance and the distribution of mid-digital hair among the Parsi community in India	768
1959	Beckman & Böök	Englisch	Distribution and Inheritance of Mid-Digital Hair in Sweden	200
1960	Saldanha et al.	Portugiesisch	Estudo genético e antropológico de uma colonia de holandeses do Brasil	191
1961	Saldanha & Guinsburg	Englisch	Distribution and inheritance of middle phalangeal hair in a white population of Sao Paulo, Brazil	289
1961	Salzano	Englisch	Studies on the Caingang Indians .2. Morphological-Characteristics	445
1962	Åkesson	Englisch	Distribution of Mid-Digital Hair Among Mental Defectives	328
1962	Beckman et al.	Englisch	Studies of Some Morphological Traits in Mental Defectives	114
1962	Negi et al.	Englisch	Distribution of Middle-Phalangeal hair in some Bastar population	1185
1963	Ganguly & Pal	Englisch	Distribution of Middle phalangeal hair among Chowra and Terresa Islanders	395
1964	Beiguelman	Englisch	A Survey on Genetic and Anthropological Traits Among Japanese Immigrants	296
1964	Korodi	Ungarisch	[Angaben zur Genetik des Mittelphalangealhaars und seinem Vorkommen in ungarischen Populationen]	529
1965	Brothwell & Molleson	Englisch	The frequency of middle phalangeal hair in Britain	336

1965	Agrawal	Englisch	Middle phalangeal hairs among Muslims of Andaman Islands	847
1966	Agrawal	Englisch	Study on Abo Blood Groups, PTC Taste Sensitivity, Sickle Cell Trait and Middle Phalangeal Hairs Among Burmese Immigrants of Andaman Islands	208
1966b	Bach & Sommer	Deutsch	Zur Fingerbehaarung des Menschen	256
1966	Bonné	Englisch	Genes and phenotypes in the Samaritan isolate	66
1967	Bhasin	Englisch	A study of the distribution of mid-digital hair among Newars of Nepal	952
1967	Tiwari & Bhasin	Englisch	Distribution of middle phalangeal hair among Garhwali Brahmins and Rajputs	512
1967	Sommer	Deutsch	Anthropologische Probleme der Fingerbehaarung. Ein Beitrag zur Kenntnis der Variabilität und Genetik normaler Merkmale der Menschen.	9845
1968	Giles et al.	Englisch	Hydrogen cyanide and phenylthiocarbamide sensitivity, mid-phalangeal hair and color blindness in Yucatán, Mexico	833
1968	Agrawal	Englisch	ABO Blood Groups, P.T.C. Taste Sensitivity, Sickle Cell Trait, Middle Phalangeal Hairs, and Colour Blindness in the Coastal Nicobarese of Great Nicobar	102
1969	Tiwari & Bhasin	Englisch	A note on the distribution of middle phalangeal hair among Tibetans	250
1969	Schmidt	Rumänisch	[Die Variabilität einiger morphologischer Kennzeichen der Hand bei der Bevölkerung des Dorfes Fundata]	168
1970	Bauer et al.	Englisch	Mid-digital hair in the Czechoslovak population	542
1970	Boev & Vlahović	Serbisch	Prilog proučavanju nekih somatoskopskih tačaka na ruci kod Jugoslovena	862
1970	De	Englisch	Distribution of Middle-Phalangeal Hair Among Kayasthas of West Bengal, India	200
1971	Drobna et al.	Deutsch	Die Behaarung und ihre Variabilität bei den Bewohnern von Moeciu de Sus	344
1971a	Valls	Spanisch	Distribución de la pilosidad digital de las manos en una muestra de población vasca	886
1972	Ikoma	Japanisch	An Anthropological Study of on Digital Hair	13632
1973	Hindley & Damon	Englisch	Some genetic traits in Solomon Island populations. IV. Mid-phalangeal hair	892
1973	Matznetter	Deutsch	Middle-Phalangeal Hair Among Bantu-Populations	2.549
1973	Satyanarayana & Veerraju	Englisch	Mid-phalangeal hair among the Kapu Caste of Coastal Andhra	488
1974	Loveland	Englisch	Bilateral Variation in Man: Handedness, Handclaspings, Armfolding and Mid-Phalangeal Hair	640
1974	Singh & Goel	Englisch	Mid-phalangeal hair, hand clasping and handedness among Khatris and Baniyas of Patiala, India.	425
1975	Sastry	Englisch	Middle phalangeal hair in some South Indian populations	4987
1978	Gyula & Éva	Ungarisch	Adatok az ujjközépszörzet genetikájához	352
1979	Henke & Palsson	Deutsch	Zur Metaphalangealbehaarung der Isländer unter besonderer Berücksichtigung der Geschlechts- und Altersunterschiede und der Symmetrieverhältnisse	1217
1980	Pandey et al.	Englisch	Distribution of Middle Phalangeal Hair in Gurkhas of Dehradun	431

1981	Bhanwer et al.	Englisch	A study of some genetic markers among Ramgarhias, an artisan caste of Punjab	319
1982	Singh	Englisch	Distribution of Hair on the Phalanges of the Hand in Nigerians	585
1982	Sethuraman et al.	Englisch	Distribution of Middle Phalangeal Hair in the Two Groups of Srivaishnava Brahmins of Tirupati (South India)	400
1982	Otero	Spanisch	Incidencia, distribución y diferencias sexuales de la pilosidad digital media de las manos en una población leonesa (Los Ancares)	514
1982	Egocheaga	Spanisch	Distribucion de la pilosidad digital (MPH) en la población asturiana autoctona	520
1983	Hatiboglu	Englisch	The hair distribution of the phalanges of the hand among Turks.	1960
1989	Luna	Englisch	Distribution of middle phalangeal hair in a population of the south of Spain	245
1989	Vona & Porcella	Englisch	Middle phalangeal hair distribution in a Sardinian population sample	437
1992	Esteban & Fananas	Englisch	Middle phalangeal hair in two Mediterranean Spanish populations	688
1994	Dharap et al.	Englisch	Hair distribution on the phalanges of the hands in Malays	302
1995	Dharap et al.	Englisch	Incidence, density and direction of hair on the dorsum of phalanges of the hands in Malays	200
1996	Mbajiorgu et al.	Englisch	Hair Distribution on the Phalanges of the Hand among Kanuris and Baburs/Buras of North-Eastern Nigeria	1407
1996	Dharap et al.	Englisch	Distribution of hair on the dorsum of the phalanges of the hand in a Chinese population from Malaysia	618
1997	Hwang & Baik	Englisch	Distribution of Hairs and Sweat Glands on the Bodies of Korean Adults: A Morphometric Study	74
2008	Olabiyi & et al.	Englisch	The Distribution Of Hair On The Phalanges Of A Sample Population Of Nigerian Yorubas In Relation To Sex, Age And Job Type	500
2008	Dadić-Nikoloska et al.	Serbisch	Middle phalangeal hair distribution on an Albanian population sample from Republic of Macedonia	320
2008	Nešić et al.	Serbisch	Hairiness of the middle phalanx of the hand in the High school pupils in Niš	435
2009	Hamidović & Terzić	Bosnisch	Distribucija dlakavosti srednje digitalne falange u lokalnim populacijama Tuzlanskog kantona (Bosna i Hercegovina)	1657
2010a	Nesic et al.	Englisch	Middle phalangeal hair distribution in Serbian high school students	425
2011	Onyije & Oyinbo	Englisch	Hair distribution on the phalanges of the hand in the Ogba tribe in the rivers state, Niger Delta region of Nigeria	100
2012	Sangam et al.	Englisch	A Study of Distribution of Hair on the Phalanges of the Hand in Andhra Pradesh, India	700
2013	Ali et al.	Englisch	A study of distribution of hair on the phalanges of hand in north india	1800
2013	Aboagye et al.	Englisch	Distribution of Hairs on the Phalanges of Hands among Ghanaians	1040
2013	Ordu	Englisch	Interphalangeal Hair Distribution on the Hands and Feet in Relation to Age, Job Type and Gender amongst the Effiks and Ibibios of South Nigeria	500

Appendix C : inkludierte Stichproben

$X \text{ ♂} / X \text{ ♀}$ → absolute Anzahl männlicher / weiblicher Merkmalsträger in der Stichprobe

$N \text{ ♂} / N \text{ ♀}$ → absolute Gesamtanzahl beobachteter Männer / Frauen in der Stichprobe

RR → Risk Ratio

Std ER → Standardfehler

w → Gewichtung der Stichprobe

V → Volksgruppe

S → Symmetrie

A → Alter

(1) kaukasisch

(0) keine Angabe

(1) bis 20 Jahre

(2) afrikanisch

(1) links

(2) ab 18 Jahre

(3) asiatisch

(2) rechts

(0) allumfassend /

(4) indisch

(3) beidseitig

unbekannt

(5) arabisch

(6) amerikanisch-indigen

(7) australisch-indigen

Stichprobe	X ♂	N ♂	X ♀	N ♀	V	A	S	RR	Std ER	w
1921 - Danforth (1)	111	180	87	193	1	0	0	1.368	0.099	0.862
1921 - Danforth (2)	10	74	10	103	2	0	0	1.392	0.420	0.133
1921 - Danforth (3)	31	49	32	56	0	0	0	1.107	0.159	0.572
1921 - Danforth (4)	111	151	417	645	0	0	0	1.137	0.057	1.096
1921 - Danforth (5)	1	28	0	22	6	0	0	2.379	1.609	0.010
1921 - Danforth (6)	22	55	14	45	6	0	0	1.286	0.277	0.271
1937 - Boyd & Boyd (1)	75	116	52	115	1	0	0	1.430	0.123	0.731
1937 - Boyd & Boyd (10)	12	17	29	45	1	0	0	1.095	0.192	0.458
1937 - Boyd & Boyd (2)	33	58	57	112	1	0	0	1.118	0.147	0.620
1937 - Boyd & Boyd (3)	59	119	54	124	1	0	0	1.138	0.138	0.662
1937 - Boyd & Boyd (4)	35	62	24	71	5	0	0	1.670	0.200	0.433
1937 - Boyd & Boyd (5)	36	55	24	52	5	0	0	1.418	0.179	0.499
1937 - Boyd & Boyd (6)	104	228	74	203	5	0	0	1.251	0.118	0.761
1937 - Boyd & Boyd (7)	106	202	114	215	5	0	0	0.990	0.093	0.896
1937 - Boyd & Boyd (8)	34	50	15	53	1	0	0	2.403	0.239	0.338
1937 - Boyd & Boyd (9)	16	25	39	53	1	0	0	0.870	0.171	0.526
1941b - Boyd & Boyd (1)	53	68	34	61	5	0	0	1.398	0.131	0.693
1941b - Boyd & Boyd (2)	62	90	8	16	5	0	0	1.378	0.260	0.298
1941b - Boyd & Boyd (3)	75	129	36	66	5	0	0	1.066	0.135	0.675
1941b - Boyd & Boyd (4)	103	165	106	172	5	0	0	1.013	0.085	0.938
1941b - Boyd & Boyd (5)	8	11	10	17	5	0	0	1.236	0.274	0.274
1941c - Boyd & Boyd (1)	31	48	8	14	5	0	0	1.130	0.255	0.307
1941c - Boyd & Boyd (2)	157	233	67	132	5	0	0	1.328	0.097	0.871
1941c - Boyd & Boyd (3)	49	69	81	136	5	0	0	1.192	0.104	0.831
1941c - Boyd & Boyd (4)	15	21	6	8	5	0	0	0.952	0.246	0.323
1942 - Bernstein & Burks (1)	14	25	12	24	1	1	2	1.120	0.270	0.281
1942 - Bernstein & Burks (2)	13	25	21	41	1	1	2	1.015	0.245	0.325
1942 - Bernstein & Burks (3)	16	28	11	23	1	2	2	1.195	0.272	0.277
1942 - Bernstein & Burks (4)	10	21	6	31	1	2	2	2.460	0.432	0.127
1951a - Garn (1)	28	42	15	36	6	2	0	1.600	0.225	0.368
1955 - Abbie & Adey (1)	0	25	0	26	7	2	0	1.040	1.980	0.007

1955 - Abbie & Adey (2)	0	27	0	27	7	1	0	1.000	1.981	0.007
1955 - Büchi & Roy (1)	0	35	0	31	4	2	2	0.886	1.985	0.007
1955 - Singh & Dutta (1)	29	71	33	88	4	0	2	1.089	0.198	0.438
1956 - Matsunaga (1)	223	503	192	494	3	1	0	1.141	0.075	0.995
1956 - Matsunaga (2)	65	80	65	94	1	1	0	1.175	0.087	0.926
1956 - Matsunaga (3)	30	44	47	64	1	1	0	0.928	0.128	0.711
1956 - Matsunaga (4)	23	37	24	33	1	2	0	0.855	0.167	0.542
1956 - Matsunaga (5)	19	34	10	19	1	2	0	1.062	0.266	0.288
1956 - Matsunaga (6)	24	32	8	17	1	2	0	1.594	0.277	0.270
1956 - Matsunaga (7)	20	26	10	17	1	2	0	1.308	0.230	0.358
1956 - Pakrasi & Das (1)	118	250	6	50	4	0	0	3.933	0.389	0.153
1957 - Bhattacharjee (1)	111	191	37	71	4	0	0	1.115	0.129	0.702
1957 - Bhattacharjee (2)	100	203	3	12	4	0	0	1.970	0.505	0.095
1957 - Kumar (1)	41	121	23	63	4	0	0	0.928	0.209	0.408
1957 - Kumar (2)	66	143	23	69	4	0	0	1.385	0.193	0.455
1957 - Mavalwala (1)	86	430	71	338	4	0	2	0.952	0.143	0.639
1959 - Beckman & Böök (1)	61	100	64	100	1	2	2	0.953	0.110	0.803
1960 - Saldanha et al. (1)	76	96	64	95	1	2	0	1.175	0.089	0.920
1961 - Saldanha & G. (1)	33	65	19	45	1	1	0	1.202	0.213	0.398
1961 - Saldanha & G. (2)	45	66	53	113	1	2	0	1.454	0.131	0.695
1961 - Salzano (1)	62	191	40	137	6	0	0	1.112	0.169	0.533
1961 - Salzano (2)	27	61	21	51	6	0	0	1.075	0.221	0.379
1962 - Åkesson (1)	20	61	12	51	1	2	2	1.393	0.312	0.223
1962 - Åkesson (2)	15	37	3	38	1	2	2	5.135	0.589	0.072
1962 - Åkesson (3)	40	75	41	66	1	1	2	0.859	0.145	0.632
1962 - Beckman et al. (1)	22	59	27	55	1	0	2	0.760	0.218	0.386
1962 - Negi et al. (1)	411	945	84	240	4	0	2	1.243	0.095	0.880
1963 - Ganguly & Pal (1)	96	133	43	64	4	0	2	1.074	0.103	0.841
1963 - Ganguly & Pal (2)	70	98	63	100	4	0	2	1.134	0.100	0.856
1964 - Beiguelman (1)	55	142	31	154	1	0	3	1.924	0.192	0.456
1964 - Korodi (1)	38	100	39	100	3	2	0	0.974	0.179	0.499
1964 - Korodi (2)	51	154	63	175	1	2	2	0.920	0.153	0.598
1965 - Agrawal (1)	150	474	109	373	1	2	2	1.083	0.105	0.827
1965 - Brothwell & Molleson (1)	74	248	29	88	4	0	2	0.905	0.181	0.493
1966 - Agrawal (2)	34	88	35	120	3	0	2	1.325	0.196	0.446
1966 - Bonné (1)	34	68	22	57	1	2	2	1.295	0.206	0.415
1966b - Bach & Sommer (1)	37	55	35	73	1	2	2	1.403	0.154	0.592
1966b - Bach & Sommer (2)	34	58	38	70	5	0	2	1.080	0.156	0.585
1967 - Bhasin (1)	73	289	87	381	3	2	2	1.106	0.138	0.660
1967 - Bhasin (2)	19	73	19	78	3	1	2	1.068	0.281	0.265
1967 - Bhasin (3)	22	114	4	17	3	2	2	0.820	0.477	0.106
1967 - Sommer (1)	2045	4722	2290	5123	4	2	2	0.969	0.023	1.235
1967 - Tiwari & Bhasin (1)	91	194	56	153	4	2	2	1.282	0.131	0.694
1967 - Tiwari & Bhasin (2)	101	246	56	119	1	0	3	0.872	0.124	0.730
1968 - Agrawal (1)	26	56	19	46	6	0	3	1.124	0.227	0.364
1968 - Giles et al. (1)	102	453	35	380	6	1	3	2.445	0.183	0.485
1968 - Giles et al. (2)	7	26	1	18	6	1	3	4.846	1.024	0.025
1968 - Giles et al. (3)	45	163	9	80	6	2	3	2.454	0.339	0.194
1968 - Giles et al. (4)	26	93	12	75	6	2	3	1.747	0.313	0.222
1968 - Giles et al. (5)	9	67	10	87	6	2	3	1.169	0.430	0.128
1968 - Giles et al. (6)	13	53	3	63	6	2	3	5.151	0.613	0.066
1968 - Giles et al. (7)	3	31	2	36	6	2	3	1.742	0.879	0.033
1968 - Giles et al. (8)	1	20	0	21	4	0	3	3.143	1.604	0.010
1969 - Schmidt (1)	53	73	50	95	4	1	0	1.379	0.121	0.743
1969 - Tiwari & Bhasin (1)	50	113	43	137	1	0	0	1.410	0.165	0.550
1970 - Bauer et al. (1)	117	205	75	166	1	2	2	1.263	0.105	0.829
1970 - Bauer et al. (2)	41	86	31	85	1	1	2	1.307	0.182	0.487
1970 - Boev & Vlahović (1)	253	318	133	207	1	2	0	1.238	0.059	1.084
1970 - Boev & Vlahović (2)	23	33	21	28	1	2	0	0.929	0.158	0.574

1970 - Boev & Vlahović (3)	35	44	8	10	1	2	0	0.994	0.176	0.510
1970 - Boev & Vlahović (4)	21	25	7	10	1	2	0	1.200	0.225	0.370
1970 - Boev & Vlahović (5)	48	61	77	126	1	2	0	1.288	0.097	0.870
1970 - De (1)	56	100	40	100	4	2	2	1.400	0.151	0.603
1971 - Drobna et al. (1)	58	85	44	71	1	1	2	1.101	0.119	0.754
1971 - Drobna et al. (2)	58	85	58	103	1	1	2	1.212	0.114	0.779
1971a - Valls (1)	326	414	368	472	1	1	2	1.010	0.035	1.194
1972 - Ikoma (1)	103	307	94	292	3	1	1	1.042	0.117	0.764
1972 - Ikoma (10)	14	73	16	48	3	1	1	0.575	0.315	0.219
1972 - Ikoma (11)	35	49	58	68	3	2	1	0.837	0.103	0.836
1972 - Ikoma (12)	32	43	53	79	3	2	1	1.109	0.119	0.752
1972 - Ikoma (2)	156	412	154	432	3	2	1	1.062	0.090	0.909
1972 - Ikoma (3)	95	225	97	284	3	2	1	1.236	0.113	0.782
1972 - Ikoma (4)	104	303	133	362	3	2	1	0.934	0.105	0.826
1972 - Ikoma (5)	76	256	82	304	3	0	1	1.101	0.135	0.676
1972 - Ikoma (6)	73	209	74	278	3	0	1	1.312	0.137	0.665
1972 - Ikoma (7)	79	289	88	320	6	0	1	0.994	0.132	0.689
1972 - Ikoma (8)	51	113	35	76	1	0	1	0.980	0.162	0.561
1972 - Ikoma (9)	1	6	1	2	1	0	1	0.333	1.155	0.019
1973 - Hindley & Damon (1)	23	83	13	82	7	1	3	1.748	0.310	0.225
1973 - Hindley & Damon (2)	15	37	20	48	7	1	3	0.973	0.262	0.294
1973 - Hindley & Damon (3)	12	18	9	25	7	2	3	1.852	0.314	0.220
1973 - Hindley & Damon (4)	16	22	13	26	7	2	3	1.455	0.236	0.345
1973 - Hindley & Damon (5)	15	31	15	28	7	2	3	0.903	0.256	0.306
1973 - Hindley & Damon (6)	16	28	4	18	7	2	3	2.571	0.470	0.109
1973 - Matznetter (1)	19	105	7	57	4	0	2	1.473	0.410	0.139
1973 - Matznetter (10)	19	100	6	98	1	1	2	3.103	0.446	0.120
1973 - Matznetter (11)	11	100	11	99	1	0	2	0.990	0.402	0.144
1973 - Matznetter (12)	5	83	14	84	4	1	0	0.361	0.497	0.098
1973 - Matznetter (13)	15	100	11	100	4	1	0	1.364	0.371	0.166
1973 - Matznetter (2)	18	98	8	108	4	1	0	2.480	0.401	0.145
1973 - Matznetter (3)	9	105	7	96	4	1	0	1.176	0.484	0.103
1973 - Matznetter (4)	11	117	4	91	4	1	0	2.139	0.567	0.077
1973 - Matznetter (5)	12	104	5	86	4	1	0	1.985	0.512	0.093
1973 - Matznetter (6)	10	99	1	39	4	1	0	3.939	1.032	0.024
1973 - Matznetter (7)	6	98	0	40	4	1	0	5.384	1.456	0.012
1973 - Matznetter (8)	8	100	8	100	4	1	0	1.000	0.480	0.105
1973 - Matznetter (9)	11	100	7	100	4	1	0	1.571	0.462	0.112
1973 - Satyanarayana & V. (1)	157	408	33	83	4	1	0	0.968	0.149	0.613
1974 - Loveland (1)	107	133	103	135	4	2	2	1.054	0.064	1.057
1974 - Loveland (2)	117	180	114	192	4	2	2	1.095	0.081	0.963
1974 - Singh & Goel (1)	43	100	72	130	1	2	0	0.776	0.139	0.654
1974 - Singh & Goel (2)	37	86	51	109	1	2	0	0.920	0.161	0.565
1975 - Sastry (1)	115	447	221	691	1	0	2	0.804	0.098	0.868
1975 - Sastry (10)	33	85	30	127	3	0	2	1.644	0.210	0.407
1975 - Sastry (11)	43	111	71	175	3	0	2	0.955	0.150	0.607
1975 - Sastry (2)	142	369	87	255	4	0	2	1.128	0.109	0.805
1975 - Sastry (3)	185	505	118	369	2	2	0	1.146	0.096	0.878
1975 - Sastry (4)	38	127	34	110	4	2	2	0.968	0.197	0.442
1975 - Sastry (5)	195	501	90	224	4	2	0	0.969	0.099	0.861
1975 - Sastry (6)	55	185	96	252	1	1	0	0.780	0.139	0.658
1975 - Sastry (7)	20	56	20	84	1	2	0	1.500	0.265	0.289
1975 - Sastry (8)	15	50	31	77	1	2	0	0.745	0.257	0.304
1975 - Sastry (9)	17	73	29	114	1	2	0	0.915	0.266	0.287
1978 - Gyula & Éva (1)	70	104	66	102	1	0	2	1.040	0.100	0.855
1978 - Gyula & Éva (2)	47	68	63	78	5	2	0	0.856	0.098	0.866
1979 - Henke & Palsson (1)	258	646	232	571	2	0	2	0.983	0.070	1.025
1980 - Pandey et al. (1)	43	114	42	100	2	0	2	0.898	0.168	0.537
1980 - Pandey et al. (2)	48	117	32	100	2	0	2	1.282	0.183	0.485

1981 - Bhanwer et al. (1)	55	156	51	163	2	0	2	1.127	0.159	0.572
1982 - Egocheaga (1)	168	254	155	266	2	0	2	1.135	0.069	1.033
1982 - Otero (1)	45	72	35	67	2	0	2	1.196	0.148	0.616
1982 - Otero (2)	28	41	42	61	2	0	2	0.992	0.137	0.666
1982 - Otero (3)	76	91	79	107	2	0	2	1.131	0.074	1.002
1982 - Otero (4)	31	39	28	36	2	0	2	1.022	0.121	0.745
1982 - Sethuraman et al. (1)	40	100	32	100	2	0	2	1.250	0.190	0.462
1982 - Sethuraman et al. (2)	39	100	36	100	2	0	2	1.083	0.183	0.486
1982 - Singh (1)	96	525	8	60	2	0	2	1.371	0.342	0.191
1983 - Hatiboglu (1)	616	1120	326	840	2	0	2	1.417	0.051	1.125
1989 - Luna (1)	100	128	97	117	1	2	2	0.942	0.063	1.064
1989 - Vona & Porcella (1)	142	204	159	233	1	2	2	1.020	0.064	1.056
1992 - Esteban & Fananas (1)	33	141	64	200	1	1	2	0.731	0.184	0.482
1992 - Esteban & Fananas (2)	37	163	77	184	1	1	2	0.542	0.169	0.535
1994 - Dharap et al. (1)	83	251	71	367	3	2	0	1.709	0.139	0.655
1995 - Dharap et al. (1)	20	100	13	100	3	2	2	1.538	0.327	0.206
1996 - Dharap et al. (1)	40	134	31	168	2	1	0	1.618	0.209	0.407
1996 - Mbajjorgu et al. (1)	33	192	11	155	2	1	0	2.422	0.331	0.202
1996 - Mbajjorgu et al. (2)	80	134	46	116	2	1	0	1.506	0.135	0.676
1996 - Mbajjorgu et al. (3)	67	215	32	115	2	2	0	1.120	0.181	0.491
1996 - Mbajjorgu et al. (4)	30	166	11	45	2	2	0	0.739	0.310	0.226
1996 - Mbajjorgu et al. (5)	23	139	4	4	2	2	0	0.187	0.240	0.336
1996 - Mbajjorgu et al. (6)	11	72	6	28	3	2	2	0.713	0.456	0.115
1997 - Hwang & Baik (1)	19	43	10	31	3	2	0	1.370	0.312	0.223
2008 - Dadić-Nikoloska et al. (1)	89	160	88	160	2	2	0	1.011	0.100	0.852
2008 - Nešić et al. (1)	76	154	132	281	1	1	0	1.051	0.103	0.837
2008 - Olabiyi & et al. (1)	1	250	0	250	1	1	0	3.000	1.631	0.010
2009 - Hamidović & Terzić (1)	69	78	59	73	1	1	0	1.095	0.070	1.024
2009 - Hamidović & Terzić (2)	103	139	107	158	1	1	0	1.094	0.074	1.000
2009 - Hamidović & Terzić (3)	107	114	93	106	1	1	0	1.070	0.044	1.161
2009 - Hamidović & Terzić (4)	116	136	63	108	1	1	0	1.462	0.089	0.918
2009 - Hamidović & Terzić (5)	68	73	70	77	1	1	0	1.025	0.048	1.140
2009 - Hamidović & Terzić (6)	69	129	80	116	1	1	0	0.776	0.103	0.838
2009 - Hamidović & Terzić (7)	168	188	139	162	1	1	0	1.041	0.041	1.173
2010a - Nestic et al. (1)	79	150	149	275	1	1	2	0.972	0.095	0.882
2011 - Onyije & Oyinbo (1)	8	57	4	43	2	2	0	1.509	0.578	0.074
2012 - Sangam et al. (1)	162	350	131	350	4	2	2	1.237	0.090	0.912
2013 - Aboagye et al. (1)	46	511	37	529	4	2	0	1.287	0.212	0.401
2013 - Ali et al. (1)	427	1000	275	800	2	2	0	1.242	0.061	1.074
2013 - Ordu (1)	1	143	0	107	2	2	0	2.250	1.628	0.010
2013 - Ordu (2)	0	154	0	96	2	2	0	0.623	1.996	0.007

Eidesstaatliche Erklärung

Ich bestätige, die vorliegende Diplomarbeit selbst und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen verfasst zu haben. Außerdem ist sie die Erste ihrer Art und liegt nicht in ähnlicher oder gleicher Form bei anderen Prüfungsstellen auf. Alle Inhalte, die wörtlich oder sinngemäß übernommen wurden, sind mit der jeweiligen Quelle gekennzeichnet.

Wien, Oktober 2014

Stefan Fricke

Curriculum Vitae

Stefan Fricke

geboren am 27.05.1986
in Ostercappeln, Deutschland
ledig

Studium & Schulausbildung

2007-2014	Universität Wien <i>Studium der Psychologie</i>
09/2006 - 08/2007	Völkerschule Osnabrück, D-49086 Osnabrück <i>Ausbildung zum Ergotherapeuten</i>
12/2001 - 05/2006	Gymnasium der Stadt Rahden, D-32369 Rahden <i>Abschluss: Allgemeine Hochschulreife</i> <i>Schwerpunktfächer: Englisch, Mathematik</i>
09/1998 - 11/2001	Graf-Friedrich-Schule Diepholz, D-49356 Diepholz

Berufliche Erfahrung & Praktika

seit 07/2010	Ordination Dr. Martina Zach, 1110 Wien Ordinationsassistent (Teilzeit) <ul style="list-style-type: none">- <i>allgemeine Verwaltungsaufgaben</i>
08/2013 - 09/2013	Täter-Opfer-Ausgleich Bremen Psychologisches Praktikum <ul style="list-style-type: none">- <i>Teilnahme an Schlichtungsgesprächen</i>- <i>Reflexion und Fallbesprechungen</i>- <i>Bürotätigkeit (Akteneinsicht, Fallerfassung, Protokolle, etc.)</i>
08/2012 - 10/2012	Telemark Marketing, 1140 Wien Psychologisches Praktikum <ul style="list-style-type: none">- <i>Erstellen und Programmieren von Fragebögen</i>- <i>Durchführen telefonischer Umfragen</i>- <i>quantitative und qualitative Auswertung in Excel und SPSS</i>- <i>Literaturrecherche</i>- <i>Durchführen von Bewerbungsgesprächen</i>
03/2007 - 04/2007	Krankenhaus St.-Annen-Stift GmbH, D-27239 Twistringen Ergotherapeutisches Praktikum im Fachbereich „Psychiatrie“ <ul style="list-style-type: none">- <i>Einführung in diverse ergotherapeutische Behandlungsmethoden</i>- <i>Unterstützung / Leitung von Gruppen- / Einzelbehandlungen</i>