



Erhöhte Mortalität und Morbidität bei LinkshänderInnen

- Evidenz oder Hypothese?

Eine systematische Literaturrecherche

Bachelorarbeit

Vorgelegt von:

Doris Ochterbeck

Matrikelnummer: 20 44 673

Betreuender Prüfer:

Prof. Dr. Ralf Reintjes

Zweite Prüfende:

Annika von Borczyskowski (Dipl. GW)

Tag der Abgabe:

14.07.2014

lichtung

**manche meinen
lechts und rinks
kann man nicht
velwechsern.
werch ein illtum!**

(Jandl, 1976)

Zusammenfassung

Einleitung

Linkshändigkeit wird seit jeher mit verschiedensten Eigenschaften, die von denen der Mehrheit abweichen, in Zusammenhang gebracht. Jüngst wurde dieser Themenkreis um die Behauptung, LinkshänderInnen würden früher sterben, ergänzt. Ist diese Aussage aus wissenschaftlicher Sicht evident oder eher eine Hypothese? Und welche Erkrankungsgruppen sind als mögliche Ursachen im (wissenschaftlichen) Gespräch?

Methoden

Mittels systematischer Literaturrecherche ermittelte Studien zu Mortalität von LinkshänderInnen wurden bezüglich ihrer Ergebnisse und Methodik ausgewertet und verglichen. Eine Abschätzung der Qualität erfolgte durch Bewertung des Irrtumsrisikos (risk of bias) in Bezug auf die wichtigsten methodischen Komponenten. Publikationen zu Morbiditäten wurden anhand ihrer Titel und Abstracts bezüglich Anzahl und Anteilen der betrachteten Erkrankungsgruppen sowie des Zeitverlaufs der Veröffentlichungen beschrieben.

Ergebnisse

Von 32 identifizierten Studien behaupten neun einen Zusammenhang von Linkshändigkeit und erhöhter Mortalität, 20 tun dies nicht und drei sind nicht eindeutig. Ein Irrtumsrisiko ist bei keiner ausgeschlossen. Jedoch scheint es bei Studien, die keinen Zusammenhang feststellen, geringer ausgeprägt zu sein. Bezüglich Morbiditäten liegt der Schwerpunkt der Publikationstätigkeiten auf den Gebieten psychiatrische (27,85%), Immunsystem- (27,43%) und neurologische (15,61%) Erkrankungen, gefolgt von Unfällen (8,44%) und Neubildungen (5,91%).

Diskussion

LinkshänderInnen weisen vermutlich kein erhöhtes Risiko für vorzeitiges Sterben auf. Eine klare Beweisführung dafür oder dagegen ist jedoch nicht zu erbringen. Zu inhomogen sind die Studien, zu unbestimmt die Validität von Bewertungssystemen. Bezüglich der zugrunde liegenden Mechanismen und Wirkmodelle ist Grundlagenforschung von Nöten. Derweilen sollte die Erhebung von Händigkeit im Zusammenhang mit Faktoren, die Mortalität beeinflussen, erweitert und die Resultate - ob signifikante Zusammenhänge gefunden wurden oder gerade nicht - berichtet werden.

Inhalt

Zusammenfassung	3
1. Einleitung	6
2. Zielsetzung der Arbeit	7
3. Theoretische Hintergründe	8
3.1 Definition von Händigkeit: Dimensionen und Klassifikationen	8
3.2 Neurobiologische Hintergründe zu Händigkeit	10
3.2.1 Morphologische Asymmetrien des Zentralnervensystems	10
3.2.2 Funktionale Asymmetrien des Zentralnervensystems	11
3.2.3 Genetische Einflüsse auf die Ausbildung der Händigkeit	11
3.2.4 Prä- und perinatale Einflussfaktoren auf die Ausbildung der Händigkeit	12
3.3 Erhebung von Händigkeit	13
3.4 Epidemiologie von (Links-)händigkeit	14
4. Methoden	16
4.1 Recherchemethoden	16
4.1.1 Recherchemethode zu Mortalität von LinkshänderInnen	16
4.1.2. Recherchemethode zu Morbiditäten von LinkshänderInnen	18
4.2 Auswertungsmethoden	20
4.2.1 Auswertung von Studien zu Mortalität von LinkshänderInnen	20
4.2.2 Auswertung von Studien zu Morbiditäten von LinkshänderInnen	25
5. Ergebnisse	26
5.1 Ergebnisse aus Studien zu Mortalität von LinkshänderInnen	27
5.1.1 Studiendesigns	30
5.1.2 Charakteristika der Stichprobe	31
5.1.3 Statistische Methoden	34
5.1.4 Weitere Variablen/potentielle Confounder	36
5.1.5 Messungen der Exposition (Händigkeit)	37
5.1.6 Zusammenfassung der Bewertung	39
5.1.7 Im Fokus: Mortalität von Baseball-Spielern und die Replizierbarkeit von Studienergebnissen	41

5.2 Ergebnisse aus Publikationen zu Morbiditäten von LinkshänderInnen	43
5.2.1 Psychiatrische Erkrankungen	45
5.1.2 Erkrankungen des Immunsystems.....	45
5.1.3. Neurologische Erkrankungen	46
5.1.4 Unfälle und äußere Ursachen	47
5.1.5 Neubildungen	48
5.1.6 Weitere Erkrankungsgruppen	48
6. Diskussion	50
6.1 Methodendiskussion	50
6.1.1 Methodendiskussion zu Mortalitätsstudien	51
6.1.2 Methodendiskussion zu Morbiditätsstudien	52
6.2 Ergebnisdiskussion	53
6.2.1 Diskussion der Ergebnisse aus Mortalitätsstudien	53
6.2.2 Diskussion der Ergebnisse aus Morbiditätsstudien	54
7. Fazit	55
Abbildungsverzeichnis.....	56
Tabellenverzeichnis.....	56
Quellenverzeichnis	57
Anhänge	I
Anhang 1 Häufig verwendete Erhebungsinstrumente für Händigkeit	II
Anhang 2 Verzeichnis einbezogener Studien zu Mortalität von LinkshänderInnen	IV
Anhang 3 Übersicht über Stichprobencharakteristika in Mortalitätsstudien	VI
Anhang 4 Übersicht über Studiendesigns und Auswertungsmethoden von Mortalitätsstudien	VII
Anhang 5 Übersicht über einbezogene weitere Variablen in Mortalitätsstudien	VIII
Anhang 6 Übersicht über die Erhebung von Händigkeit in Mortalitätsstudien	IX
Anhang 7 Verzeichnis einbezogener Studien zu Morbiditäten von LinkshänderInnen	X
Anhang 8 Zuordnung von Studien zu Erkrankungsgruppen	XVI
Eidesstattliche Erklärung.....	XXII

1. Einleitung

"War Jack the Ripper Linkshänder?" fragte sich nicht nur die Londoner Polizei um 1888. Auch der renommierte Londoner Psychologe Prof. Chris McManus (McManus, 2004, S. 354, 366), sowie Autoren von populärwissenschaftlicher Literatur (Juzzi, 2012, S. 171ff; Smits, 2010) widmen der vermeintlich erhöhten Neigung von LinkshänderInnen zu Kriminalität breiten Raum. Diese und viele andere negativ konnotierte Eigenschaften wurden der linkshändigen Minderheit der Gesellschaft in der Vergangenheit nahezu regelhaft zugeschrieben (ebd.). Dies spiegelt sich auch in den (Neben-)Bedeutungen des Begriffes "links" sowie in den Zusammenhängen, in denen er benutzt wird, wider - und zwar kulturübergreifend in nahezu allen Sprachen (Coren, 1993, S. 1ff)

Auch in der Literatur werden LinkshänderInnen in der Regel als abweichend und andersartig beschrieben. So sehen sich beispielsweise "Die Linkshänder" bei Günter Grass gezwungen, sich in die linke Hand zu schießen, um "... dem Leben eine normale Richtung zu weisen" (Grass, 1983). Kurt Tucholsky alias Peter Panter bescheinigt dem Linkshänder und "Linksdenker" Karl Valentin, er gelte als "... verschieden ... getrennt ... weitab ... Nebenmensch." (Panter, 1924) und selbst "Die Insel der Linkshänder" (Jardin, 2011) bietet dem Protagonisten des Romans nicht die Erlösung, die er aufgrund ihrer Andersartigkeit von ihr erwartet. In zahllosen Gedichten (Christman, 2010) wird das Leid der LinkshänderInnen in und an der Welt besungen und Ephraim Kishon schließlich prophetisch schon aufgrund der Ausrichtung der hebräischen Schrift "Keine Zukunft für Linkshänder" (Kishon, 1998, S. 52)

Stimmt dieser Verdacht möglicherweise? Sind LinkshänderInnen nicht nur für die Mortalität anderer verantwortlich, sondern selber von einem vorzeitigen Tod bedroht? Theorien zu einer vorzeitigen Sterblichkeit wurden von der Presse der interessierten Öffentlichkeit zugänglich gemacht (Tabarrok, 2013) und Hypothesen über die Berechtigung der Behauptung und den Ursprung des (vermeintlichen?) Phänomens diskutiert.

Insbesondere die Tatsache, dass die Prävalenz von Linkshändigkeit in älteren Bevölkerungsgruppen deutlich niedriger ist, als in jüngeren (Coren, 1993, S. 50; Vuokshima, et al., 2009, S. 1298), gilt als Grundlage für die Vermutung, dass LinkshänderInnen diese höheren Altersgruppen aufgrund einer erhöhten Mortalität gar nicht erst erreichen: die **Eliminationshypothese** (Coren & Halpern, 1991)

Die Gegner dieses Erklärungsansatzes führen an, dass sich (Links-)Händigkeit aufgrund von Umweltbedingungen im Laufe des Lebens geändert haben könnte. Insbesondere sei dafür der soziale

Druck, der zu einer Umstellung der Handnutzung zwingt, verantwortlich: die **Modifikationshypothese** (ebd.). Zudem führe die für Rechtshändige konzipierte Umwelt zu einer Art Schulumgebungseffekt für die Nutzung der rechten Hand: die **right-sided world Hypothese** (Coren, 1993).

Doch zu welchen Aussagen kommen wissenschaftliche Studien, die die Frage nach einer erhöhten Mortalität von LinkshänderInnen thematisieren? Gibt es eine Tendenz, gar einen Konsens? Falls nicht - wem ist zu glauben? Dieser Frage soll in der vorliegenden Arbeit nachgegangen werden.

2. Zielsetzung der Arbeit

Ist die Aussage, dass LinkshänderInnen früher sterben, eine evidenzbasierte Feststellung, oder handelt es sich eher um eine weiterhin verifizierungs- bzw. falsifizierungsbedürftige Hypothese? Dieser Frage soll anhand einer systematischen Literaturrecherche nachgegangen werden, bei der Studien, die Hypothesen zum Zusammenhang von Linkshändigkeit und Mortalität behandeln, ermittelt sowie quantitativ und qualitativ ausgewertet werden.

Da jedem untersuchten Effekt eine Hypothese über dessen Ursache zugrunde liegen sollte, werden des weiteren Veröffentlichungen über postulierte Zusammenhänge von Linkshändigkeit mit verschiedenen Morbiditäten als mögliche Ursachen für vorzeitige Sterblichkeit betrachtet. Das Ziel ist hier lediglich einen Überblick über die Erkrankungen zu erhalten, die im Zusammenhang mit Linkshändigkeit in wissenschaftlichen Publikationen untersucht werden, unabhängig von Ergebnis und Qualität der jeweiligen Studien. Dazu werden zunächst Publikationen mit entsprechenden Suchbegriffen (vgl. Kap. 4) gesichtet und gesammelt, sowie in Folge vereinfacht quantitativ ausgewertet.

Es folgt eine Darstellung der Hintergründe von Händigkeit, insbesondere der Aspekte, die es bei einer Definition zu berücksichtigen gilt, der neurobiologischen Mechanismen zu Entwicklung und Ausbildung von Händigkeit sowie der Messmethoden und der Verteilung von Links- und Rechtshändigkeit in Bevölkerungen. Anschließend werden die Recherche- und Auswertungsmethoden erläutert, gefolgt von einer Darstellung der gefundenen Ergebnisse. Die Diskussion dieser Ergebnisse sowie ein Fazit samt Ausblick schließen die Arbeit ab.

3. Theoretische Hintergründe

Was, beziehungsweise wer, ist ein/e LinkshänderIn? Wer, im Gegensatz dazu, ein/e RechtshänderIn? Diese Frage ist nicht so leicht zu beantworten, wie sie zunächst erscheinen mag. Dimensionen und Klassifikationen von Händigkeit können unterschieden werden, entsprechend variieren die Messmethoden. Auch die Fragen, wie (Links-)händigkeit entsteht, ob ein morphologisches Korrelat (im Gehirn?) existiert und welche weiteren Faktoren möglicherweise Einfluss auf Entstehung und Ausprägung haben, spielen eine Rolle und sollen daher im Folgenden kurz erläutert werden. Anschließend folgen einige Informationen zum Vorkommen von Linkshändigkeit in Bevölkerungen, um Abweichungen von "normalen" Prävalenzen erkennen und bewerten zu können.

3.1 Definition von Händigkeit: Dimensionen und Klassifikationen

Linkshändigkeit sei, so lautet die Definition eines Klinischen Wörterbuches, die "angeborene oder erworbene Bevorzugung der linken Hand" (Pschyrembel, 2013). Dies reduziert jedoch das Phänomen der Händigkeit auf die Dimension "Präferenz". Andere AutorInnen beziehen die Geschicklichkeit und/oder die Konsistenz der Nutzung einer Hand mit ein (Annett, 1985; Kraus, 2006).

Eine einheitliche Definition für (Links-)händigkeit existiert nicht (Kraus, 2008), eine Vielzahl unterschiedlicher Komponenten kann und muss berücksichtigt werden. Die nebenstehende Grafik gibt einen Überblick über die wesentlichen Aspekte, die bei der Definition und in Folge auch bei Messungen und Beurteilungen von Händigkeit eine Rolle spielen.

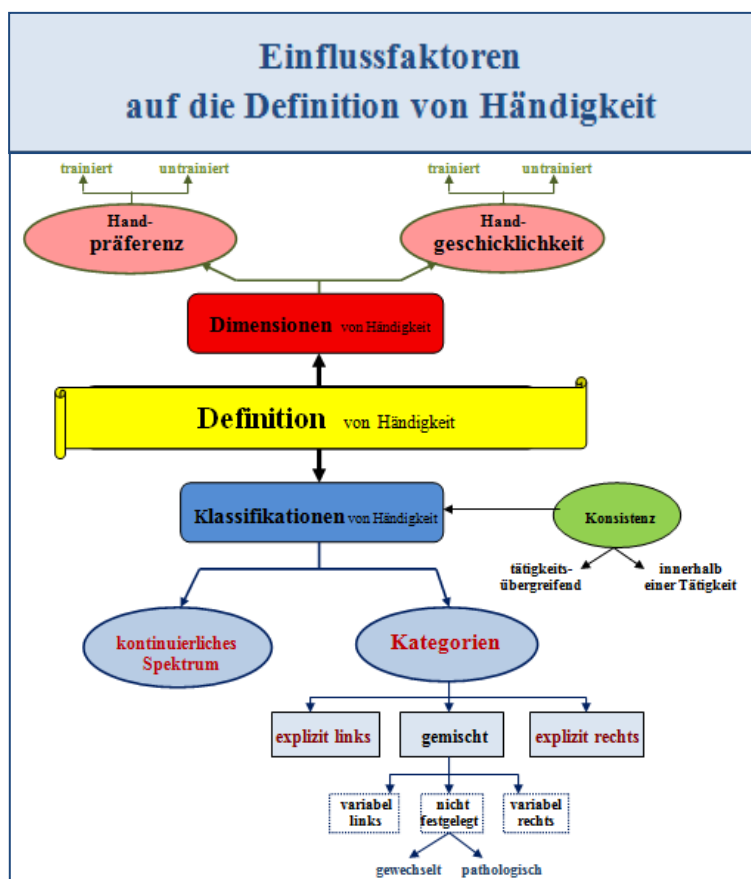


Abb. 1: Einflussfaktoren auf die Definition von Händigkeit

nach: Kraus, 2006, S.163

Zunächst unterscheidet man die beiden **Dimensionen**

- Handpräferenz: die bevorzugte Hand = Wie häufig wird eine Hand benutzt?
- Handgeschicklichkeit: die "bessere" Hand = Wie gut und wie schnell ist eine Hand?

Beide Dimensionen weisen trainierbare, also erworbene, und untrainierbare, also angeborene, Komponenten auf (Kraus, 2008).

Die **Klassifikation** von Händigkeit kann entweder entlang eines kontinuierlichen Spektrums erfolgen, bei dem die Ausprägung beispielsweise anhand eines Lateralitätsquotienten dargestellt wird (ebd.), oder aber es erfolgt eine Einteilung in Kategorien (Kraus, 2006). Über deren Anzahl bestehen in der Literatur unterschiedliche Auffassungen. Neben der schlichten Unterscheidung von lediglich Rechts- und LinkshänderInnen über beispielsweise drei bis fünf Kategorien bei Peters und Murphy (Peters & Murphy, 1992) bis hin zu acht bei Annett (Annett, 1998, S. 460). Sie berücksichtigen in unterschiedlichem Ausmaß gemischte Händigkeit (mixed handedness) und Beidhändigkeit (ambidexterity), sowie gegebenenfalls leichte und extreme Ausprägungen von Varianten. Diese Unterscheidungen sind insbesondere bei der Beurteilung und dem Vergleich von Studienergebnissen zu berücksichtigen.

Des Weiteren ist die **Konsistenz** der Nutzung einer Hand bei der Klassifikation von Händigkeit, insbesondere bei der Positionierung auf einem kontinuierlichen Spektrum und der Einschätzung von gemischten Formen, von Bedeutung (Kraus, 2006). So spricht man bei einem Wechsel der Handnutzung bei verschiedenartigen Tätigkeiten von "tätigkeitsübergreifender Inkonsistenz". Wird die Hand im Verlaufe einer Verrichtung gewechselt oder erfolgt dieselbe Tätigkeit nicht regelmäßig mit derselben Hand, so handelt es sich um "Inkonsistenz innerhalb einer Tätigkeit" (ebd.). Beide Formen können unterschiedlich stark ausgeprägt sein.

Bei der Unterscheidung von nicht festgelegter, gemischter ("mixed") Händigkeit in eine im Laufe des Lebens gewechselte ("switched") und eine pathologische Variante werden bei Kraus (ebd., S. 163) ansatzweise kausale Elemente in die Definition des Begriffes Händigkeit einbezogen. Andere AutorInnen nehmen auch für reine Linkshändigkeit (Pritzel, 1997, S. 160) sowie für Rechtshändigkeit (Kim, et al., 2001) die Existenz einer pathologischen Variante im Gegensatz zu einer konstitutionellen an.

Auch die Auswirkungen der Händigkeit auf die jeweilige **Kraft** der bevorzugten Hand, oder aber der Kraft auf die Händigkeit, wird nicht einheitlich beurteilt. Zu beachten ist jedoch, dass die geschicktere Hand nicht automatisch die stärkere sein muss und dass insbesondere die Kraft eine in hohem Maße trainierbare Eigenschaft ist (Rigal, 1992)

3.2 Neurobiologische Hintergründe zu Händigkeit

Obwohl der Mensch äußerlich nahezu symmetrisch erscheint, weist er in funktionaler Hinsicht eine mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Neigung zur Asymmetrie auf. Am augenfälligsten ist dies bei der unterschiedlich intensiven Nutzung der Hände zu beobachten. Jedoch existiert eine Lateralisationstendenz, die in ihrer Richtung nicht unbedingt mit der der Händigkeit übereinstimmen muss, unter anderem auch bei der Nutzung der Füße, der Augen und der Ohren (Pritzel, 1997, S. 158; Hebbal & Mysorekar, 2006; Coren, 1993; Gutwinski, et al., 2011, S. 852).

Warum sich dies im Verlauf der Menschheitsgeschichte entwickelte, obwohl es beispielsweise in Kampf- und Jagdszenarien auch hätte von Vorteil sein können, mit beiden Händen gleich geschickt agieren zu können, ist nicht restlos geklärt (Gutwinski, et al., 2011). Es wird überwiegend mit der zunehmenden Komplexität der zu verrichtenden Aufgaben im Verlaufe der Evolution, im Sinne von "one good hand is better than two average hands" (Uzoigwe, 2013) begründet. Ergänzend dazu wird vermutet, dass es bei einer wahren Beidhändigkeit im Falle von schnellen Entscheidung zu Zeitverzögerungen (und damit zu evolutionären Nachteilen) kommen könnte, da bei der Entscheidung für eine Hand vorab eine Abstimmung zwischen den Gehirnhemisphären im Sinne einer "interhemisphärischen Konfliktvermeidung" (Pritzel, 1997, S. 164) notwendig wäre.

Noch weitaus unterschiedlicher jedoch stellen sich die Theorien zu den ontogenetischen Entwicklungsmechanismen von Händigkeit dar, sowie zu dem Phänomen, warum es keine Gleichverteilung bei der Tendenz zu rechts oder links gibt. Es folgt eine kurze Zusammenfassung wesentlicher Hintergründe zu Erklärungsansätzen auf der Basis morphologischer und funktionaler Asymmetrien des Zentralnervensystems, sowie genetischer und prä- und perinataler Einflussfaktoren.

3.2.1 Morphologische Asymmetrien des Zentralnervensystems

Neben funktionellen weist der Mensch auch morphologische Asymmetrien auf, beispielsweise bei der Anordnung der inneren Organe (Herz, Leber, Lunge...). Diese betreffen ebenfalls das Zentralnervensystem. Das Gehirn als zentrales Steuerungsorgan menschlicher Handlungen mag auf den ersten Blick symmetrisch angelegt erscheinen, dennoch unterscheiden sich kontralaterale Regionen der beiden Hemisphären unter anderem durch ihre Größe, ihr Gewicht und ihren feingeweblichen Aufbau (Pritzel, 1997, S. 157ff, 194). Eine auf diesen Beobachtungen fußende "**anatomische Theorie der Händigkeit**" konnte allerdings bislang aufgrund nicht konsistenter Befunde nicht verifiziert werden und muss daher zur Zeit als unzutreffend abgelehnt werden (ebd.) (Chiu & Damasio, 1980).

3.2.2 Funktionale Asymmetrien des Zentralnervensystems

Als bedeutsamer für die Entwicklung der Händigkeit erweist sich jedoch die funktionale Asymmetrie des Gehirns. Die Steuerung der Körpermuskulatur erfolgt in den motorischen Gebieten der Großhirnrinde (Cortex). Demzufolge fällt auch dort die Entscheidung für die Nutzung der einen oder der anderen Hand. Dabei ist die Muskulatur der linken Körperseite überwiegend in der rechten Hemisphäre und die der rechten Körperseite in der linken Hemisphäre repräsentiert (Schiebler, et al., 2003, S.737).

Insbesondere werden eine Vielzahl zentraler Steuerungsfunktionen von lediglich einer, der dominanten Seite kontrolliert und ausgeführt. Ein klassisches Beispiel ist das motorische Sprachzentrum nach Broca. Es findet sich bei nahezu allen RechtshänderInnen auf der linken Gehirnseite (ebd.). Für LinkshänderInnen nahm man zunächst eine inverse Organisation an (Pritzel, 1997, S. 156f), die "**Spiegelbildhypothese**". Diese wurde jedoch unter anderem durch die Feststellung, dass bei etwa 70% der linkshändigen Menschen das motorische Sprachzentrum nicht wie erwartet rechts, sondern auch links lokalisiert ist, widerlegt (ebd., S. 163).

Auch in Bezug auf andere zerebrale Funktionen als der Sprache zeigt sich bei LinkshänderInnen ein deutlich geringerer Grad an Spezialisierung einer Hemisphäre (ebd. S. 188), verbunden mit einer vermuteten größeren zentralen Verknüpfung von rechten und linken Zentren durch Fasern des Corpus callosum (ebd., S. 195). Dies lässt vermuten, dass LinkshänderInnen über eine geringer ausgeprägte Lateralisierungstendenz als RechtshänderInnenInnen verfügen, sowie dass sie andere Verarbeitungsmustern im Gehirn aufweisen (Pritzel, 2012, S. 707; Hardyck & Petrinovich, 1977, S. 386f), die sich auf die Art der Entstehung eines Handlungsplanes in verschiedenen Regionen des menschlichen Gehirnes auswirken (nach: (Pritzel, 2012, S. 709).

3.2.3 Genetische Einflüsse auf die Ausbildung der Händigkeit

Des Weiteren sind genetische Einflüsse auf die Ausbildung von Linkshändigkeit anzunehmen. So beobachtet man bei Kindern, deren Eltern beide linkshändig sind, einen 3-4fach erhöhten Anteil Linkshändigkeit, als bei Kindern von zwei RechtshänderInnenInnen. Ist ein Elternteil LinkshänderIn, so ist der Anteil linkshändiger Kinder noch 2-3 mal so hoch (Pritzel, 2012, S. 708). Eineiige Zwillinge weisen in 75% der Fälle die gleiche Händigkeit auf (Kraus, 2006, S. 174). Diese Werte legen eine erbliche Komponente bei der Entwicklung von Händigkeit nahe. Jedoch weisen sowohl die Tatsache, dass 25% der eineiigen Zwillinge (bei gleicher genetischer "Ausstattung") unterschiedliche Händigkeiten entwickeln (ebd.), als auch das Phänomen, dass zwei linkshändige Eltern

nicht in jedem Fall auch linkshändige Kinder bekommen (Pritzel, 2012, S. 708; Basso, 2007) darauf hin, dass einfache Mendel'sche Vererbungsgesetzmäßigkeiten, etwa ein rezessiver Erbgang, nicht angenommen werden können (ebd.; Pritzel, 2012, S. 159; Annett, 1972, S. 347).

Zur Erklärung der genetischen Komponente in der Entwicklung von Händigkeit existieren eine Reihe unterschiedlicher Theorien. So postuliert Annett (Annett, 1985) die Existenz eines Genes, das die Dominanz der linken Hemisphäre und damit die Rechtshändigkeit hervorruft. Lediglich beim Fehlen dieses Gens würde sich die Händigkeit nach dem Zufallsprinzip entwickeln (Annett, 1998): die **Right-Shift-Theory**. Im Gegensatz dazu nehmen unter anderem Geschwind und Galaburda (Geschwind & Galaburda, 1985) einen **Linksdrift**, verursacht durch ein Gen, das eine Dominanz der rechten Hemisphäre bewirkt, an. Eine weitere Variante stammt von Levy und Nagylaki, die ein **Zwei-Gen-Modell** entwarfen. Dabei bestimmen das eine die Hemisphäre für Sprachdominanz und ein weiteres legt fest, ob die Handkontrolle in der gleichen oder aber der entgegengesetzten Hemisphäre stattfindet (Levy & Nagylaki, 1972). Ein Gen oder Allel für (Links- oder Rechts-)händigkeit konnte bislang jedoch nicht identifiziert werden (Kraus, 2006, S. 174).

3.2.4 Prä- und perinatale Einflussfaktoren auf die Ausbildung der Händigkeit

Schließlich werden als weitere Faktoren prä- und perinatale Einflüsse diskutiert. Insbesondere eine **erhöhte Testosteronexposition in utero** und deren Wirkung auf die Gehirnentwicklung, die für beide Hemisphären zeitversetzt von statten geht, führt der Hypothese gemäß zu einer Wachstumshemmung der linken Hemisphäre. Dies könne zu einer Dominanzumkehr führen (Geschwind & Galaburda, 1985; Pritzel, 1997, S. 175f). Auch die Korrelation von Störungen des Immunsystems mit Linkshändigkeit wird mit diesem Mechanismus erklärt (ebd., S. 181).

Mögliche Zusammenhänge von Linkshändigkeit und Geburtsstress, niedrigem Geburtsgewicht, Alter der Mutter bei der Entbindung, pränataler Ultraschallexposition u.v.m. werden kontrovers diskutiert und bilden die Grundlage für Theorien zu pathologischen Händigkeitsvarianten (ebd., S. 181ff; Llaurens, et al., 2009, S. 886; Hicks, et al., 1979; Salvesen & Eik-Nes, 1995), die an dieser Stelle nicht umfänglich dargestellt werden können.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass in der Fachwelt zumindest dahingehend Einigkeit besteht, dass bei der Entstehung und Ausprägung der Händigkeit eines Individuums von einem Zusammenspiel genetischer, hormoneller und umweltbedingter Faktoren (sowohl kultureller, als auch prä- und postnataler, eventuell pathologischer Natur) ausgegangen werden kann (Pritzel, 1997, S. 197; Llaurens, et al., 2009, S. 881). Dies muss nicht zwingend für alle LinkshänderInnen gleich von statten gehen, im Sinne von: "Not all lefthanders are born equal" (Basso, 2007).

3.3 Erhebung von Händigkeit

Die Erfassung von Händigkeit kann mittels vierer verschiedener Verfahren sowie diverser Kombinationen daraus erfolgen:

- Selbsteinschätzung: "Sind Sie Rechts-/Links-/...händerIn?"
- Befragung/Imagination: "Mit welcher Hand führen Sie folgende Tätigkeiten aus?" (klassisch: Schreibhand)
- Beobachtung: Der Proband wird bei (alltäglichen) Tätigkeiten beobachtet und die Häufigkeit der Nutzung jeder Hand registriert.
- Test: Speziell entwickelte Aufgaben, wie das Punktieren von Flächen, müssen mit jeder Hand ausgeführt werden, wobei Schnelligkeit, Sorgfalt, Kraft etc. beurteilt werden können.

Entsprechend der in Abschnitt 3.1 geschilderten unterschiedlichen Dimensionen und Klassifikationsmöglichkeiten von (Links-)händigkeit setzen auch Händigkeitserhebungen unterschiedlich Schwerpunkte.

Die einfachste Methode besteht in der Bitte um Selbsteinschätzung des Probanden. Hier können wahlweise neben der Einteilung in Links- und Rechtshändigkeit (stark oder schwach? immer oder meistens?) auch weitere Kategorien wie "Beidhändigkeit" oder "umgeschulte Linkshändigkeit" abgefragt werden. Es erfolgt dabei allerdings keine Unterscheidung in die Dimensionen Präferenz und Geschicklichkeit, sowie darin jeweils in trainierbare und untrainierbare Tätigkeiten. Als problematisch könnte sich insbesondere hier der Einfluss von Traditionen sowie damit eventuell verbundener sozialer Druck auf die Antworten auswirken (Pritzel, 2012, S. 706; Hardyck & Petrinovich, 1977, S. 392)

Präferenz als Häufigkeit der Handnutzung kann abgefragt werden durch die Frage nach der Schreibhand. Genauere Angaben liefert die Erweiterung der Untersuchung auf andere bekannte Tätigkeiten, etwa Zähneputzen, Ballspielen etc. (Pritzel, 2012, S. 707). Hierbei kann lediglich die Imagination ("Mit welcher Hand stellen Sie sich vor, dass Sie handeln") (ebd.) erfasst werden, oder der Proband wird aufgefordert, manuelle Aufgaben tatsächlich auszuführen. Einer der am häufigsten verwendeten Tests (Beispiele siehe Anhang 1), der sowohl als Befragung/Imagination, als auch tatsächlich handelnd/beobachtend durchgeführt werden kann, ist der Edinburgh Handedness Inventory (Oldfield, 1971). Er beinhaltet zehn items, die unterschiedlich intensiv trainierbar sind. Diesem Test wird neben seiner Standardisierung eine hohe Reliabilität beschei-

nigt (Kraus, 2006, S. 170f). Jedoch ergeben sich Sensitivitätsdefizite unter anderem bezüglich des Grades der Handnutzung, sowie zwischen Altersgruppen (ebd.).

Ergänzend kann die Handgeschicklichkeit erhoben werden. Als Tests für trainierbare Tätigkeiten ("skills") gelten etwa das Nachzeichnen von Formen und das Punktieren von Flächen (Motor Accuracy Test (MAc) 8nach Ayres, 1989); Hand Dominance Test (HDT) (nach Steingrüber & Lienert, 1971)). Untrainierbare Fähigkeiten ("abilities") werden beispielsweise durch Aufgaben wie Hämmern oder Klopfen erfasst. (nach Kraus, 2006, S. 171).

Unabhängig von der Art der Erhebung besteht die Schwierigkeit, Kategorien in sinnvoller Anzahl und mit definiertem, vergleichbarem Inhalt abzugrenzen (Annett, 1998). Die Verwendung unterschiedlicher Kategorisierungen sowie unterschiedlicher Komponenten in den Testverfahren in verschiedenen wissenschaftlichen Studien führen in Folge zu nicht unerheblichen Problemen bei der Vergleichbarkeit ihrer Ergebnisse. Auch die Verwendung von erprobten Instrumenten (Beispiele dazu in Anhang 1) schützt davor nicht automatisch, da eine Kategorisierung erst nach der Erhebung erfolgt. Insbesondere bei der Bewertung von ermittelten Korrelationen verschiedener Variablen mit Händigkeit ist es nicht unerheblich, ob lediglich dichotomisiert Rechts- und LinkshänderInnen betrachtet wurden, oder ob starke und schwache Formen und/oder Beidhändigkeit aufgenommen und in die statistische Auswertung einbezogen wurden.

3.4 Epidemiologie von (Links-)händigkeit

Die "normale" Prävalenz von Linkshändigkeit in einer Gesellschaft zu kennen, ermöglicht es erst, Abweichungen bei bestimmten Bevölkerungsgruppen feststellen zu können. Jedoch hängt die Höhe der LinkshänderInnenquote in einer Population von mehreren Faktoren ab, die einen Vergleich verschiedener Gruppen zumindest erschweren, wenn nicht gar unmöglich machen. Insbesondere sind dies soziokulturelle Einflüsse, technische Gegebenheiten in einer überwiegend rechtshändigen Welt und die Auswirkungen der Unterschiedlichkeit der Erhebungsmethoden.

Zunächst ist festzustellen, dass sich **soziokulturelle Einflüsse** nicht unerheblich auf die Entwicklung von Linkshändigkeit in einer Gesellschaft auswirken (klassisch: "Umerziehung" der Schreibhand). Links als Synonym für "linkisch" und rechts im Sinne von "richtig" weisen auf die kulturelle Bewertung der jeweiligen Tendenz hin, die hier nicht weiter vertieft dargestellt werden kann (vgl. dazu Pritzel, 2012, S. 706). Insbesondere bei einer Erhebung durch Befragung ist also mit dem Phänomen der sozialen Erwünschtheit bei den Antworten zu rechnen, zudem mit einem höheren

Anteil von Nutzern der rechten Hand bei trainierbaren Tätigkeiten (ebd.). Hiervon sind aufgrund der sich in den letzten Jahren entwickelnden Tendenz zur Tolerierung von Linkshändigkeit bei Kindern durch Pädagogen (Sattler, 2008; Llaurens, et al., 2009, S. 886f) vor allem ältere Menschen betroffen. Andere Bewertungsmuster in anderen Kulturen sind zudem in Betracht zu ziehen (ebd.).

Ferner führt die Tatsache, dass der weitaus größte Teil der Menschheit rechtshändig ist, dazu dass **technische Ausstattungen** üblicherweise so konzipiert sind, dass sie mit rechts zu bedienen sind. LinkshänderInnen sind also genötigt, entweder eine umständlichere Handhabung in Kauf zu nehmen oder aber ihre nichtfavorisierte Hand zu benutzen. Der daraus resultierende Übungseffekt kann eine Unterschätzung der Anzahl der LinkshänderInnen zur Folge haben (Adamo & Taufiq, 2011, S.297).

Ebenso ist das Ergebnis von Händigkeitserhebungen (wie bei anderen Erhebungen auch) untrennbar mit der **Erhebungsmethode** verbunden. Fragt man lediglich nach der Schreibhand, so wird man, insbesondere bei älteren Kohorten, deutlich andere (niedrigere) Prävalenzen erhalten, als nach Tests, in denen Häufigkeit, Geschicklichkeit oder Kraft der Handnutzung für diverse Handlungen erhoben wird. Wird dabei nach trainierbaren und untrainierbaren Tätigkeiten unterschieden, können die Werte wiederum differieren. Auch die Anzahl der zur Auswahl stehenden Kategorien beeinflusst den Prozentsatz der Nennungen. Werden beispielsweise ausschließlich die extremen LinkshänderInnen als solche gewertet, und/oder Beidhändigkeit als Option hinzugefügt, ergeben sich niedrigere Quoten, als bei einer Unterscheidung lediglich in die beiden Kategorien Rechts- und LinkshänderIn.

Dies alles führt dazu, dass bei verschiedenen AutorInnen unterschiedliche Angaben zur Prävalenz von Linkshändigkeit zu finden sind. Dabei variieren die Angaben je nach Kategorisierung von 5% Linkshändigkeit (Pschyrembel, 2013) bis zu 30% "Nicht-Rechtshändigkeit" (Pritzel, 2012, S. 710), mit sehr unterschiedlichen Angaben zu den Prozentsätzen von Beid- und Gemischthändigkeit (nach: (Kraus, 2006, S. 170). Neben kulturellen und/oder geografischen Unterschieden (Dronamraju, 1975; Raymond & Pontier, 2004) finden sich auch unterschiedliche Aussagen zur Verteilung der Händigkeit bei Männern und Frauen (ebd., S. 45; Papadatou-Pastou, et al., 2008). Eine Metanalyse von 144 Studien bestätigt jedoch insgesamt einen signifikanten und robust nachweisbar erhöhten Anteil von Linkshändigkeit bei Männern (OR = 1,23; 95%CI = 1,19 - 1,27) (ebd.).

Überwiegend besteht Einigkeit darüber, dass durchschnittlich mit einem Wert von ca. 10% für das Vorkommen von Linkshändigkeit in westlichen, liberalen Gesellschaften gerechnet werden kann (Hardyck & Petrinovich, 1977, S. 385; Basso, 2007), S. 191; Perelle & Ehrman, 2005, S. 344f)

4. Methoden

Um Erkenntnisse zu Mortalität und Morbiditäten von LinkshänderInnen gemäß der in Kapitel zwei beschriebenen Studienfragen zu gewinnen, wurde eine systematische Literaturrecherche mit anschließender Analyse der gefundenen Ergebnisse durchgeführt. Dazu werden zunächst die Recherchemethoden und danach die Methoden der Auswertung der ermittelten Studien dargestellt.

4.1 Recherchemethoden

Grundlage für die Suche nach relevanten Veröffentlichungen in dieser Arbeit war die Datenbank PubMed des NCBI (National Center for Biotechnology Information, o. Jg.). Sie enthält mehr als 23 Millionen Zitate aus wissenschaftlicher Literatur, life-science Journalen und online Büchern (ebd.). Insbesondere umfasst sie mehr als 5.600 internationale biomedizinische Zeitschriften (Universität Heidelberg, o. Jg.). Suchsprache, verzeichnete Titel sowie gegebenenfalls Abstracts sind englisch, die Originaltexte nicht zwingend. Jedoch handelt es sich zu etwa 90% um englischsprachige Quellen (Max Planck Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften, o. Jg.).

Die Abläufe der Recherchevorgänge zu Mortalität und Morbiditäten unterscheiden sich in Abhängigkeit von der unterschiedlichen Schwerpunktsetzung (Mortalität: Zusammenhang nachweisbar? Morbidität: grober Überblick über untersuchte Krankheitsbilder). Sie werden in den folgenden beiden Abschnitten beschrieben.

4.1.1 Recherchemethode zu Mortalität von LinkshänderInnen

Um der Frage nachzugehen, ob es wissenschaftliche Evidenz für die Behauptung gibt, dass LinkshänderInnen eine erhöhte Mortalität aufwiesen, wurden mittels einer Literaturrecherche im "track-and-trace"-Verfahren (siehe Abb. 2) auf der Grundlage der Datenbank PubMed (s.o.), Veröffentlichungen mit Studienergebnissen zu der zugrundeliegenden Fragestellung gesucht.

Dabei wurden zunächst die Ergebnisse (Titel und Abstracts, so vorhanden) unter dem Suchbegriff "left-handedness" gesichtet. Es folgte eine Auswahl nach den Stichwörtern "mortality", "longevity", "age at death" und "survival". Einbezogen wurden lediglich Veröffentlichungen zu neuen, eigenständigen Studienergebnissen. Kommentare, Zusammenfassungen, Buchkapitel und Ähnliches wurden nicht berücksichtigt. "Letters to the editor" wurden nur dann aufgenommen,

wenn sie eigenständiges Datenmaterial und/oder eigene/andere statistische Analysemethoden präsentieren. Wurde über eine Untersuchungen in zwei verschiedenen Zeitschriften berichtet, so wurde diese lediglich einmal einbezogen.

Zu den auf diese Weise identifizierten Veröffentlichungen wurden die Originaltexte akquiriert und zunächst deren Quellenverzeichnisse unter den gleichen Bedingungen gesichtet, wie zuvor die Titel der PubMed-Recherche. Dazu wurden wiederum die Originaltexte hinzugezogen und deren Quellenverzeichnis überprüft. Dieses Verfahren wurde so lange fortgesetzt, bis keine zusätzlichen Quellen identifiziert werden konnten ("track-and-trace"-Verfahren).

Schließlich wurden die so vorläufig als relevant eingeschätzten Volltexte studiert und abschließend in die Analyse einbezogen, wenn sie Hypothesen im Zusammenhang mit der Sterblichkeit von LinkshänderInnen testen. Umgekehrt wurden diejenigen Veröffentlichungen ausgeschlossen, die lediglich Prävalenzunterschiede von Linkshändigkeit (in verschiedenen Populationen) beschreiben.

Eine Eingrenzung nach Veröffentlichungsdatum und -sprache fand nicht statt. An dieser Stelle sei jedoch auf das Überwiegen von englischsprachigen Originaltexten (Max Planck Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften, o. Jg.) im Datenpool von PubMed hingewiesen.

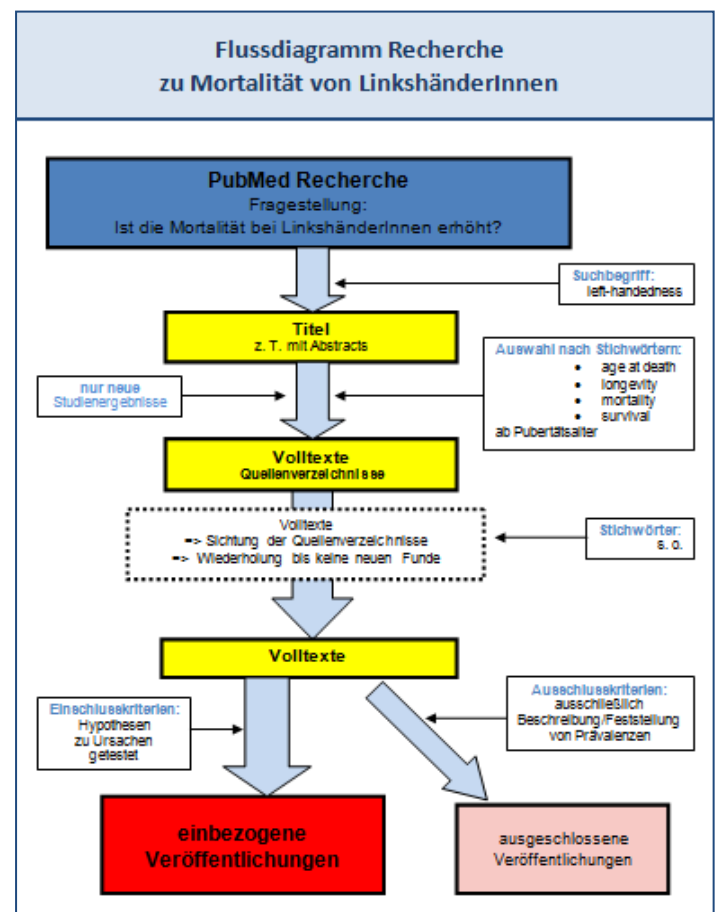


Abb. 2: Ablauf Recherche zu Mortalität von LinkshänderInnen

Publikationen, die ausschließlich Kinder unter Pubertätsalter behandeln, wurden ausgeschlossen, da die Händigkeitentwicklung in diesem Alter noch nicht abgeschlossen ist und dies besondere Anforderungen an Messung und Darstellung bedeutet (Kraus, 2006; Kraus, 2008). Eine Vergleich mit lediglich Erwachsenenpopulationen ist so nicht möglich. Studien, bei denen jüngere Kinder in Gesamtpopulationen mit enthalten sind, wurden jedoch einbezogen.

4.1.2. Recherchemethode zu Morbiditäten von LinkshänderInnen

Da sich das Ziel der Recherche nach Morbiditäten von LinkshänderInnen in der vorliegenden Arbeit auf einen groben Überblick über die in diesem Zusammenhang untersuchten Krankheitsbilder beschränkt, unterscheidet sich die Suchmethode von der vorausgehend geschilderten. Sie ist in Abb. 3 als Flussdiagramm dargestellt.

Auch hier begann der Suchprozess mit dem des Suchbegriffe "left-handedness". Im Folgenden jedoch wurden lediglich die dort vorhandenen Titel und, so vorhanden, Abstracts gesichtet, Volltexte wurden nicht hinzugezogen. Einbezogen wurden sie, wenn der Zusammenhang von Linkshändigkeit mit einem speziellen Krankheitsbild geschildert wurden, unabhängig davon, ob Linkshändigkeit als abhängige oder unabhängige Hauptvariable oder als zusätzlich betrachtete Variable/Confounder einbezogen wurde. Eine Beschränkung auf neue, eigene Untersuchungen wurde nicht vorgenommen. Jede Veröffentlichung, unabhängig vom Format, wurde berücksichtigt.

Da Titel und Abstracts grundsätzlich englischsprachig sind, erübrigte sich eine Sprachbegrenzung. Der Hinweis im vorherigen Abschnitt auf die Einschränkungen von PubMed gilt allerdings auch hier. Limitationen bezüglich des Veröffentlichungsdatums sowie des Alters der betrachteten Populationen wurden nicht gesetzt.

Nicht einbezogen wurden Studien zu Zusammenhängen von Linkshändigkeit mit Verhaltens- beziehungsweise sogenannten "life-style"-Faktoren wie Rauchen, Alkoholkonsum und Ähnlichem und mit sexueller Orientierung, da diese nicht grundsätzlich als Erkrankungen zu werten sind.

Ausgeschlossen wurden ferner solche, die lediglich die Seitenpräferenz einer Erkrankung (beispielsweise Tumoren), nicht aber deren Prävalenz oder Inzidenz, behandeln.

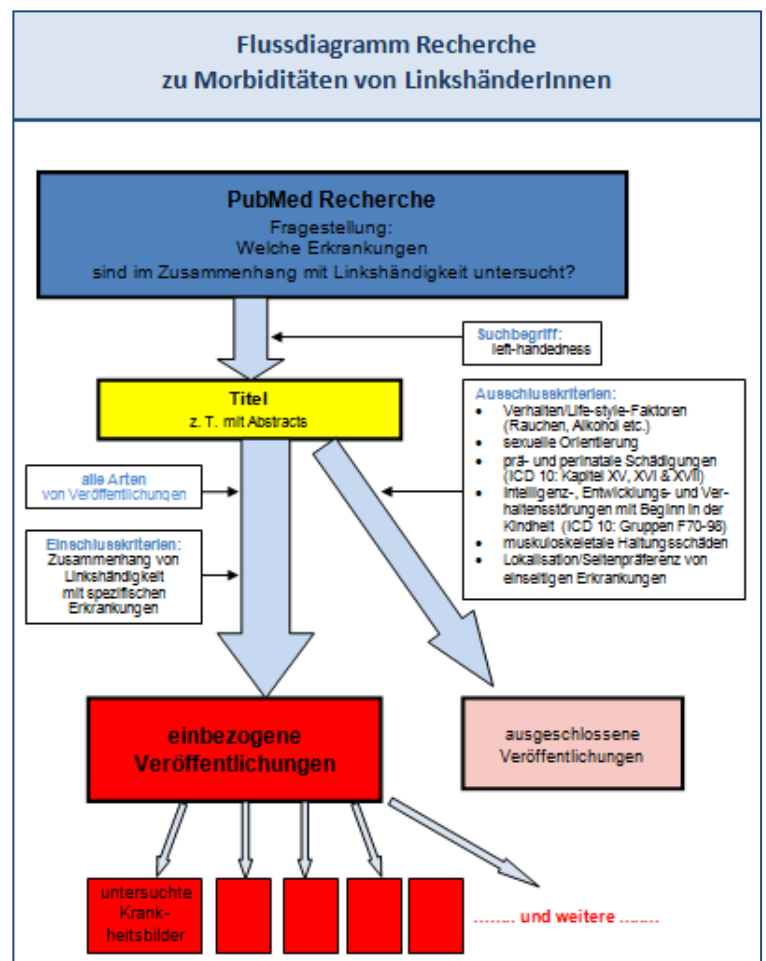


Abb. 3: Ablauf Recherche zu Morbiditäten von LinkshänderInnen

Bei muskuloskeletalen Haltungsschäden und ähnlichen orthopädischen Erkrankungen handelt es sich um einen separaten Themenbereich. Hier kommen vielfältige Auswirkungen des Umgangs mit Gegenständen in einer rechtshändig konzipierten und dominierten Welt in Abhängigkeit von entweder umgeschulter oder praktizierter Linkshändigkeit zum Tragen. Insbesondere sind aber neben der Händigkeit gerade hier andere Lateralisierungstendenzen, wie beispielsweise die Füßigkeit, von entscheidender Bedeutung. Da diese Unterscheidungen oftmals weder den Titeln, noch den Abstracts entnommen werden konnte, konnten diese Erkrankungen nicht in die vorliegende Aufstellung einbezogen werden.

Einer gesonderten Betrachtung bedürfen prä- und perinatale Schädigungen sowie eventuell damit verbundene Intelligenz-, Entwicklungs- und Verhaltensstörungen mit Beginn im Kindesalter. Hinsichtlich ihrer Ätiologie sind auch soziokulturelle Einflüsse von nicht unerheblicher Bedeutung. Zudem sind Entwicklung und Diagnostik von Händigkeit von Kindern im Verlaufe des ersten Lebensjahrzehntes und insbesondere nach Geburtstraumata besonderen Beschränkungen unterworfen (Kraus, 2006; Kraus, 2008). Dies differenziert auszuwerten würde aufgrund des Umfanges den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen, zumal Titel und Abstracts, so überhaupt vorhanden, auch hier keine hinreichenden Hinweise liefern.

Um hier eine nachvollziehbare Abgrenzung der entsprechenden Erkrankungsgruppen zu gewährleisten, wurde auf die international anerkannte Klassifikation von Krankheiten ICD 10 zurückgegriffen (10. Revision der internationalen statistischen Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme) (DIMDI, Deutsches Institut für medizinische Dokumentation und Information, 2013). Nicht einbezogen wurden die Gruppen:

- F70-79 Intelligenzstörungen
- F80-89 Entwicklungsstörungen
- F90-99 Verhaltens- und emotionale Störungen mit Beginn in der Kindheit und Jugend
- P00-96 Bestimmte Zustände, die ihren Ursprung in der Perinatalperiode haben
- Q00-99 Angeborenen Fehlbildungen, Deformitäten und Chromosomenanomalien

Da in manchen Veröffentlichungen mehr als eine Erkrankung beschrieben wird, erfolgte im Anschluss an die Auswahl nach den oben genannten Kriterien durch Sichtung der einbezogenen Titel und Abstracts eine Auflistung der einzelnen untersuchten Morbiditäten.

4.2 Auswertungsmethoden




Die Auswertung der Funde zu Mortalität und Morbiditäten von LinkshänderInnen erfolgt, entsprechend der andersartigen Fragestellungen, mit sehr unterschiedlichen Methoden. Während Studien, die untersuchen, ob es einen Zusammenhang von erhöhter Mortalität mit Linkshändigkeit gibt, nicht nur deskriptiv, sondern auch im Hinblick auf ihre Glaubwürdigkeit qualitativ bewertet werden sollen, liegt der Fokus bei den Publikationen zu Morbiditäten von LinkshänderInnen lediglich auf der Erstellung eines Überblickes über die interessierenden Themenbereiche. Die entsprechenden Vorgehensweisen sind in den folgenden beiden Abschnitten näher erläutert.

4.2.1 Auswertung von Studien zu Mortalität von LinkshänderInnen

Die Qualität von wissenschaftlichen Veröffentlichungen valide zu bewerten und nicht nur zu beschreiben erfordert ein Instrumentarium, das erprobt und anerkannt sein sollte. Dies jedoch erweist sich als ausgesprochener Mangel. Systematische reviews, die "tools for assessing quality" behandeln, vergleichen beispielsweise 86 (Sanderson, et al., 2007) oder 97 (Shamliyan, et al., 2010) verschiedene Skalen und Checklisten, von denen nach Shamliyan nur 63,54% für zukünftige Nutzungen entworfen wurden und gar nur 10,42% validiert waren. Es besteht in der Fachwelt offensichtlich weder Einigkeit über die Kriterien für Validität der Instrumente noch über eine einheitliche Ranking-Methode für die Gesamtbeurteilung (ebd., S. 1067).

Ein weiteres Problem bei der Übernahme einer bereits erprobten Methode besteht darin, dass die große Mehrzahl für ein bestimmtes Studiendesign gestaltet wurde. In der vorliegenden Arbeit ist jedoch aufgrund der Fragestellung mit verschiedenartigen Designs zu rechnen, die dennoch auf eine nachvollziehbare Art und Weise auf ihre Glaubwürdigkeit hin beurteilt und die Ergebnisse dieser Beurteilungen verglichen werden sollen. Sanderson et al. (2007) raten in Übereinstimmung mit Kollegen (Higgins, et al., 2011, Kap. 8.3.3) dringend von der Nutzung numerischer Bewertungssysteme wie Skalen ab und befürworten eine eher qualitative Auslegung des "amorphen Konzepts... [der] ...Qualität" einer Studie (Sanderson, et al., 2007, S. 667), indem das Risiko, sich zu irren, "the risk of bias", mit einem einfach gestalteten System abgeschätzt wird.

Als Grundlage wird eine Adaptation der Methode des "Assessing risk of bias" nach dem für Interventionsstudien konzipierten "Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions" (Higgins, et al., 2011, Kap. 8) empfohlen. Dem soll in dieser Arbeit gefolgt werden. Insbesondere

wird das sehr vereinfachte Bewertungssystem mit lediglich der Einschätzung des Risikos als vorhanden (hohes Risiko: ) , nicht vorhanden (niedriges Risiko: ) , oder unklar, z. B. nicht berichtet (mittleres/unbestimmtes Risiko: ) übernommen und, wie empfohlen (ebd., Fig. 8.6.c), in einer Übersicht dargestellt.

Bezüglich der Gebiete, die grundsätzlich bei einer Beurteilung von Studien zu betrachten sind, besteht eine größere Einigkeit zwischen den AutorInnen (Guyatt, et al., 2011; DuRant, 1994; Loney, et al., 1998; Shamliyan, et al., 2010; Sanderson, et al., 2007). Nach Sanderson (ebd.) sollten die folgenden Bereiche einbezogen werden:

- Auswahl der Stichprobe
- Messung der Variablen
- Kontrolle von Confoundern
- Verwendung der statistischen Methoden
- Interessenskonflikte der AutorInnen

Speziell für die vorliegende Arbeit wurden daher konkrete methodische Komponenten von Design und Durchführung von Studien identifiziert, die, so möglich, mit dem oben genannten pragmatischen, ampelartigen System bewertet werden können. Eine Übertragbarkeit auf andere Arbeiten ist nicht angestrebt. Dabei handelt es sich um folgende Bereiche:

1. Studiendesign

Da die gebräuchlichen Instrumente zur Bewertung von Studien davon ausgehen, dass es sich bei Vergleichen von Studienergebnissen in der Regel um Studientypen des gleichen Designs handelt, wird diese Komponente üblicherweise nicht in eine Bewertung einbezogen. Hier jedoch erscheint sie sinnvoll, da Längsschnittstudien Aussagen über Verläufe und/oder Ursachen eines outcome zulassen und damit als geringer anfällig für Irrtümer gelten können, als Querschnittstudien, mithilfe derer lediglich Prävalenzen beschrieben werden (Bonita, et al., 2013, S.S. 73ff). Retrospektive/historische Kohortenstudien, die zwar auch als Längsschnittstudien zu werten sind, weisen aber unter Anderem nach den "Levels of Evidence" des Oxford Centre of Evidence-based Medicine (Phillips, et al., 2009) ein niedrigeres Evidenz-Level auf als prospektive und werden daher hier als "mittel/unbestimmt" klassifiziert.

2. Auswahl der Stichprobe

Der Stichprobenumfang trägt insofern zu der Qualität einer Studie bei, als geringe Effekte in größeren Stichproben eher nachgewiesen werden können und die Wahrscheinlichkeit von Zufallsfehlern sinkt (Bonita, et al., 2013, S. 90). Da jedoch eine Wertung als "ausreichend groß" entscheidend von Studiendesign, Größe des erwarteten Effektes und anderen Parametern abhängt, wäre eine separate Power-Kalkulation für alle einbezogenen Studien erforderlich. Dies kann an dieser Stelle nicht geleistet werden. Die berichteten Stichprobengrößen werden daher zunächst vergleichend dargestellt. Dabei wird der mittlere Stichprobenumfang für diejenigen Studien, die eine höhere Mortalität berichten, mit den Studien, die dies ablehnen oder unklare Ergebnissen aufweisen, verglichen. Obwohl berechtigte Bedenken hinsichtlich einer Mittelwertbildung zwischen verschiedenen Studien (Guyatt, et al., 2011, S. 407) bestehen, kann in diesem Fall das Ergebnis als einer von vielen Hinweisen - unter steter Beachtung der methodischen Probleme - gewertet werden.

Eine Bewertung mit dem oben beschriebenen ampelartigen System hingegen kann für einige andere Charakteristika durchgeführt werden.

- Repräsentativität als niedriges Irrtumsrisiko wird Studien mit Stichproben bescheinigt, die nachvollziehbar die gesamte Bevölkerung, über die eine Aussage gemacht werden soll, widerspiegeln (Loney, et al., 1998, S. 172f). Dazu werden sampling frames, die Auswahlrahmen der Stichproben, sowie die vorhandenen Angaben zu weiteren Charakteristika samt Rekrutierungsmethode betrachtet und gemeinsam als repräsentativ für die Gesamtbevölkerung - oder eben nicht - bewertet.
- Response-Rates selber sind schwierig zu vergleichen, da bei Archivstudien die Nicht-Einbezogenen einen anderen Status aufweisen, als beispielweise Bewohner, die auf einen Aufruf zur Teilnahme an einer Befragung nicht reagieren. Daher wurde hier als Bewertungskriterium lediglich das Vorhandensein von Informationen über Non-Responder als Hinweis auf ein niedriges Risiko von (Non-Responder-) Bias gewertet.
- Die Gefahr von Gender-Bias ist durch die Aufnahme von entweder nur Männern oder nur Frauen in die Stichprobe gegeben .
- Eine hohe Anfälligkeit für Fehlschlüsse weist auch die Verfahrensweise auf, die lediglich Populationen, die das outcome aufweisen, einzubezieht (Altman & Bland, 1998). Für die vorliegende Auswertung bedeutet dies, dass Studien, die lediglich Daten von Verstorbene betrachten, ohne sie mit noch Lebenden zu vergleichen, ein hohes Bias-Risiko bescheinigt werden muss.

3. Statistische Methoden

Die verwendeten statistischen Methoden werden zunächst in einer Übersicht zusammengestellt. Die korrekte und/oder angemessene Anwendung kann nicht detailliert für sämtliche Varianten nachvollzogen werden. Jedoch wird anhand einiger ausgewählter, in der Regel berichteter und gut nachvollziehbarer Kriterien, die Qualität der Auswertung beurteilt.

- Wurden als Basis für Aussagen bezüglich Risiken lediglich Mittelwerte verwendet, so weisen diese ein erhöhtes Risiko für einen Irrtum im Gegensatz zu der Verwendung von Raten (relative Risiken/RR, Odds Ratios/OR, Hazard Ratios/HR) auf (Gordis, 2009, S. 59; Rothman, 1991)
- Insbesondere bei Fragen, die die Sterblichkeit betreffen, ist die Altersverteilung der Studienpopulation entscheidend für eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse (Gordis, 2009, S. 73ff). Daher wird Studien, die eine Altersadjustierung oder eine Stratifizierung nach Alter durchführten, hierbei eine niedrige Fehler-Wahrscheinlichkeit bescheinigt.
- Eine bessere Beurteilung der berichteten Werte kann zudem anhand von Konfidenzintervallen (CI) und/oder Standardabweichungen (SD) erfolgen (Bland, 2009). Ein Fehlen der Angaben hierzu wird daher als hohes Bias-Risiko gewertet, das Vorhandensein als niedriges - unabhängig allerdings von der Weite des Intervalls, also quasi der tatsächlichen Qualität der ermittelten Werte.

Ob die ermittelten und berichteten Werte stimmen und Methoden sach- und fachgerecht angewandt wurden, kann nicht abschließend beurteilt werden. Sollten sich jedoch offensichtliche Diskrepanzen zwischen berichteten Werten und der Aussage der VerfasserInnen ergeben, so werden diese berichtet und in die Gesamtbetrachtung aufgenommen.

4. Einbezogene weiteren Variablen/potentielle Confounder

Alle Variablen, die außer der Exposition (Händigkeit) und dem outcome (Lebenserwartung) erhoben wurden, werden ermittelt. Ob diese - oder andere - sich allerdings als Confounder darstellen und die mangelnde Einbeziehung einen tatsächlichen Mangel einer Studie darstellt, ist nur schwer festzulegen. Daher wird dieser Punkt lediglich deskriptiv behandelt.

Anders verhält es sich mit der Einbeziehung des Geschlechtes der Studienteilnehmer in die Analyse. Das Vorhandensein von Männern sowie Frauen im Sample ist nicht automatisch gleichzusetzen mit einer geschlechterspezifischen Auswertung. Sollte diese nicht getrennt erfolgt sein, so wird dies als hohes Bias-Risiko gewertet.

5. Messung der Variablen

Die Messung des outcomes, das (Lebens-)Alter, erscheint, anders als die statistische Verarbeitung dieser Werte, methodisch unkritisch. Alle weiteren Variablen, die erhoben wurden, sind jedoch nicht so einfach zu erfassen. Insbesondere gilt dies für die Erhebung der Händigkeit, für die es diverse Methoden gibt (vgl. Abschnitt 3.3 und Anhang 1). Da die Validität dieser Methoden in der Fachwelt kontrovers diskutiert wird (Rigal, 1992; Salmaso & Longoni, 1985; Steingrueber, 1975), sollen die abgefragten Items lediglich zusammengestellt und beschrieben werden. Eine Bewertung kann jedoch hinsichtlich zweier verschiedener Kriterien erfolgen:

- Wurde die Erhebung direkt durch Befragung zu definierten Tätigkeiten oder durch Beobachtung der Zielpopulation durchgeführt, so ist dies weniger fehlerbehaftet, als eine Befragung von Angehörigen (von Verstorbenen -> Recall Bias) oder durch Selbsteinschätzung (soziale Erwünschtheit?).
- Eine Dichotomisierung der Ergebnisse, bei der die gesamte untersuchte Population für die Auswertung in lediglich Links- oder RechtshänderInnen eingeteilt wird - unabhängig von den Kriterien - ist angesichts der Tatsache, dass Händigkeit als Kontinuum und nicht als dichotome Variable aufgefasst werden muss (vgl. Abschnitte 3.1 und 3.3), stark fehlerbehaftet. Alle Kategorisierungsvarianten, die in der Auswertungsphase mehr als zwei Kategorien berücksichtigen, wurden umgekehrt als niedrige Risiken eingestuft.

6. Interessenskonflikte der AutorInnen

In Studien berichtete Interessenskonflikt betreffen in der Regel solche finanzieller Natur, in der Regel in Zusammenhang mit einer Tätigkeit der AutorInnen für private Unternehmen/Geldgeber. Dies ist hier nicht zu erwarten. Ob ein privates Interesse der VerfasserInnen an einem bestimmten Ergebnis - möglicherweise dem fehlenden Nachweis einer erhöhten Mortalität aufgrund eigener Linkshändigkeit - besteht, wird üblicherweise nicht berichtet. Interessant wäre eine Befragung der Forschenden zu ihrer eigenen Händigkeit und der ihnen nahestehender Personen, ausgewertet in Abhängigkeit von der Richtung ihres Studienergebnisses. Dies ist allerdings als "nice to know" im Gegensatz zu "need to know" zu bewerten und konnte im Zusammenhang dieser Arbeit nicht ermittelt werden.

Zusammenfassend werden die Ergebnisse der oben beschriebenen Bewertung in einer Tabelle dargestellt und die Gruppen von Studien nach ihren Aussagen (Zusammenhang ja, nein oder unbestimmt) verglichen. Ein besonderer Fokus wird abschließend auf die Replizierbarkeit von Studienergebnissen am Beispiel eines Vergleiches der Baseballspieler-Studien gelegt.

4.2.2 Auswertung von Studien zu Morbiditäten von LinkshänderInnen

Die Auswertung der ermittelten und als relevant eingestuften Studien zu Morbiditäten von LinkshänderInnen berücksichtigt aufgrund der Rahmenbedingungen der Recherche ausschließlich die Anzahl der Veröffentlichungen und deren Zeitverlauf. Die Befunde (Zusammenhang ja oder nein?) werden nicht einbezogen, weil sie aus Titeln in der Regel gar nicht und auch aus Abstracts nicht immer abzulesen sind. Daher ist lediglich eine quantitative Auswertung möglich.

Es wird die absolute Anzahl von Veröffentlichungen zu allen Gruppen von Erkrankungen ermittelt und deren prozentualer Anteil an allen Funden dargestellt. Zeitreihen zu den Veröffentlichungsjahren werden, auch im Vergleich zum Gesamtverlauf der Publikationstätigkeiten, zu denjenigen Erkrankungsgruppen erstellt, die einen mehr als 5%igen Anteil an der Gesamtzahl der Publikationen aufweisen.

Die Gruppierung der Krankheitsbilder erfolgt in Anlehnung an die Codierung des ICD 10 (DIMDI, Deutsches Institut für medizinische Dokumentation und Information, 2013). Lediglich Erkrankungen des Immunsystems werden unabhängig von der betroffenen Organgruppe und damit der ICD 10-Klassifizierung dargestellt. Damit wird dem Forschungsschwerpunkt zur Ätiologie der Linkshändigkeit im Zusammenhang mit pränataler Testosteronexposition und deren Wirkung auch auf das Immunsystem Rechnung getragen (vgl. Abschnitt 3.2.4). Erkrankungen von Zähnen und Mundhöhle sind im ICD 10-System nicht klassifiziert. Sie wurden getrennt dargestellt.

5. Ergebnisse

Unter dem Suchbegriff "left-handedness" werden bei der Datenbank PubMed 823 Treffer angezeigt (Stand: 5.5.2014). Die ersten beiden Treffer stammen aus der Zeitschrift Science des Jahres 1887. Sie behandeln die Entstehung von Linkshändigkeit im Allgemeinen, sowie "hints for educators" (Science, 1987a; Science, 1987b). In den Folgejahren gab es nur sporadische Veröffentlichungen, bis ab dem Jahr 1948 eine zunächst geringe, aber regelmäßige Publikationstätigkeit zu verzeichnen ist. Ein deutlicher Anstieg, der mit Schwankungen bis heute anhält, beginnt in den 1970er Jahren (siehe Abb. 4). Das Maximum wurde bislang 2013 mit 32 Veröffentlichungen erreicht.

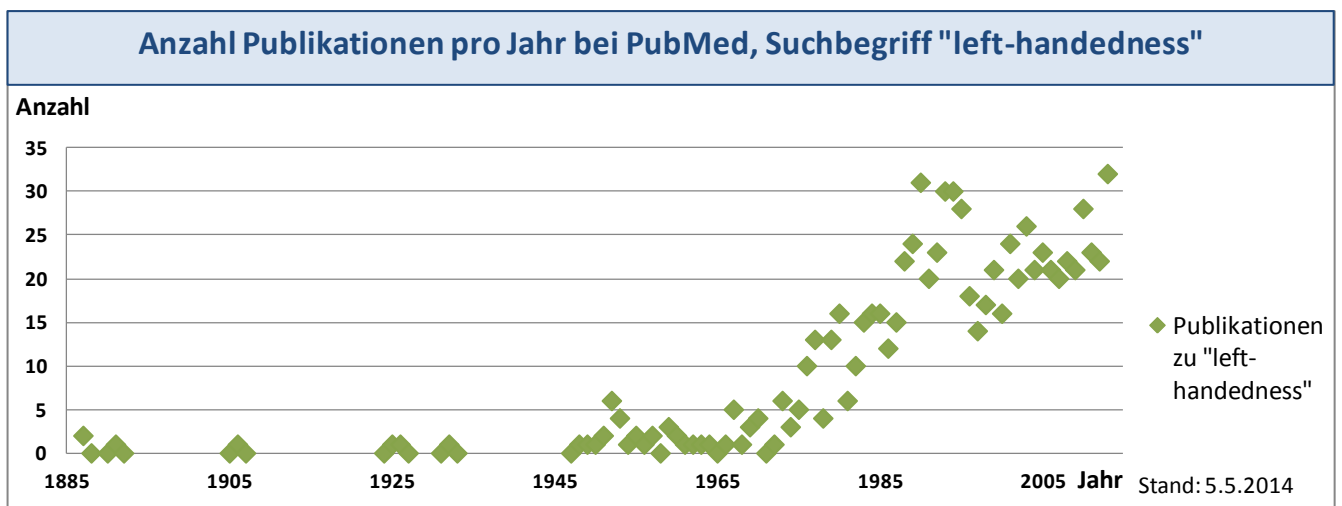


Abb. 4: Anzahl Publikationen pro Jahr bei PubMed, Suchbegriff "left-handedness"

Einschränkend ist allerdings anzumerken, dass die Anzahl der bei PubMed angezeigten Publikationen entscheidend von der Anzahl der auf dem Markt vorhandenen und der im Datenpool von PubMed registrierten Medien abhängig ist. Wie sich deren Zahl entwickelt hat - ob beispielsweise in den 1970/80er Jahren zusätzliche hinzu gekommen sind - konnte nicht festgestellt und einbezogen werden. Die Zahlen sind daher mit Vorbehalt zu interpretieren.

Die Ergebnisse der getrennten Recherchen zu Mortalität (quantitativ und qualitativ) und Morbiditäten (nur quantitativ) von LinkshänderInnen sind in den folgenden beiden Abschnitten dargestellt.

5.1 Ergebnisse aus Studien zu Mortalität von LinkshänderInnen

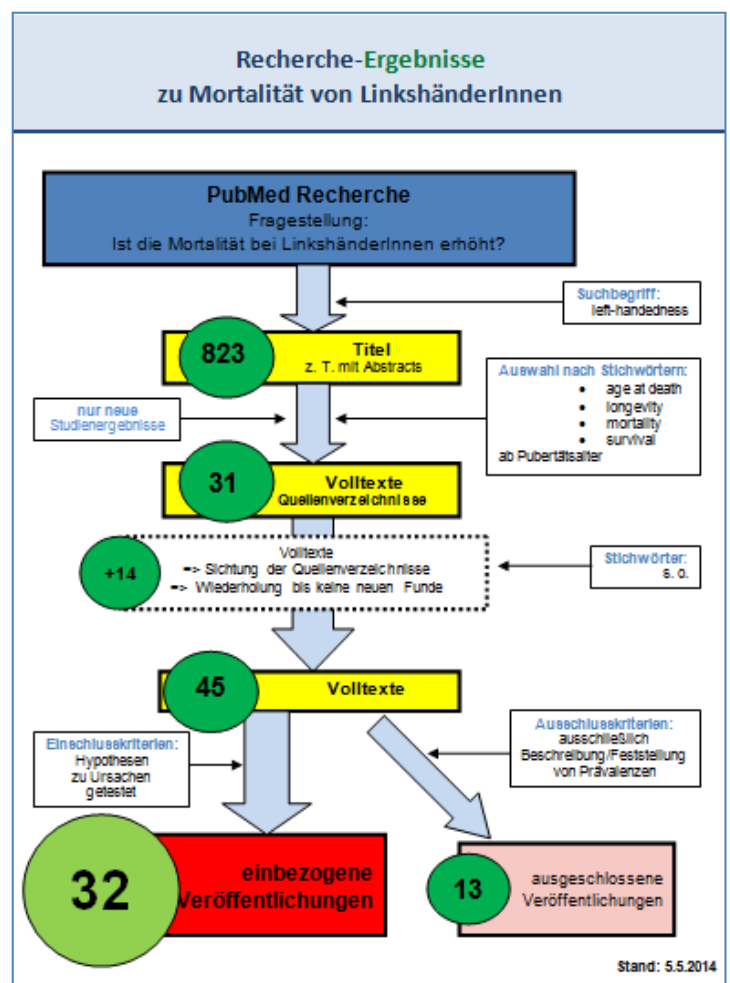
Die Ergebnisse der Suche nach Studien, die einen Zusammenhang von Linkshändigkeit und vorzeitiger Sterblichkeit behandeln, ist in Abb. 5 integriert in das Flussdiagramm zum Ablauf der Recherche dargestellt.

Zunächst ergeben sich bei der Eingabe des Suchbegriffes "left-handedness" bei PubMed 823 Treffer (Stand: 5.5.2014). Nach Sichtung von Titeln und Abstracts nach den in Abschnitt 4.1.1 beschriebenen Kriterien wurden zu 31 Studien die Volltexte akquiriert.

In diesen erfolgte die Sichtung der Quellenverzeichnisse nach den gleichen Kriterien. 14 weitere Studien wurden im Original hinzugezogen und deren Quellenverzeichnisse ebenfalls untersucht (Track-and-Trace-Verfahren). Hier ergaben sich keine neuen Ergebnisse.

Diese insgesamt 45 Publikationen wurden studiert und 13 von ihnen aus der Auswertung ausgeschlossen, weil sie lediglich Prävalenzen oder Inzidenzen von Linkshändigkeit in verschiedenen Populationen beschreiben, nicht aber Hypothesen bezüglich der Ursachen hierfür behandeln.

Abb. 5: Recherche-Ergebnisse zu Mortalität von LinkshänderInnen



So bleiben schlussendlich 32 Studien, die in die abschließende Auswertung einbezogen werden. Neun davon (28,16%) stammen nicht aus der primären PubMed-Recherche. Eine Zusammenstellung mit Quellenangaben findet sich in Anhang 2.

Die systematische Zurückverfolgung aller Veröffentlichungen bis hin zu der ersten, die die Hypothese einer erhöhten Sterblichkeit von LinkshänderInnen postuliert ergab, dass der von Coren & Halpern 1988 unter dem Titel "Do right-handers live longer?" (Coren & Halpern, 1988) in der Zeitschrift Nature veröffentlichte Kurzbericht über die Analyse von Händigkeit und Todesalter bei Baseball-Spielern der Beginn einer kontrovers geführten Debatte war. Das wissenschaftliche Interesse stieg daraufhin offensichtlich in den Folgejahren an (siehe Abb. 6), fiel aber seit 1999 wieder auf vereinzelte Publikationen ab. Die derzeit letzte ermittelte Studie stammt aus dem Jahr 2011.

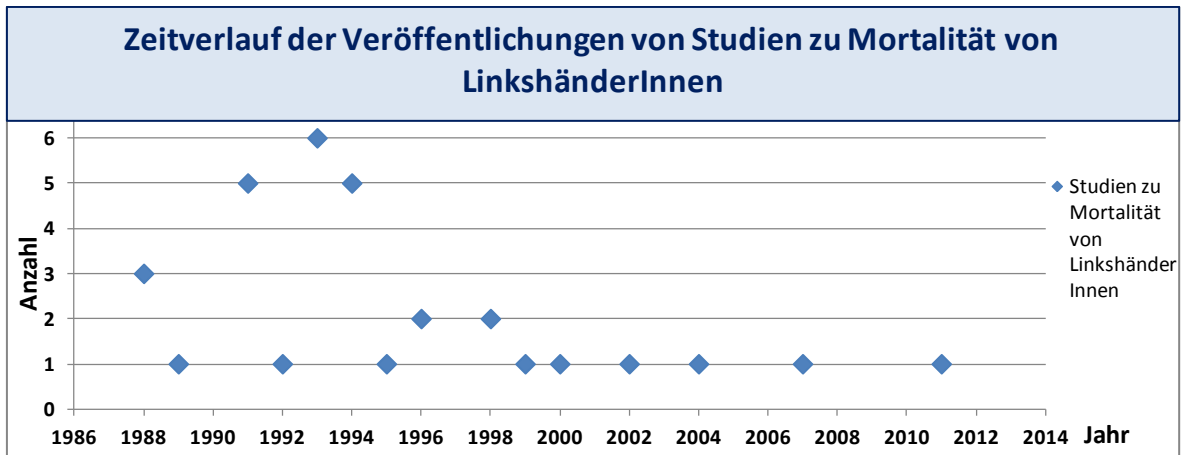


Abb. 6: Zeitverlauf der Veröffentlichungen von Studien zu Mortalität von LinkshänderInnen

Bezüglich der Ursprungsländer der einbezogenen Studien zeigt sich ein sehr deutliches Überwiegen von US-amerikanischen Beiträgen (17 von 36 beteiligten Länder = 47,22%), die fast die Hälfte der Veröffentlichungen ausmachen. Länder, die nicht dem sogenannten "westlichen Kulturkreis" zuzuordnen sind (hier: Japan, Algerien und Brasilien) tragen insgesamt mit nur 4 Publikationen circa 11,11% bei (siehe Tab. 1). Ob dies auf die bereits geschilderten Begrenzungen im Datenpool von PubMed zurückzuführen ist oder mangelndes/anderes Forschungsinteresse widerspiegelt, kann an dieser Stelle nicht beurteilt werden.

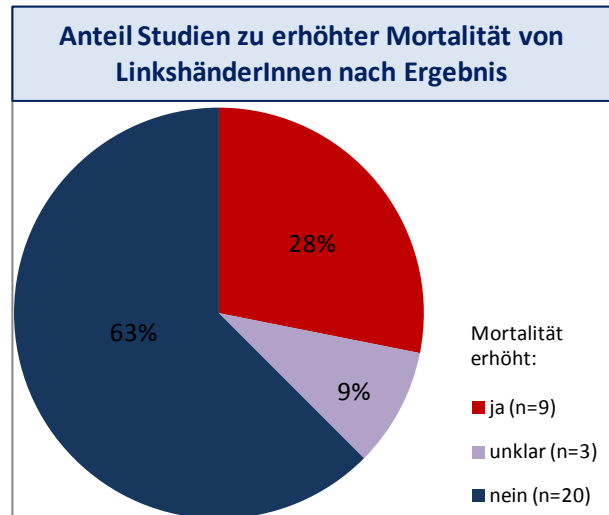
Ursprungsländer von Mortalitätsstudien					
Nr.	Land	Gesamtzahl*	Ergebnis: Zusammenhang		
			ja	nein	?
1	USA	17	4	13	1
2	GB	4	2		2
3	CAN	3	1	2	
4	JPN	2		2	
5	ALG	1		1	
6	BRA	1		1	
7	DEN	1		1	
8	ESP	1		1	
9	FRA	1		1	
10	GRE	1		1	
11	ITA	1		1	
12	NED	1	1		
13	SUI	1	1		
14	SWE	1		1	
		36*	9	24	2

Tab. 1: Ursprungsländer von Mortalitätsstudien

* teilweise mehr als ein Land pro Studie

Die Auswertung der 32 als relevant eingestuften Studien zu Linkshändigkeit und (möglicherweise) erhöhter Mortalität ergibt, dass laut Aussage der AutorInnen in neun von ihnen ein Zusammenhang festgestellt wird oder zumindest nicht ausgeschlossen werden kann. Zwanzig stellen keine vorzeitige Sterblichkeit oder kürzere Lebenserwartung von LinkshänderInnen fest und drei Studien kommen zu keinem eindeutigen Ergebnis¹. Eine Zusammenstellung der Studien, sortiert nach ihrem Ergebnis, findet sich in Anhang 2.

Abb. 7: Anteil Studien zu erhöhter Mortalität von LinkshänderInnen nach Ergebnis



Daraus jedoch zu schließen, dass die Mehrheitsmeinung der (veröffentlichenden) ForscherInnenInnen eine Ablehnung der Hypothese einer erhöhten Mortalität von LinkshänderInnen rechtfertigen würde, erscheint voreilig. Die Qualität von Studien könnte stark variieren, sie ist bei der Zustimmung oder Ablehnung ihrer Ergebnisse zu berücksichtigen. Im Folgenden wird daher versucht, die Qualität der vorliegenden Arbeiten abzuschätzen, indem das Risiko, sich geirrt zu haben (risk of bias), nach den in Abschnitt 4.2.1 geschilderten Kriterien ermittelt, beschrieben und abschließend zusammen gefasst wird.

Da nicht alle 32 Studien einzeln beschrieben werden können, finden sich tabellarische Übersichten über die Ergebnisse der Auswertungen in den Anhängen 3 (Stichprobencharakteristika), 4 (Studiendesign und Auswertungsmethoden), 5 (einbezogene weitere Variablen) und 6 (Erhebungsmethoden von Händigkeit). Hier wurde dem Ziel, einen Überblick über die jeweiligen Bereiche mit allen Komponenten auf einer einzigen Seite zu geben, der Vorzug vor einer gut lesbaren Darstellung gegeben. Die Schwerpunkte werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

¹ Aggleton, et al., 1994: Keine generell erhöhte Mortalität, aber unnatürliche Todesursachen häufiger
 Ellis, et al., 1998b: Kein signifikanter Effekt von Händigkeit auf Mortalität, aber kleiner nicht auszuschließen
 Rogerson, 1993: Geringere Überlebenschancen für Linkshänder nur im Alter von 65-85 Jahren

5.1.1 Studiendesigns

Im Rahmen der Ermittlung der Studiendesigns der vorliegenden Arbeiten (siehe Anhang 4) finden sich insgesamt zwölf Querschnittstudien (37,5%, hohes Bias-Risiko), zehn historische Kohortenstudien (31,25%, mittleres/unbestimmtes Bias-Risiko) und zehn prospektive Kohortenstudien (31,25%, niedriges Bias-Risiko).

Ein Vergleich der Gruppen von (Abb. 8) zeigt, dass diejenigen, die einen Zusammenhang von Linkshändigkeit und erhöhter Mortalität gefunden haben, in mehr als der Hälfte der Fälle Querschnittstudien sind (5 = 55,55%). Nur je 22,22% (2) sind hier Längsschnitt- und historische Kohortenstudien.

Im Gegensatz dazu führen die VerfasserInnen von Studien, die am Ende keinen Zusammenhang fanden, in je 35% (n=7) Längsbeziehungsweise Querschnittstudien durch. 30% sind hier retrospektive Kohortenstudien.

Die Studien mit unbestimmtem Ergebnissen umfassten zwei historische Kohortenstudien (66,66%) und eine prospektive (33,33%)

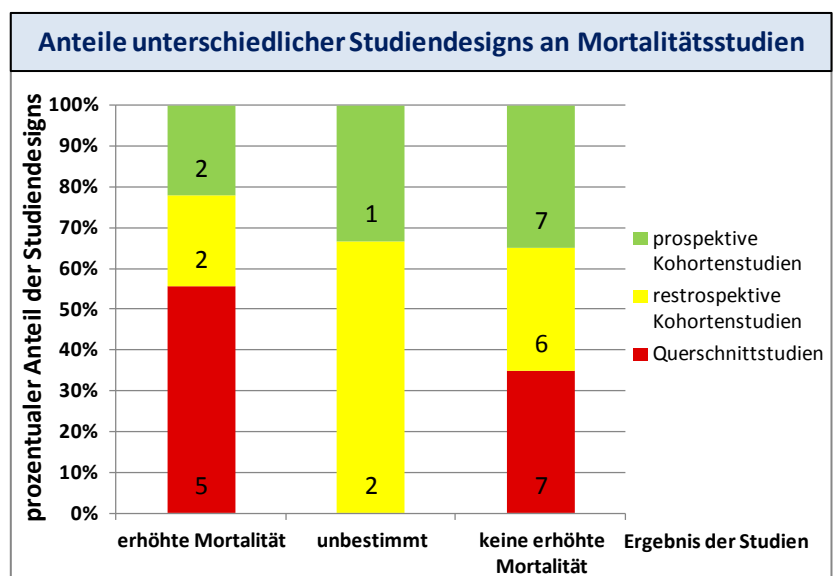


Abb. 8: Anteile unterschiedlicher Studiendesigns an Mortalitätsstudien

Insgesamt kann daher festgestellt werden, dass die Ablehnung der Annahme einer erhöhten Mortalität von LinkshänderInnen in einem größeren Ausmaß auf einem qualitativ höher zu bewertenden Studiendesign beruht. Umgekehrt sieht man, dass die Behauptung, LinkshänderInnen würden früher sterben, in über der Hälfte der Fälle auf der Basis von Ergebnissen einer Querschnittstudie aufgestellt wurde. Diese Design ist jedoch aufgrund der zeitgleichen Erhebung von Exposition und outcome grundsätzlich nicht geeignet, Aussagen zu kausalen Zusammenhängen zu machen (Gordis, 2009, S. 198).

5.1.2 Charakteristika der Stichprobe

Ein Charakteristikum von Stichproben, das in der Regel exakt berichtet wird, ist ihre Größe. Generell gilt, dass Zufallsfehler seltener sind, je größer der Stichprobenumfang ist. Zudem sind kleine Effekte in größeren Samples eher nachweisbar (Bonita, et al., 2013, S. 90). Daher sollen hier zunächst die Stichprobengrößen dargestellt und verglichen werden (alle Details in Anhang 3).

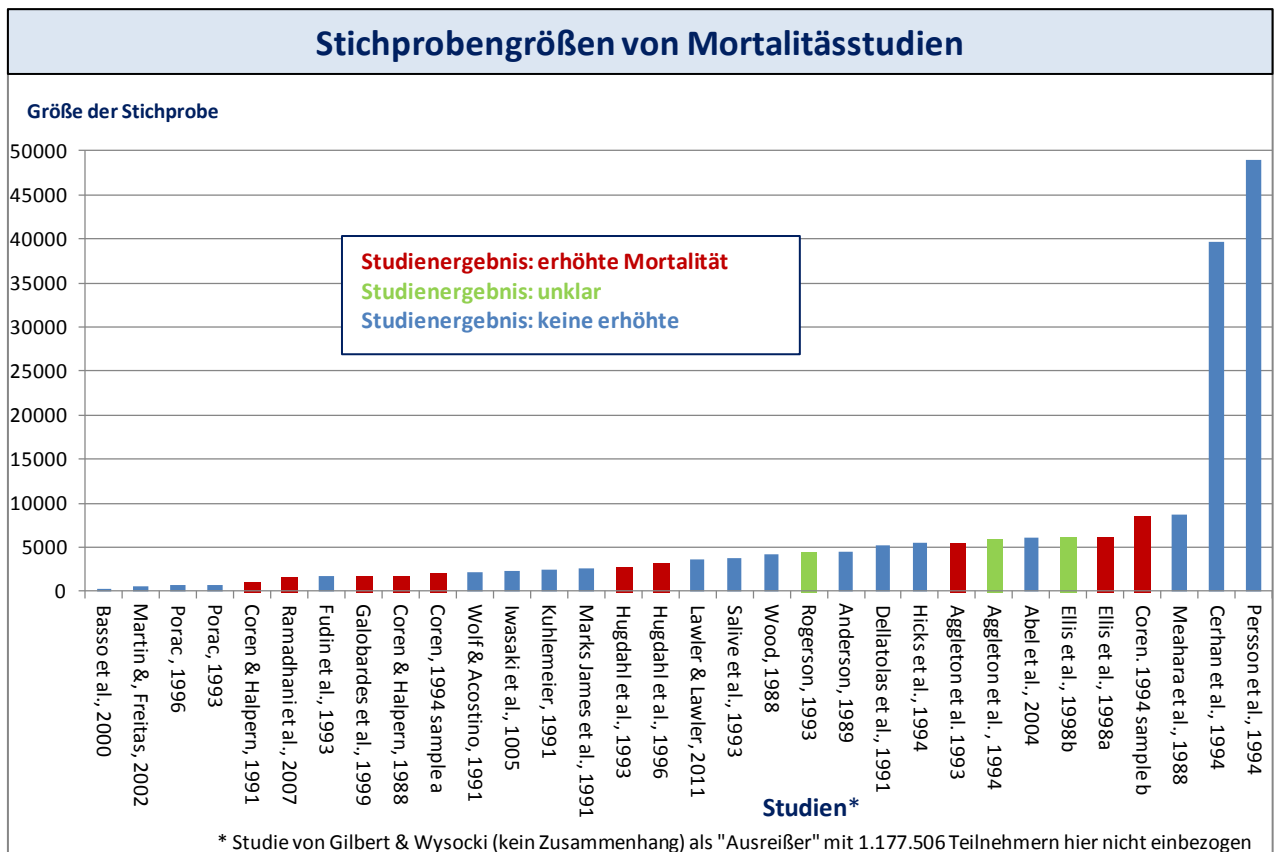


Abb. 9: Stichprobengrößen von Mortalitätsstudien

Die deutlich kleinste Stichprobe umfasst 236 TeilnehmerInnen (118 Zwillingspaare; Basso, 2007), die deutlich größte 1.177.506 (Gilbert & Wysocki, 1992). Zwei weitere (Cerhan, et al., 1994 und (Persson et al., 1994) liegen zwischen fast 40.000 und fast 50.000 TeilnehmerInnen. Die große Mehrheit der Studien jedoch umfasst Samples von gut 500 bis knapp 9.000 Beteiligten.

Eine Betrachtung der Umfänge der Samples im Zusammenhang mit den Ergebnissen der Studien (Abb.9) zeigt zwar, dass mit den drei mit Abstand größten Stichproben (Gilbert & Wysocki wurde in der Abbildung als "Ausreißer" aufgrund der dann unglücklichen Skalierung der y-Achse nicht dargestellt) keine erhöhte Mortalität von LinkshänderInnen nachgewiesen werden konnte. Dies reicht jedoch für eine Aussage hinsichtlich der Glaubwürdigkeit der Studienergebnisse nicht aus.

Eine Mittelwertbildung aus Ergebnissen unterschiedlicher Studien ist als methodisch höchst zweifelhaft zu bewerten und sollte in der Regel vermieden werden (Guyatt, et al., 2011). Jedoch kann an dieser Stelle ein mittlerer Stichprobenumfang für Studien mit positivem oder aber negativem Ergebnis zumindest einen Hinweis auf die Anfälligkeit für Irrtümer liefern (siehe Abb. 10).

Bei diesem Vergleich weisen diejenigen Studien, die einen Zusammenhang von vorzeitiger Sterblichkeit mit Linkshändigkeit annehmen, mit durchschnittlich 5.262,5 StudienteilnehmerInnen die niedrigste Anzahl auf. Unbestimmte Ergebnisse wurden mit Samples einer durchschnittlichen Größe von 5.485,7 erzielt. Die Ablehnung der Vermutung, dass LinkshänderInnen vorzeitig sterben, wurde mit Ergebnissen aus Studien mit den größten Stichprobenumfängen von durchschnittlich 7.542,2 Beteiligten begründet. Auch hier wurde die Studie von Gilbert & Wysocki, die keinen Zusammenhang nachwies, als Ausreißer (nach oben) nicht einbezogen.

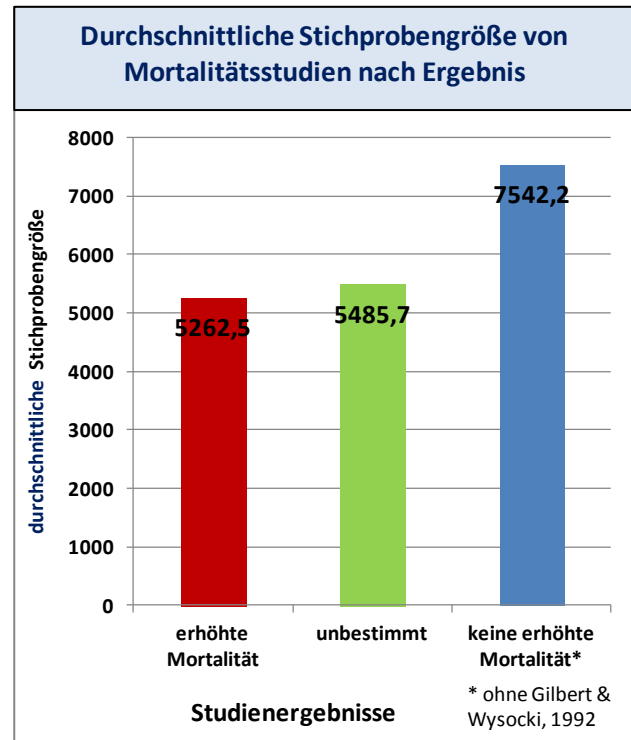


Abb. 10: Durchschnittliche Stichprobengrößen von Mortalitätsstudien nach Ergebnis

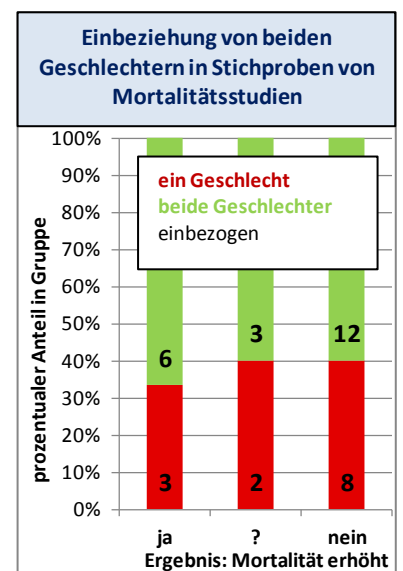
Die Repräsentativität einer Studienpopulation ist weitaus schwieriger sowohl zu erreichen, als auch zu bewerten. Betrachtet man die Beschreibung der Samples (siehe Anhang 3), so fällt auf, dass sehr viele Forschende sehr spezielle Stichproben gewählt haben. Alleine zehn Studien, fast ein Drittel aller Funde, beziehen sich ausschließlich auf männliche Sportler (Abel & Krueger, 2004; Aggleton, et al., 1994; Aggleton, et al., 1993; Anderson, 1989; Coren & Halpern, 1988; Fudin, et al., 1993; Hicks, et al., 1994; Lawler & Lawler, 2011; Rogerson, 1993; Wood, 1988). Auch die anderen Zusammenstellungen der Stichproben sind äußerst inhomogen, was unter Anderem ihre Vergleichbarkeit, vor allem aber die Generalisierbarkeit ihrer Ergebnisse deutlich erschwert.

Eine vermutlich relativ große Repräsentativität kann nur drei Studien zugeschrieben werden, die Samples untersuchten, die für ursprünglich andere Zwecke als Überlebenszeitanalysen für LinkshänderInnen, zusammengestellt wurden. Es sind dies die Framingham-Studie (Wolf & Acostino, 1991), das Health and Nutrition Examination Survey (HANES, Kuhlemeier, 1991) und sein follow-up, die NHANES-Studie (Marks & Williamson, 1991). Alle drei finden keinen Hinweis auf vorzeitige Sterblichkeit von LinkshänderInnen.

Einen Einfluss auf die Interpretierbarkeit von Studienergebnissen, auch im Zusammenhang mit der Repräsentativität von Stichproben, haben die Charakteristika der Mitglieder der Zielpopulation, die nicht in die Auswertungen einbezogen wurden. Ein direkter Vergleich ist hier nicht möglich, da Ausschlüsse bei Archivdaten anders zu behandeln sind, als Non-Responder auf Aufrufe zur Teilnahme an einer Studie, etwa in einer Zeitschrift. Als Bewertungskriterium wurde daher nicht die tatsächliche Qualität, sondern die Verfügbarkeit von Informationen für den Leser der Studien über diese Personengruppen bewertet. Das Ergebnis ist schnell zusammengefasst: Keine einzige Publikation enthält, abgesehen von einigen wenigen genannten Ausschlusskriterien, eine wirkliche Beschreibung derjenigen Anteile an der interessierenden Population, über die sie Aussagen macht, die nicht einbezogen wurde/werden konnte. Daher kann bei sämtlichen Studien ein nicht unerhebliches Selection-Bias-Risiko nicht ausgeschlossen werden.

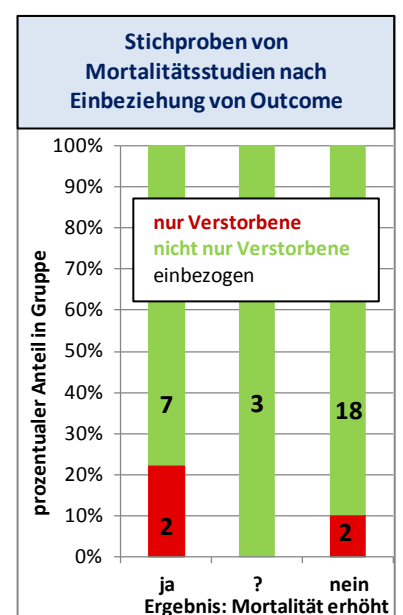
Genderbias, durch die Einbeziehung von lediglich einem der üblicherweise kategorisierten Geschlechter, ist in 13 Studien vorhanden. Hier allerdings schneiden im Schnitt die Studien mit einem positiven Ergebnis hinsichtlich Mortalität im Zusammenhang mit Linkshändigkeit leicht besser ab (siehe Abb. 11). Drei von neun Arbeiten (33,3%) unterliegen dem Risiko, hier Fehlschlüsse zu ziehen. Bei den Forschungsteams mit gegensätzlicher Meinung sind dies acht von zwanzig (40%), bei den unbestimmten zwei von drei Studien (66,6%).

Abb. 11: Einbeziehung von beiden Geschlechtern in Stichproben von Mortalitätsstudien



Schließlich muss das Verfahren, Schlussfolgerungen ausschließlich aus Stichproben zu ziehen, die das untersuchte Outcome aufweisen, als äußerst fehlerbehaftet angesehen werden (Altman & Bland, 1998). Bei der vorliegenden Fragestellung bedeutet dies, dass Studien, die ausnahmslos Verstorbene einbezogen, mit einem hohen Bias-Risiko bewertet werden. Hier ergeben sich deutliche Unterschiede zwischen den Gruppen von Arbeiten mit unterschiedlicher Aussage (Abb. 12): Zwei von neun Studien, die LinkshänderInnen vorzeitige Sterblichkeit zuschreiben, wurden ohne Einbeziehung von Lebenden durchgeführt (22,2%). Bei den zwanzig Studien, die dies anders sehen, waren es mit auch zweien lediglich 10%. Die Arbeiten mit unklaren Ergebnisse wiesen diese Fehlerquelle nicht auf.

Abb. 12: Stichproben von Mortalitätsstudien nach Einbeziehung von Outcome



5.1.3 Statistische Methoden

Auch hinsichtlich der statistischen Methoden, mit denen die gewonnenen Daten ausgewertet wurden, besteht große Inhomogenität zwischen den Studien, was zu den Schwierigkeiten im Vergleich ihrer Ergebnisse nicht unerheblich beiträgt. Eine Auflistung, die hier nicht für jede Studie separat erfolgen kann, findet sich in Anhang 4.

Bei der Verwendung von Raten (relatives Risiko/RR, Odds Ratio/OR, Hazard Ratio/HR) statt lediglich Mittelwerten bei einem Vergleich von Risiken zwischen verschiedenen Bevölkerungsgruppen als Kriterium für die Wahl von adäquaten statistischen Methoden ergibt sich das in Abbildung 13 dargestellte Bild. Insgesamt werden in mehr als der Hälfte aller Studien (18 von 31, 56,3%) lediglich Mittelwerte verglichen. Besonders häufig ist dieser Mangel bei Studien zu finden, die Linkshändigkeit und erhöhte Mortalität in Zusammenhang bringen, zu finden (sechs von neun, 66,7%). Die AutorInnen der Studien, die dies nicht bestätigen, verwendeten Mittelwerte in 55% der Fälle (11 von zwanzig, in einem Fall nicht klar zuzuordnen). Lediglich in Studien mit unklarem Ergebnis sind nur in einem Drittel (eine von drei) keine Raten zu finden.

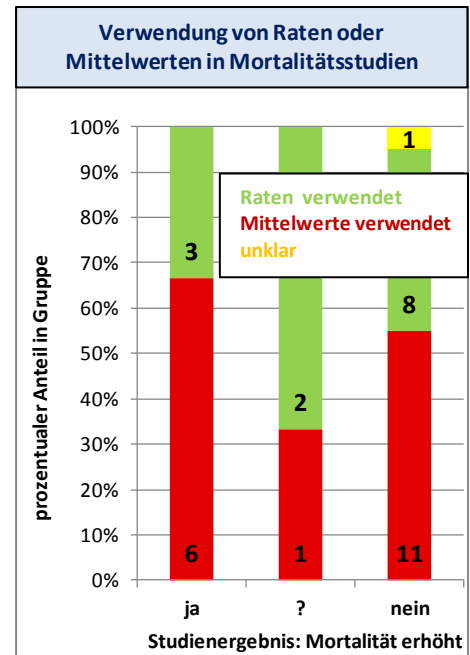


Abb. 13: Verwendung von Raten oder Mittelwerten in Mortalitätsstudien

Alter ist ein wesentlicher prädiktiver Faktor für Mortalität. Eine ungleiche Verteilung in Stichproben kann in der Auswertung von Studien durch eine Adjustierung im Rahmen der Modellbildung oder aber durch Stratifizierung nach Alter(-sklassen) berücksichtigt werden. Bei Studienergebnissen mit erhöhter Sterblichkeit wurde in einem Drittel der Fälle die Altersverteilung in der Stichprobe nicht berücksichtigt (drei von neun). Bei denen, die dieses Ergebnis nicht bestätigen, sind es fünf von zwanzig (25%). In allen Studien mit unklarem Ergebnis wurde entweder stratifiziert oder altersadjustiert (Abb. 14).

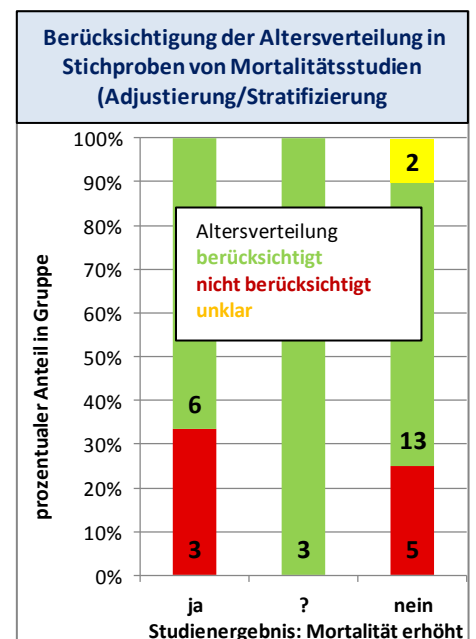


Abb. 14: Berücksichtigung der Altersverteilung in Stichproben von Mortalitätsstudien

Zur Einschätzung der Transparenz der Arbeiten wurde das Aufführen der Schwankungsbreiten der gefundenen Ergebnisse, namentlich von Konfidenzintervallen (CI) und/oder Standardabweichungen (SD), gewertet. Dies erfolgt allerdings unabhängig von deren Größe, die als wesentlicher Indikator für die Qualität von Studienergebnissen gelten muss. Es zeigt sich, dass keine der Studien, die unklare Ergebnisse berichten, CI oder SD angaben. Bei den Studien, die erhöhte Mortalität annehmen, sind dies zwei Drittel (66,6%, sechs von neun) und bei denen mit gegensätzlicher Meinung lediglich 30% (sechs von 20).

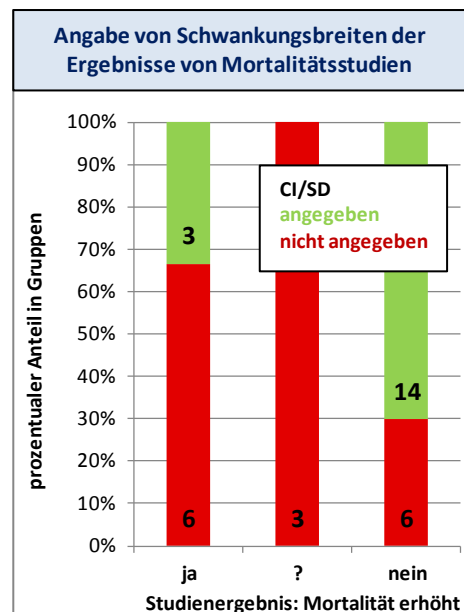


Abb. 15: Angabe von Schwankungsbreiten der Ergebnisse von Mortalitätsstudien

Anzumerken ist an dieser Stelle, dass in einer Studie (Ramadhani, et al., 2007) eine erhöhte Mortalität von LinkshänderInnen aufgrund einer ermittelten Hazard Ratio (HR) von 1,4 behauptet wird. Das dazu angegebene 95% Konfidenzintervall (95%CI) mit 0,9 - 2,0 umschließt jedoch den Wert 1. Somit muss die Schlussfolgerung als nicht stichhaltig abgelehnt werden. Daran ändert auch die im Verlaufe der Publikation erwähnte Variante, die ersten fünf Jahre des follow-up ausser acht zu lassen, um dann eine HR von 1,58 mit einem 95%CI von 1,03 - 2,24 zu erreichen, nichts.

In allen drei betrachteten Bereichen, die die angewandten statistischen Methoden betreffen, schneiden die Studien, die LinkshänderInnen keine vorzeitige Sterblichkeit prognostizieren, besser ab als diejenigen, die dies behaupten.

5.1.4 Weitere Variablen/potentielle Confounder

Die Einbeziehung von allen Variablen, die in Verbindung mit dem jeweils untersuchten Outcome stehen, ist für die Bewertung von Studienergebnissen in der Regel bedeutsam, vor allem, da es sich um Störvariablen handeln könnte. Da in den vorliegenden Arbeiten jedoch das Risiko zu sterben, die Mortalität, untersucht wird, ist dies aufgrund der Vielzahl der damit in Verbindung gebrachten Bedingungen nicht wirklich umfänglich möglich.

In Anhang 5 findet sich eine Zusammenstellung sämtlicher Variablen, die in den hier betrachteten Publikationen einbezogen wurden. Es fällt auf, dass dies in nur fünf Arbeiten überhaupt geschah, davon eine mit unbestimmtem Ergebnis (eine weitere Variable), eine, die auf einen positiven Zusammenhang mit Linkshändigkeit schließt (sechs weitere Variablen) und drei, die dies nicht tun (mit fünf, neun und sieben weiteren einbezogenen Variablen). Diese automatisch als weniger irrtumsanfällig als die anderen zu werten, erscheint sehr gewagt, da Art und Bedeutung dieser potentiellen Confounder in diese Bewertung nicht einfließen. daher muss es an dieser Stelle bei einer Feststellung des großen Mangels in nahezu allen Studien bleiben.

Lediglich die Auswertung getrennt nach Geschlecht (bei den oben genannten Variablen nicht einbezogen), kann quantitativ ausgewertet werden. Dabei bedeutet das Vorkommen von Männern und Frauen in einer Stichprobe noch nicht, dass diese auch geschlechtsspezifisch ausgewertet wurde. Nur denjenigen Autoren, die dies durchführten, kann hierfür ein niedriges Bias-Risiko bescheinigt werden.

Ein hohes Irrtumsrisiko, das durch das Fehlen eines Geschlechtes in der Stichprobe grundsätzlich besteht, oder aber durch die gemeinsame Auswertung der erhobenen Daten in Kauf genommen wird, besteht für Studien mit unklarem Ergebnis in zwei Dritteln der Fälle (zwei von drei). In Studien, die eine vorzeitige Sterblichkeit von LinkshänderInnen gefunden haben wollen, besteht es in mehr als der Hälfte der Fälle (55,5%, fünf von neun Arbeiten). Aber auch Studien, die keinen Zusammenhang fanden, schneiden nur wenig besser ab. Sie haben in knapp der Hälfte der Fälle (45%, neun von zwanzig) nicht geschlechterspezifisch ausgewertet.

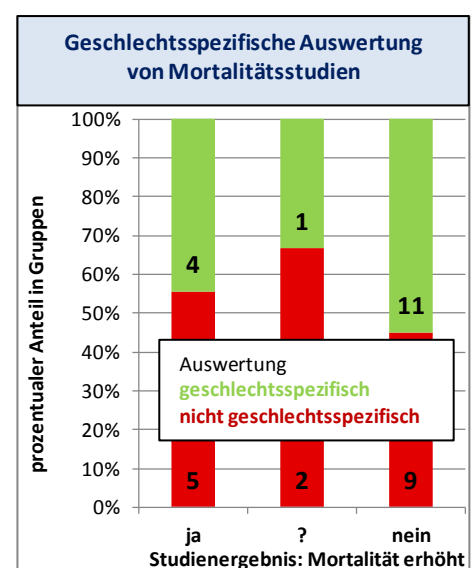


Abb. 16: Geschlechtsspezifische Auswertung von Mortalitätsstudien

5.1.5 Messungen der Exposition (Händigkeit)

Ein ganz wichtiger Punkt in Bezug auf den Vergleich von Studienergebnissen ist die Erhebung der in die Auswertung einbezogenen Variablen. In Bezug auf Alter (hier: zum Zeitpunkt des Todes) ist die Messmethode nachvollziehbar, das Datenniveau metrisch. Die Exposition jedoch, die Händigkeit, erweist sich als ausgesprochen schwierig zu erheben (vgl. Abschnitt 3.3). Eine validierte Methode, die allgemeine Anerkennung besitzt, existiert nicht (Rigal, 1992). Zudem unterscheiden sich Studien sowohl durch die Methode der Erhebung, als auch durch die Anzahl der gebildeten und der schließlich in die Auswertung einbezogenen Kategorien von Händigkeit.

Alle in den vorliegenden Arbeiten erhobenen Komponenten (Tätigkeiten) sind in Anhang 6 aufgeführt und den jeweiligen Studien zugeordnet. Eine Bewertung, etwa nach ihrer Anzahl pro Studie, wird nicht unternommen, da eine große Anzahl Items mit geringer Aussagekraft eine Studie nicht automatisch besser machen, als wenige Items mit hoher Aussagekraft.

Die Erhebungsmethode jedoch kann in Bezug auf ihrer Anfälligkeit für Irrtümer bewertet werden. So sind Beobachtungen von Handlungen und direkte Befragungen höher einzuschätzen (und daher mit niedrigerem Biasrisiko zu bewerten), als solche, die lediglich nach der Selbsteinschätzung der Händigkeit (soziale Erwünschtheit?). Ein hohes Risiko für insbesondere Recall-Bias weisen auch Befragungen von Angehörigen von Verstorbenen auf.

Insgesamt sind in elf von allen 32 Arbeiten (gut ein Drittel) die Erhebungsmethoden nicht nachvollziehbar berichtet. In 15 Fällen (fast die Hälfte) wurden Beobachtung oder direkte Befragung eingesetzt. Lediglich sechs Arbeiten verwenden Angaben von Angehörigen oder Selbsteinschätzungen. Ein Vergleich der Studien ergibt, dass hier Arbeiten, die einen Zusammenhang von Linkhändigkeit und erhöhter Mortalität annehmen, leicht besser abschneiden als diejenigen, die dies ablehnen. Die genauen Anteile und Anzahlen sind Abbildung 17 zu entnehmen.

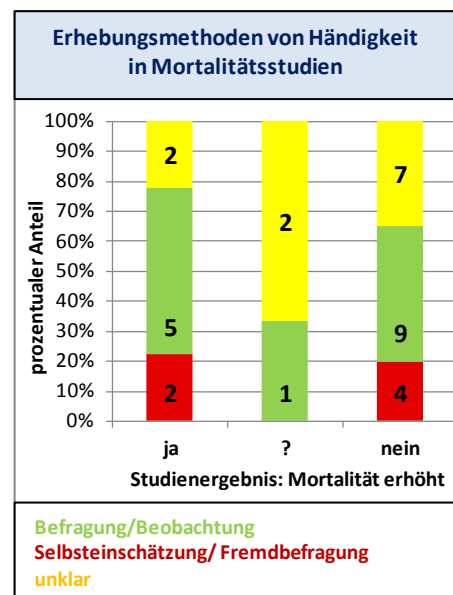


Abb. 17: Erhebungsmethoden von Händigkeit in Mortalitätsstudien

Ein deutlicherer Unterschied zwischen den Gruppen von Studien mit unterschiedlichen Ergebnissen findet sich bei der Bewertung der Art der Kategorisierung der Händigkeit zu Auswertungszwecken. Wurden sämtliche Studienteilnehmer lediglich zwei Kategorien zugeordnet (dichotomisiert), so ist damit ein hohes Bias-Risiko verbunden, da bei der Händigkeit von einer kontinuierlichen Variablen ausgegangen werden muss. Zudem erfolgt die Zuordnung zu der einen oder anderen Kategorie nicht einheitlich. Sind entweder mindestens drei Kategorien getrennt ausgewertet, oder aber die nicht betrachteten ausgeschlossen worden, ohne sie der einen oder anderen Gruppe zuzuschlagen, dann ist das Risiko, falsche Schlüsse zu ziehen, deutlich niedriger.

Eine Dichotomisierung der Händigkeit liegt zwei Dritteln (sechs von neun) der Auswertungen von Studien zugrunde, die Linkshändigkeit mit erhöhter Mortalität in Verbindung bringen, im Gegensatz zu nur 45% (acht von zwanzig), die dies nicht annehmen. Bei unklaren Studienergebnissen fanden sich ebenfalls in zwei Dritteln der Fälle Dichotomisierungen (siehe Abbildung 18).

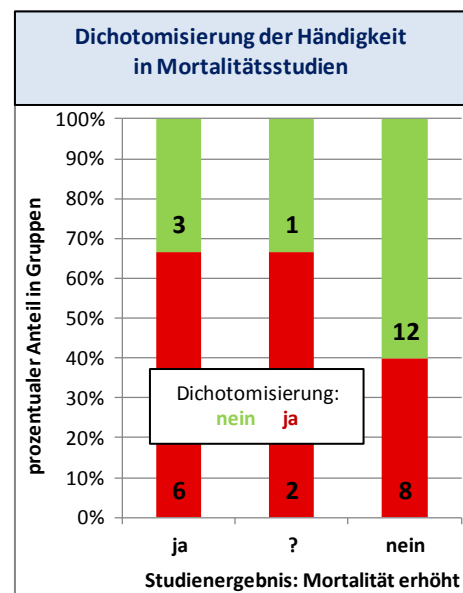


Abb. 18: Dichotomisierung der Händigkeit in Mortalitätsstudien

5.1.6 Zusammenfassung der Bewertung

Die folgende Tabelle (Tab. 2) gibt zusammenfassend nach dem Schema des Cochrane Handbook (Higgins, et al., 2011, Fig. 8.6.c) die Ergebnisse der Abschätzung des Irrtumsrisikos wieder

Zusammenfassung der Bewertung des Irrtumsrisikos																	
Nr.	Autoren Baseballspieler-Studien	Studienergebnis: Zusammenhang	Studiendesign	Messung der Händigkeit (Exposition)		weitere Variablen/ potentielle Confounder zu Anzahl vgl. Anhang 5				Sample			Anwendung statistischer Methoden		Anzahl hohe Risiken	mittlere Anzahl hohe Risiken pro Ergebnisgruppe	
				Erhebungsmethode	Dichotomisierung	Auswertung nach Geschlecht	Alkohol/ Tabak/ Drogen	BMI/ Körperfettverteilung	Morbiditäten (Todesursachen?)	Information über Nonresponder	Repräsentativität	m/w	nur mit outcome (Verstorbene)	Rate betrachtet			Altersadjustierung/Stratifizierung
1	Aggleton et al., 1994	?	?	?	↓	↓				1	↓	↓	↓	↓	↓	6	5,33
2	Ellis et al., 1998b	?	☺	☺	↓	☺					↓	↓	↓	☺	↓	5	
3	Rogerson, 1993	?	?	?	☺	↓					↓	↓	↓	☺	↓	5	
1	Aggleton et al. 1993	ja	?	?	☺	↓					↓	↓	↓	☺	↓	6	6,22
2	Coren & Halpern, 1988	ja	?	?	☺	↓					↓	↓	↓	↓	↓	7	
3	Coren & Halpern, 1991	ja	↓	↓	↓	☺					↓	↓	☺	↓	↓	9	
4	Coren. 1994	ja	↓	☺	↓	↓					↓	↓	☺	☺	↓	7	
5	Ellis et al., 1998a	ja	↓	☺	↓	☺					↓	↓	☺	☺	↓	6	
6	Galobardes et al., 1999	ja	☺	☺	☺	☺					↓	↓	☺	☺	☺	3	
7	Hugdahl et al., 1993	ja	↓	☺	↓	☺					↓	↓	☺	☺	☺	5	
8	Hugdahl et al., 1996	ja	↓	☺	↓	↓					↓	↓	☺	☺	☺	6	
9	Ramadhani et al., 2007	ja	☺	↓	↓	↓	1	1	4		↓	↓	↓	☺	☺	7*	
1	Abel et al., 2004	nein	?	?	☺	↓					↓	↓	↓	↓	☺	6	4,9
2	Anderson, 1989	nein	?	?	↓	↓					↓	↓	↓	☺	☺	6	
3	Basso et al., 2000	nein	☺	↓	↓	☺					↓	↓	☺	☺	?	5	
4	Cerhan et al., 1994	nein	☺	↓	☺	↓	1	2	3		↓	↓	↓	☺	☺	5	
5	Dellatolas et al., 1991	nein	↓	☺	☺	↓					↓	↓	☺	☺	☺	5	
6	Fudinet al., 1993	nein	?	?	☺	↓					↓	↓	↓	↓	☺	6	
7	Gilbert & Wysocki, 1992	nein	↓	☺	☺	☺					↓	↓	☺	☺	↓	6	
8	Hicks et al., 1994	nein	?	?	☺	↓					↓	↓	↓	☺	↓	7	
9	Iwasaki et al., 2005	nein	↓	☺	☺	☺					↓	↓	☺	☺	☺	4	
10	Kuhlemeier, 1991	nein	☺	?	☺	☺					↓	☺	☺	☺	↓	2	
11	Lawler & Lawler, 2011	nein	?	?	↓	↓					↓	↓	↓	☺	↓	6	
12	Marks & Williamson, 1991	nein	☺	↓	↓	☺					↓	☺	☺	☺	☺	3	
13	Martin & Freitas, 2002	nein	↓	↓	☺	☺				9	↓	↓	☺	☺	☺	5	
14	Meahara et al., 1988	nein	↓	☺	☺	☺					↓	↓	☺	☺	↓	5	
15	Persson & Allebeck, 1994	nein	☺	☺	☺	↓	3		4		↓	↓	↓	☺	?	4	
16	Porac, 1996	nein	↓	☺	↓	☺					↓	↓	☺	☺	↓	6	
17	Porac, 1993	nein	↓	☺	↓	☺					↓	↓	☺	☺	↓	5	
18	Salive et al., 1993	nein	☺	☺	↓	☺					↓	↓	☺	☺	☺	3	
19	Wolf & Acostino, 1991	nein	☺	☺	↓	☺					↓	↓	☺	☺	↓	3	
20	Wood, 1988	nein	?	?	☺	↓					↓	↓	↓	☺	☺	6	

* Angabe der Autoren zu "signifikantem Ergebnis": HR=1,4; CI=0,9-2,0!

Legende: ↓ hohes Bias-Risiko ? mittleres/unklares Bias-Risiko ☺ niedriges Bias-Risiko

Tab. 2: Zusammenfassung der Bewertung des Irrtumsrisikos in Mortalitätsstudien

Bei allen Schwächen und Ungenauigkeiten, die das angewandte System aufweist, kann man dennoch feststellen, dass die mittlere Anzahl der "hohen Risiken" in der Gruppe der Studien, die einen Zusammenhang zwischen Linkshändigkeit und erhöhter Mortalität annehmen, mit 6,22 pro Studie deutlich höher liegt, als bei den Gegnern dieser Hypothese (4,9). Dies wohlwissend, dass eine Mittelwertbildung zwischen Werten (welcher Art auch immer) aus unterschiedlichen Studien erhebliche methodische Bedenken mit sich bringt (vgl. Kapitel 6).

Sucht man mit dem hier eingeführten System nach der glaubwürdigsten Studie, so wird man auch in diesem Fall in der Gruppe derjenigen, die keinen Zusammenhang sehen, fündig: lediglich zwei "hohe Risiken" für die hier betrachteten Bereiche weist die Arbeit von Kuhlemeier (Kuhlemeier, 1991) auf, der als Datenbasis die HANES-Studie verwendet. Den höchsten Wert mit neun Punkten erreichen Coren und Halpern (Coren & Halpern, 1991) mit ihrer 1991 veröffentlichten und häufig zitierten Studie, in der sie Verwandte von Verstorbenen in Kalifornien nach deren Händigkeit befragten. Auch dies legt nahe, einen Zusammenhang zwischen Linkshändigkeit und erhöhter Mortalität abzulehnen.

Insgesamt fällt aber auf, dass sämtliche Studien Irrtumsrisiken beinhalten, zusätzlich dazu, dass ihre ermittelten Ergebnisse durch die Betrachtung eines 95%-Konfidenzintervalles eine 20%ige Fehlerwahrscheinlichkeit in Kauf nehmen.

Eine definitive Aussage für oder gegen die eine oder die andere Hypothese lässt sich anhand der vorliegenden Daten nicht machen. Die Feststellung einer erhöhten Glaubwürdigkeit von Studien, die bei LinkshänderInnen kein vorzeitiges Sterben erwarten, kann daher nur als Tendenz angesehen werden.

5.1.7 Im Fokus:

Mortalität von Baseball-Spielern und die Replizierbarkeit von Studienergebnissen

Eine wichtige Bedingung für die Glaubwürdigkeit von Studienergebnissen ist ihre Replizierbarkeit. Die Basis für die Diskussion, ob LinkshänderInnen eine kürzere Lebenserwartung, legten Coren & Halpern 1988 mit ihrer Analyse von Archivdaten von erstklassigen Baseballspielern (Coren & Halpern, 1988). Da das Datenmaterial öffentlich zugänglich ist, wurde von sechs anderen Forschungsteams versucht, dieses Ergebnis nachzuvollziehen (Abel & Krueger, 2004; Anderson, 1989; Fudin, et al., 1993; Hicks, et al., 1994; Rogerson, 1993; Wood, 1988).

Dabei fand Rogerson kein eindeutiges Ergebnis, die anderen fünf lehnten eine Zusammenhang nach ihren Analysen ab. Die wesentlichen Unterschiede in der Herangehensweise dieser sieben Forschungsteams ist in den Tabelle 3 und 4 zusammengestellt.

Vergleich von Studien zu Mortalität von Baseballspielern Stichprobencharakteristika				
AutorInnen	Ergebnis: Mortalität erhöht?	Stichproben- umfang	Datenquelle	Einschlusskriterien
Rogerson, 1993	?	4.448	"The Sports Encyclopedia: Baseball" Naft & Cohen, 1991	vor 1920 geboren
Coren & Halpern, 1988	ja	1708	"The Baseball Encyclopedia"	alle, wenn Geburts- und Todesdatum, Wurf- und Schlaghand bekannt
Wood, 1988	nein	4.219	"The Baseball Encyclopedia"	
Anderson, 1989	nein	4.479	<i>Quelle nicht berichtet</i>	bis incl. 1922 geboren
Fudin et al., 1993	nein	1.686	"The Baseball Encyclopedia" (Reichler, 1979),	nur Major League-Daten bis 1978, National Association excluded
Hicks et al., 1994	nein	5.441	"The Baseball Encyclopedia" (Wolff, 1993) & "Total Baseball" (Thorn & Palmer)	Major League, nur wenn in beiden Quellen
Abel et al., 2004	nein	6.038	"Baseball Archive v.5 database"	vor 2002 verstorben

Tab. 3: Vergleich von Studien zu Mortalität von Baseballspieler, Stichprobencharakteristika

Wie man in Tabelle 3 sieht, unterscheiden sich die genannten Studien nicht nur hinsichtlich ihres Stichprobenumfangs. Auch die Datenquellen, die eigentlich die gleichen Spieler auflisten sollten, sowie die Einschlusskriterien bezüglich Geburts- und Sterbejahr stimmen nicht überein.

Tabelle 4 zeigt die unterschiedlichen Zuordnungen zu den Kategorien Links- oder RechtshänderInnen und deren Verwendung in der Auswertung. Ferner werden die angewandten statistischen Methoden nebeneinander gestellt. Insbesondere hier fällt eine starke Uneinigkeit der Forschenden bezüglich der geeigneten Verfahren auf.

Vergleich von Studien zu Mortalität von Baseballspielern Kategorisierung und Statistik

AutorInnen	Ergebnis	Messung: Einordnung als Links- oder Rechtshänder	Auswertung: Kategorien R=rechts L=links	Statistik
Rogerson, 1993	?	Wurf- und Schlaghand gleich; mixed: ungleich	R/L mixed ausgeschlossen	"actuarial estimator of probability of death" (nach Elandt-Johnson & Johnson), survival curves, Mantel-Haenszel test, Gompertz survival distributions, likelihood-ratio statistic
Coren & Halpern, 1988	ja	Wurf- und Schlaghand gleich; mixed: ungleich	R/L mixed ausgeschlossen	Wald-Wolfowitz runs test, cumulative proportion of surviving at each age, Moses test of extreme reactions
Wood, 1988	nein	Wurf- und Schlaghand gleich; mixed: ungleich	R/L mixed ausgeschlossen	Kolmogorov-Smirnov test, Monte Carlo simulations ("bootstrap" method)
Anderson, 1989	nein	nur nach Wurfhand	R/L nur nach Wurfhand	lin. Regression mit gruppierten Daten (Geburtsjahr als Kohorte) R-L-Variance
Fudin et al., 1993	nein	Wurf- und Schlaghand gleich; mixed: ungleich	R/L mixed ausgeschlossen	mean longevity, cumulative proportions surviving, t-Test, Wald-Wolfowitz runs test, Moses test of extreme reactions
Hicks et al., 1994	nein	Wurf- und Schlaghand gleich, mixed: ungleich	R/L/mixed	one-way Varianzanalyse, t-Test,
Abel et al., 2004	nein	Wurf- und Schlaghand gleich; mixed: ungleich	R/L/mixed	Varianzanalyse one way, Covarianz

Tab. 4: Vergleich von Studien zu Mortalität von Baseballspielern, Kategorisierung und Statistik

Welche Methode in welcher Hinsicht die bessere ist, kann und soll an dieser Stelle nicht beurteilt werden. Die vorherigen Abschnitte dieser Arbeit haben die Limitationen auch dieser Studien beschrieben. Der hier aufgeführte Vergleich soll aber zum einen den Variantenreichtum in der Durchführung wissenschaftlicher Studien veranschaulichen. Zum anderen kann im Hinblick auf deren Glaubwürdigkeit festgehalten werden, dass eine Replizierung der Studienergebnisse des erstmals 1988 von Coren & Halpern publizierten Zusammenhangs von erhöhter Mortalität mit Linkshändigkeit nicht gelungen ist.

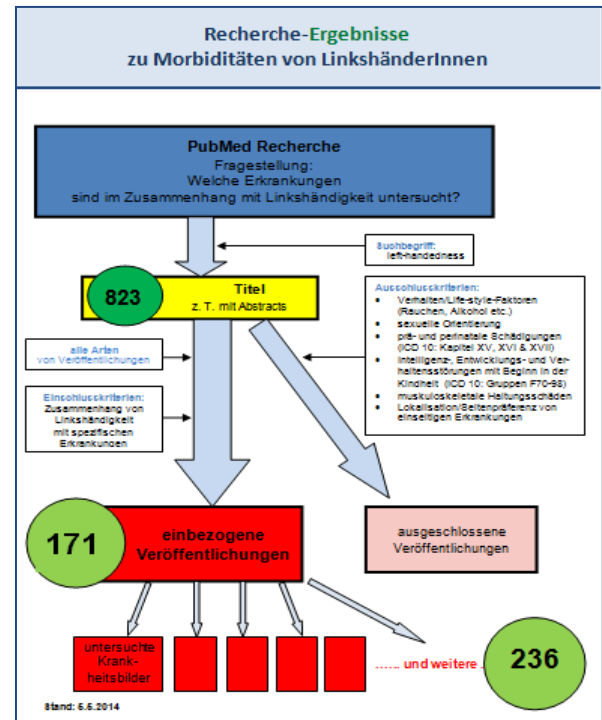
Auch diese Tatsache spricht nicht für einen erfolgreich geführten Nachweis einer erhöhten Mortalität von LinkshänderInnen.

5.2 Ergebnisse aus Publikationen zu Morbiditäten von LinkshänderInnen

Die Recherche nach Veröffentlichungen zu Morbiditäten, die im Zusammenhang mit Linkshändigkeit betrachtet wurden, hat den Fund von 171 Studien mit insgesamt 236 darin beschriebenen Krankheitsbildern ergeben (Abb. 19). Die Quellenangaben hierzu finden sich in Anhang 7.

Die ersten drei Veröffentlichung, die bei PubMed zum untersuchten Themenkreis registriert sind, stammen aus dem Jahr 1952 und befassen sich alle mit Epilepsie und Linkshändigkeit. In 2014 ist bis zum Erstellungsdatum dieser Arbeit (Stand 5.5.2014) lediglich eine Veröffentlichung, auch zum Thema Epilepsie, bei PubMed verfügbar. Diese ist in die Grafik zum Zeitverlauf der Veröffentlichungen (Abb 20) nicht eingefügt, da hier lediglich die Daten von vollständigen Kalenderjahren integriert wurden.

Abb. 19: Recherche-Ergebnisse zu Morbiditäten von LinkshänderInnen



Bezüglich des zeitlichen Verlaufs (Abb. 20) zeigt sich ein Ansteigen der Veröffentlichungszahlen insbesondere im Verlauf der 80er Jahre mit einem Maximum von zehn Quellen mit zwölf behandelten Erkrankungen in 1990, gefolgt von neun Veröffentlichungen mit 15 Erkrankungen in 1992. Danach fallen die Zahlen bis zum Jahr 2000 wieder ab, um in den Folgejahren zwischen zwei und acht Texten mit zwei bis elf betrachtete Krankheiten zu schwanken.

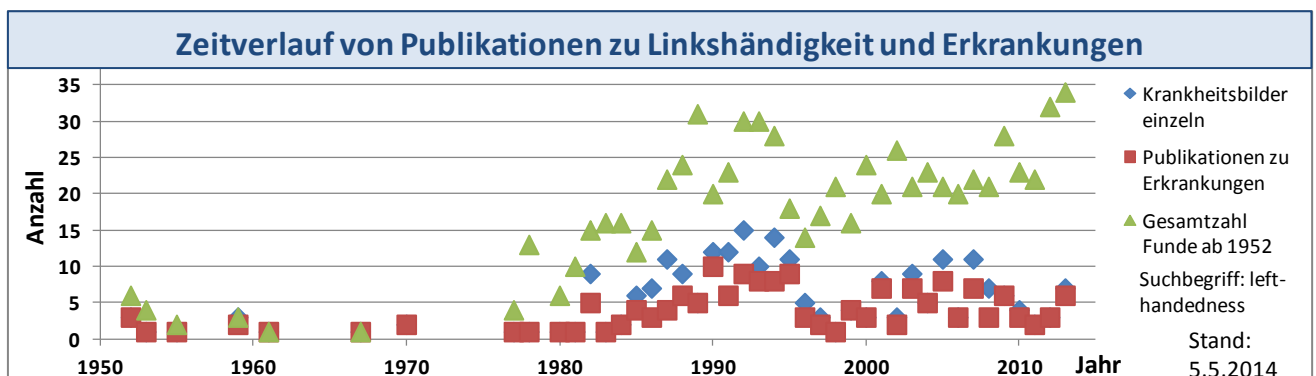


Abb. 20: Zeitverlauf von Publikationen zu Linkshändigkeit und Erkrankungen

Bei den gefundenen Berichten über Erkrankungen handelt es sich um die in Tab. 5 zusammen mit den ermittelten Zahlenwerten dargestellten Gruppen. Eine Übersicht über die Zuordnung von Publikationen zu den erwähnten Erkrankungen findet sich in Anhang 7.

Anzahl Veröffentlichungen pro Erkrankungsgruppe			
ICD 10 Kapitel so dort kategorisiert	Erkrankungsgruppe	in Anzahl Studien	prozentualer Anteil
V	Psychiatrische Erkrankungen	66	27,85%
	Erkrankungen des Immunsystems	65	27,43%
VI	Neurologische Erkrankungen	37	15,61%
XIX & XX	Unfälle und äußere Ursachen	20*	8,44%
II	Neubildungen	14	5,91%
VII	Erkrankungen der Augen	8	3,38%
IX	Herz- Kreislauferkrankungen	5	2,11%
IV & XI	Ernährung und Verdauung	5	2,11%
	Zähne und Mundhöhle	5* 35	2,11% 12,66%
X	Erkrankungen der Lunge	3	1,27%
VIII	Erkrankungen des Ohres	2	0,84%
	Weitere Erkrankungen	7	2,95%
Gesamt n =		237	100%

* Studie zu Unfällen mit Zahnverletzungen in beide Gruppen aufgenommen

Tab. 5: Anzahl Veröffentlichungen pro Erkrankungsgruppe

Den größten Anteil bildet die Gruppe der psychiatrischen Erkrankungen mit 66 Erwähnungen, dicht gefolgt von den Erkrankungen des Immunsystems mit 65 Erwähnungen. Zusammen mit der drittgrößten Gruppe, den neurologische Erkrankungen, machen sie über zwei Drittel aller untersuchten Erkrankungsgruppen aus (siehe Abb. 21). Auffällig wenig betrachtet werden im Zusammenhang mit Linkshändigkeit die Erkrankungsgruppen Herz-Kreislauf- (5 = 2,11%) und Lungenerkrankungen (3 = 1,27%), die in Todesursachenstatistiken eine bedeutende Rolle spielen.

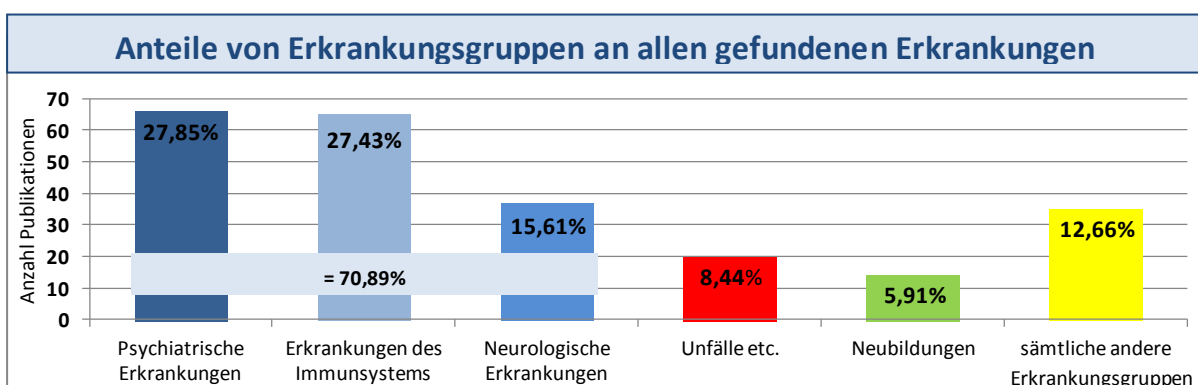


Abb. 21: Anteile von Erkrankungsgruppen an allen gefundenen Erkrankungen

Erkrankungsgruppen mit einem Anteil von mehr als 5% an den betrachteten Publikationen werden im Folgenden aufgeschlüsselt und die Veröffentlichungsdaten in einer Zeitreihe parallel zu allen Veröffentlichungen dargestellt. Alle weiteren werden lediglich kurz beschrieben.

5.2.1 Psychiatrische Erkrankungen

Psychiatrische Erkrankungen und Linkshändigkeit werden in 66 Publikationen im Zusammenhang mit Linkshändigkeit behandelt. Die erste erfolgte 1955 zum Thema Schizophrenie. Zunächst folgten dann keine weiteren Veröffentlichungen, bis schließlich 1970 eine und ab Ende der 1970er Jahre nahezu regelmäßig ein bis drei Veröffentlichungen in den meisten Jahren zu finden sind. Höhepunkte bildeten die Jahre 1993 mit acht und 1995 mit sieben, um nach einem zwischenzeitlichen Absinken in 2008 noch einmal acht Publikationen zu erreichen.

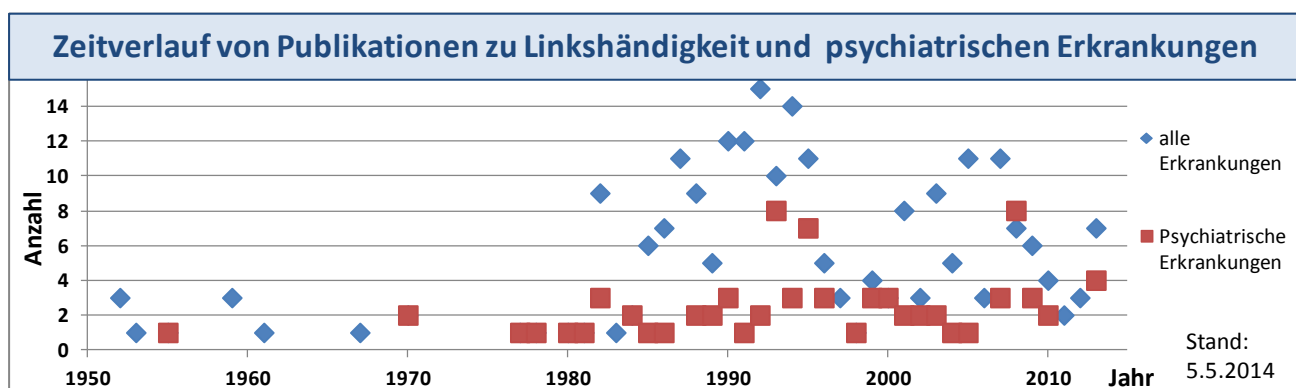


Abb. 22: Zeitverlauf von Publikationen zu Linkshändigkeit und psychiatrischen Erkrankungen

Dabei stehen die Schizophrenien und verwandte Störungen (ICD 10: Kapitel V, Gruppe F20-29) mit 38 Fällen deutlich im Vordergrund, gefolgt von je zehn Berichten im Zusammenhang mit affektiven Störungen und neurotische und Belastungsstörungen wie das posttraumatische Belastungssyndrom sowie "stress related health problems". Im Rahmen von fünf Publikationen zum Zusammenhang von Linkshändigkeit und organisch-psychischen Störungen wurden zwischen 1984 und 1999 ausschließlich Demenzerkrankungen betrachtet. Lediglich drei Veröffentlichungen behandeln den Themenbereich der Persönlichkeits- und Verhaltensstörungen.

5.1.2 Erkrankungen des Immunsystems

Erkrankungen des Immunsystems gerieten erst ab 1982 in den Fokus von ForscherInnenInnen. In den Folgejahren stieg die Publikationstätigkeit hierzu stetig an, um 1987 mit zehn Veröffentlichungen den bisherigen Höchststand zu erreichen. Wie die Abbildung 23 zum Zeitverlauf zeigt, sank sie etwa ab Mitte der 1990er Jahre auf mehr oder weniger regelmäßige ein bis drei Veröffentlichungen pro Jahr. Nach 2009 ist keine neue Publikation mehr zu verzeichnen.

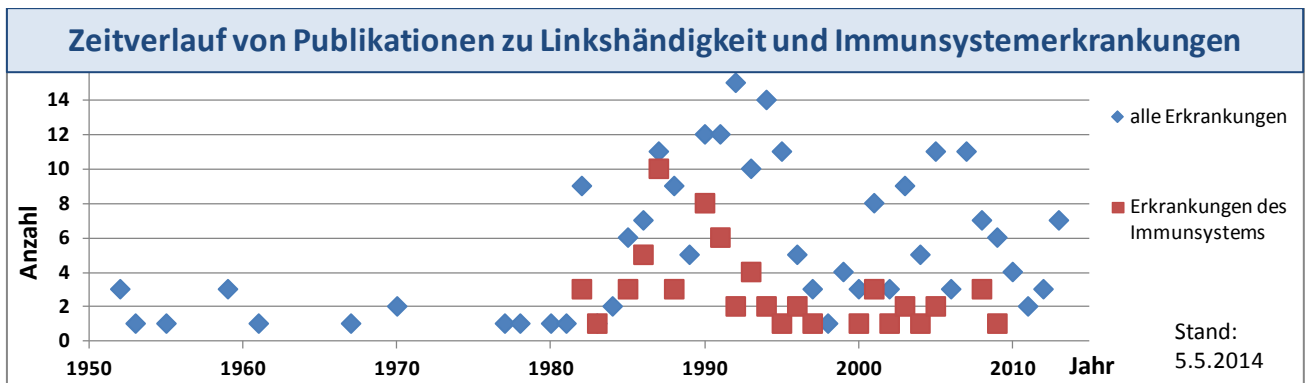


Abb. 23: Zeitverlauf von Publikationen zu Linkshändigkeit und Immunsystemerkrankungen

In Bezug auf die Formen von Immunerkrankungen ist zusammenfassend zu sagen, dass sich mit dem Bereich Allergien 27 Arbeiten beschäftigen, neun davon mit dem Phänomen im Allgemeinen. Zehn behandeln speziell Asthma bronchiale, drei Ekzeme, zwei Heuschnupfen und je eine Urtikaria, Atopien im Allgemeinen und IgE-vermittelte Symptome.

Zu Autoimmunerkrankungen sind 26 Publikationen zu verzeichnen, sechs davon ohne Spezifikation. Explizit untersuchte Krankheitsbilder sind: Colitis ulcerosa (4), Morbus Crohn (4), Diabetes mellitus Typ I (3), Myasthenia gravis (3), Lupus erythematodes (2) und je einmal Arthritis, Multiple Sklerose, Psoriasis und Thyreoiditis-Formen (Hashimoto & Graves Disease).

Zwölf Veröffentlichungen schließlich sind zum Themenbereich Immunstörungen zu finden. Zehn von ihnen behandeln diesen Bereich allgemein, zwei befassen sich speziell mit HIV (Human Immunodeficiency Virus).

5.1.3. Neurologische Erkrankungen

Bezüglich des Zusammenhangs von Linkshändigkeit mit neurologischen Erkrankungen gab es bereits 1952 drei Arbeiten zu dem Thema Epilepsien. Danach wurde hierzu lange Zeit nicht veröffentlicht, bis 1980 eine mäßige, aber regelmäßige Behandlung dieses Themenbereiches mit meist einzelnen Publikationen pro Jahr, maximal vier in 1992, begann, die bis heute mit etwa diesem Verlauf anhält (siehe Abb. 24).

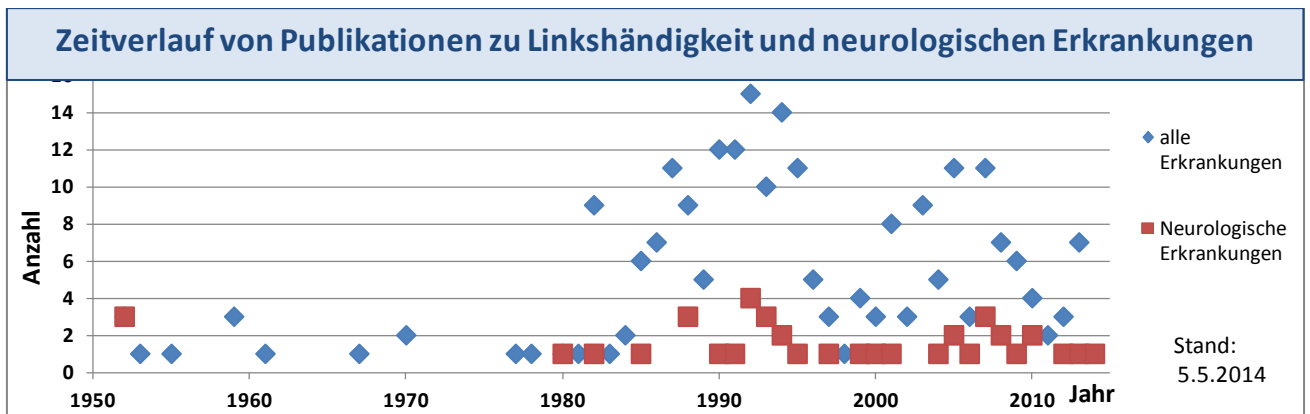


Abb. 24: Zeitverlauf von Publikationen zu Linkshändigkeit und neurologischen Erkrankungen

Die Epilepsien bilden hier mit 16 Arbeiten den größten Bereich, dicht gefolgt von Kopfschmerzen mit 10 Arbeiten zu Migräne und fünf zu anderen Formen (cluster headache, Spannungskopfschmerz und permanent headache). Drei Publikationen existieren im Datenpool von PubMed zum Thema Morbus Parkinson und Linkshändigkeit und je eine zu tardiven Hyperkinesien, essentiellm Tremor und Schlaf-Apnoe.

5.1.4 Unfälle und äußere Ursachen

Unfälle und ähnliche äußere Ursachen, die zu Erkrankungen führen, wurden ab 1989, also kurz nach der erstmaligen Veröffentlichung der Arbeit von Coren & Halpern (Coren & Halpern, 1988) zu Mortalität von Baseballspielern, bis zum Jahr 2007 in insgesamt 20 Veröffentlichungen behandelt. In dem genannten Zeitraum wurden nahezu jährlich zwischen einer und drei Arbeiten veröffentlicht (siehe Abb. 25).

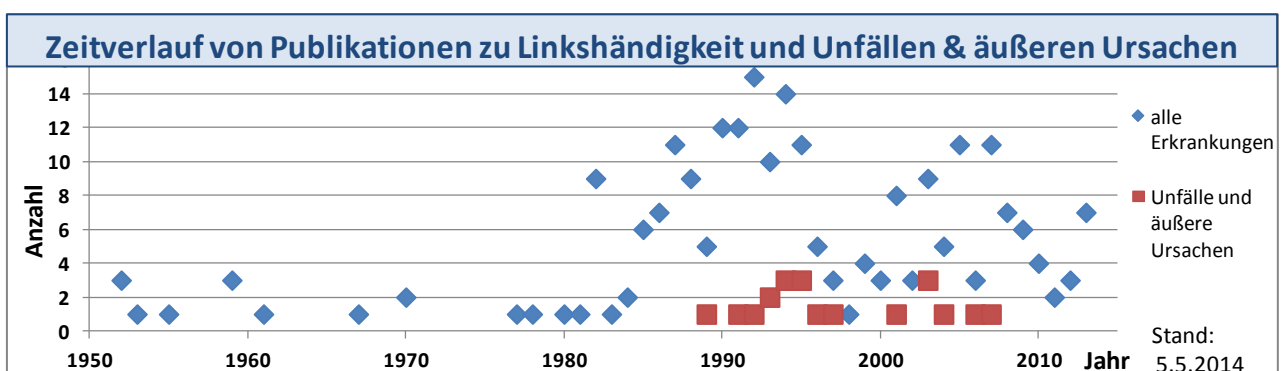


Abb. 25: Zeitverlauf von Publikationen zu Linkshändigkeit und Unfällen und äußeren Ursachen

Unter den oben erwähnten Arbeiten finden sich fünf, die Verletzungsrisiko und vier, die Unfälle allgemein behandeln. Separat untersucht wurden: Frakturen (4), Kopfverletzungen (3), Handverletzungen (2), Zahnverletzungen (1) sowie der Tod aus unnatürlichen Ursachen, speziell in Kriegshandlungen (1).

5.1.5 Neubildungen

Auch (böartige) Neubildungen rücken ab Ende der 1980er Jahre in den Fokus von ForscherInneninteresse. Auch hier wird ein Zusammenhang mit Testosteronexposition vermutet (Geschwind & Galaburda, 1985) was den Zeitverlauf, insbesondere den Beginn, erklären mag (siehe Abb. 26). Von 14 Arbeiten insgesamt behandeln jedoch lediglich zwei alle Krebsformen und eine colorectalen Krebs. Die restlichen elf Veröffentlichungen fokussieren sich einzig auf Brustkrebs.

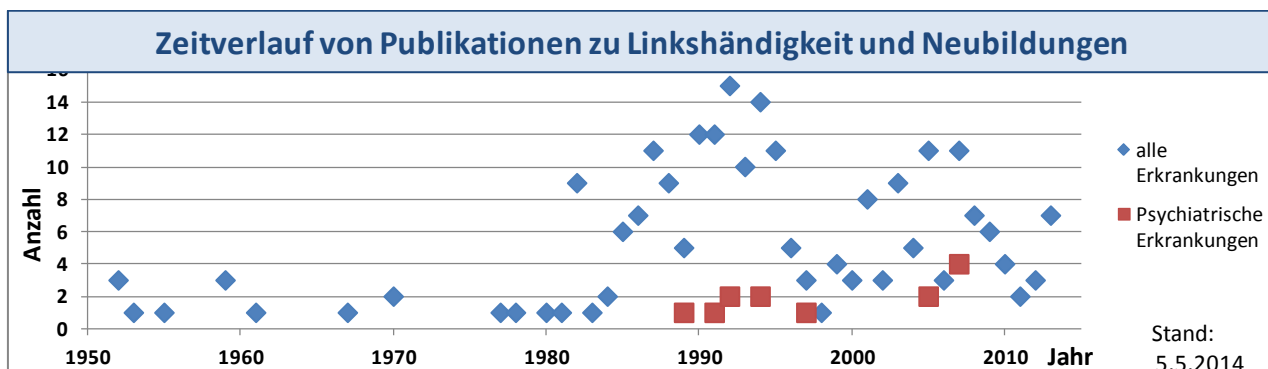


Abb. 26: Zeitverlauf von Publikationen zu Linkshändigkeit und Neubildungen

5.1.6 Weitere Erkrankungsgruppen

Alle weiteren Erkrankungsgruppen kommen in deutlich unter 5% der einbezogenen Berichte vor (vgl. Tab. 5). Zusammen genommen machen sie 12,66%, also circa ein Achtel, sämtlicher Publikationen aus.

Erkrankungen der Augen waren vor allem zu Beginn der betrachteten Zeitperiode von ForscherInnen mit Linkshändigkeit in Verbindung gebracht worden. Von 1953 bis 1967 erschienen sechs der acht Veröffentlichungen zum Thema. Schwerpunkte waren Strabismus (Schielen, 5 Arbeiten), sowie Amblyopie (Sehschwäche, eine Arbeit). Das Interesse ebte merklich ab und in der Folge gab es lediglich in 1993 eine Untersuchung zu Myopie (Kurzsichtigkeit) und in 2007 zu Händigkeit von blinden Kindern.

Herz- Kreislauferkrankungen wurden lediglich in fünf Studien seit 1993 im Zusammenhang mit Linkshändigkeit untersucht. Dabei handelt es sich in zwei Fällen allgemein um das Kreislaufsystem und in je einem um speziell den Blutdruck, um das cerebrovasculäre System und um koronare Herzkrankheiten mit sudden-death-Risikio.

Bei den Erkrankungen, die hier dem Bereich **Störungen von Ernährung und Verdauung** zugeordnet sind, handelt es sich lediglich um diejenigen, die ätiologisch nicht in Zusammenhang mit Im-

munfunktionen gebracht werden. Morbus Crohn und Colitis ulcerosa etwa sind, wie in Abschnitt 4.2.2 beschrieben, in der separaten Gruppe "Immunerkrankungen" beschrieben. Zu allen anderen Erkrankungen dieses Formenkreises fanden sich fünf Arbeiten. Zwei behandeln Diabetes mellitus Typ II, zwei diverse gastrointestinale Symptome und eine das sogenannte "Irritable-Bowel-Syndrome". Drei davon wurden erst innerhalb der letzten 10 Jahre veröffentlicht.

Von fünf Publikationen zu **Zahn- und Mundhöhlenerkrankungen** bei linkshändigen Menschen, befassen sich vier mit Mundhygiene und deren Folgen. Eine benennt orale Hygiene als Thema, zwei Karies und eine weitere die aphtöse Stomatitis. Eine weitere Arbeit, die Zahnverletzungen durch Unfälle betrifft, ist auch in den Abschnitt Unfälle aufgenommen. Alle diese Publikationen sind erst ab 2001 erschienen, also tendenziell neueren Datums.

Auch bei den **Lungenerkrankungen**, über die berichtet wird, handelt es sich lediglich um diejenigen ohne ätiologischen Bezug zu Störungen der Immunfunktion. Die große Gruppe beispielsweise der Asthma bronchiale- und Heuschnupfen-Patienten findet sich hier daher nicht. Die verbleibenden Erkrankungen sind lediglich die Pneumonie, das Immobile-Zilien-Syndrom, sowie chronisch obstruktive Lungenerkrankungen. Sie wurden in neuerer Zeit, in 2003 und 2006, untersucht.

Bezüglich **Erkrankungen des Ohres** sind zwei Untersuchungen zum Zusammenhang von Linkshändigkeit und Taubheit aus den Jahren 1982 und 2005 im Datenpool von PubMed vorhanden.

Des weiteren sind selbstberichtete Erkrankungen und der Gesundheitsstatus im Allgemeinen, sowie "diverse Gesundheitsstörungen" in den Jahren 1986, 1991, 1994 und 2005 berichtet. Außerdem Störungen reproduktiver Funktionen (1993), die Dupuytren'sche Kontraktur (2007) und Schilddrüsenerkrankungen nicht (auto-)immunologischer Genese (1988).

6. Diskussion

Die Annahme, dass LinkshänderInnen früher sterben, wird von neun ForscherInnen oder Forschungsteams mit ihren Studienergebnissen begründet. Zwanzig andere hingegen sind gegensätzlicher Meinung. Drei weitere haben sich diesem Thema gewidmet und finden zu keiner definitiven Aussage. Bei der Frage, wem zu glauben ist, kann eine Bewertung des Irrtumsrisikos (risk of bias) der Studien hilfreich sein. Diese wurde zu ausgewählten Bereichen von Design und Durchführung der Arbeiten in den vorangegangenen Kapiteln geschildert.

Demzufolge ist die Wahrscheinlichkeit, dass kein Zusammenhang zwischen erhöhter Mortalität und Linkshändigkeit besteht, größer, als dass einer besteht. Sicher ist dies nicht, da alle betrachteten Studien Fehlerquellen offenbarten. Ergänzt wurde diese Betrachtung durch eine Untersuchung, mit welchen Erkrankungen Linkshändigkeit von WissenschaftlerInnen in Zusammenhang gebracht wird. Die Frage nach möglichen Ursachen einer erhöhten Mortalität im Sinne eines Wirkmodells war der Hintergrund dieser Fragestellung. Doch wie sind die gefundenen Ergebnisse inhaltlich, sowie in methodischer Hinsicht einzuordnen?

6.1 Methodendiskussion

Das Risiko, Fehler gemacht zu haben, sich zu irren, ein "risk of bias", betrifft nicht nur epidemiologische Studien zu Linkshändigkeit. Es betrifft auch Arbeiten, die diese Studien beurteilen, so wie die vorliegende. Die Fehlerquelle "menschliches Versagen der Autorin", insbesondere das Übersehen oder die fehlerhafte Einschätzung relevanter Veröffentlichungen, ist nicht völlig auszuschließen. Durch wiederholtes und besonders gründliches Lesen von Titeln, Abstracts, Volltexten und Quellenverzeichnissen wurde versucht, dieses Problem zu minimieren.

Zunächst ist zu berücksichtigen, dass sich in der verwendeten Datenquelle PubMed, wie bereits in Kapitel 4 erwähnt, überwiegend englischsprachige Literatur befindet. Auch deckt diese Datenquelle möglicherweise nicht vollständig alle Veröffentlichungen zu bestimmten Themenbereichen ab. Bei der Recherche zu Mortalitätsstudien hat die Sichtung der Quellen der in PubMed gefundenen Publikationen von den im Endeffekt einbezogenen 32 Arbeiten nur gut zwei Drittel erbracht. Fast ein Drittel (28,16%) stammt aus den dann untersuchten Quellenverzeichnissen. Zu Morbiditäten von LinkshänderInnen wurde diese fortgesetzte Recherche nicht durchgeführt. Es ist daher vermutlich mit einer deutlich größeren Anzahl an Arbeiten zu rechnen, als in die vorliegende Arbeit einbezogen wurden.

Ein Publikations-Bias ist zusätzlich anzunehmen; positive Zusammenhänge haben eine größere Wahrscheinlichkeit, veröffentlicht zu werden, als negative. Im Falle der Mortalitätsstudien wird dieses Phänomen jedoch möglicherweise durch einen gegenläufigen "hot topic bias" kompensiert, wie der Zeitverlauf von Publikationen nach der ersten von Coren & Halpern im Jahr 1988 vermuten lässt (vgl. Abbildung 6) .

6.1.1 Methodendiskussion zu Mortalitätsstudien

In Bezug auf die Bewertung von Studien zu Mortalität von LinkhänderInnen ist der Mangel an einem validierten Instrument zu beklagen. Die gewählte Methode der Beurteilung des Irrtumsrisikos ist als sehr pragmatisch und daher auch fehleranfällig zu bezeichnen. Insbesondere wird nicht unterschieden nach dem Ausmaß des Risikos beziehungsweise in welchem Maße und in welche Richtung sich dieses auf ein Studienergebnis auswirkt. Auch konnten nicht zuverlässig sämtliche Kriterien, die möglicherweise die Qualität einer Studie ausmachen, einbezogen werden. Beispielsweise eine Poweranalyse zur Bewertung einer ausreichenden Stichprobengröße konnte nicht durchgeführt werden. Auch die Beurteilung von potentiellen Confoundern, verwandter statistischer Methoden sowie der Angabe der Erhebungsmethoden für Häufigkeit erfolgte lediglich deskriptiv. Insbesondere letzteres wird als wesentliche Ursache für eine mangelnde Vergleichbarkeit von Studienergebnissen gesehen (Perelle & Ehrman, 2005; Rigal, 1992).

Faktoren wie die Veröffentlichung der Schwankungsbreiten der gefundenen Werte sowie der Informationen über Non-responder beschreiben eher die Qualität der Berichterstattung über eine Studie, als die der gefundenen Ergebnisse. In dieser Hinsicht wäre eine differenzierte Aus- und Bewertung der statistischen Methoden hilfreich. Dies wäre eine Aufgabenstellung für eine separate Untersuchung.

Die Bewertung der Einbeziehung von beiden Geschlechtern in die Studienpopulation sowie die separate Beurteilung ihrer Berücksichtigung bei der statistischen Auswertung sind zwar unterscheidbare Vorgänge. Jedoch weisen sie insofern Überschneidungen auf, als Studien, die entweder nur Männer oder nur Frauen einbeziehen, hier automatisch für den gleichen Mangel ein zweites Mal ein hohes Irrtumsrisiko bescheinigt bekommen.

Schließlich ist die zusammengefasste Bewertung verschiedener Studien in Gruppen, insbesondere dort eine Mittelwertbildung, methodisch höchst umstritten (Guyatt, et al., 2011). Es konnte jedoch nicht jede der 32 Arbeiten einzeln betrachtet, bewertet und beschrieben werden, sodass auf dieses Mittel - mit allem Vorbehalt - in Teilen zurückgegriffen wurde. Die Signifikanz der

Unterschiede der Gruppen wurde zudem nicht bewertet und die Ergebnisse sind entsprechend vorsichtig als Tendenz zu werten. Sie bewerten insgesamt nicht die Qualität der Studien, sondern geben lediglich einen Hinweis auf die Qualität der Evidenz (Higgins, et al., 2011, Abschnitt 8.2.2).

6.1.2 Methodendiskussion zu Morbiditätsstudien

Unter den limitierenden Bedingungen einer lediglich oberflächlichen Suche nach Veröffentlichungen zu Erkrankungen, die im Zusammenhang mit Linkshändigkeit untersucht können nur grobe Aussagen mit einer möglicherweise nicht unerheblichen Ungenauigkeit gemacht werden. Insbesondere betrifft dies die Tatsache, dass aufgrund des Verzichtes auf Volltextsichtung nicht nach der Art der Veröffentlichung unterschieden werden konnte. Forschungstätigkeit und -interesse kann aber in ihrem Umfang eher beurteilt werden, wenn man lediglich Berichte über primäre Forschungsergebnisse, wie bei der Mortalitätsbetrachtung, einbezieht. Kommt es zu provokanten Thesen, so folgen darauf eventuell zahlreiche "letters to the editor", die jedoch gelegentlich nur methodische Details kommentieren, deren VerfasserInnen sich aber nicht unbedingt selber forschend mit dem beschriebenen Zusammenhang beschäftigt haben müssen. In diesem Fall erhöht sich die Anzahl der in diese Analyse einbezogenen Veröffentlichungen erheblich.

Eine weitere Einschränkung ist verursacht durch die Tatsache, dass Variablen, die nicht im Titel einer Arbeit Erwähnung finden, lediglich über die Abstracts identifiziert werden konnten. Da aber nicht bei allen PubMed-Ergebnisse Abstracts verfügbar waren, fehlen hier möglicherweise weitere untersuchte Krankheitsbilder. Auch dies führt zu einer Unterschätzung der gefundenen Anzahlen.

Schließlich konnten die tatsächlichen Ergebnisse der gefundenen Studien im Hinblick auf den Nachweis eines Zusammenhangs (insbesondere bei Fehlen eines Abstracts) nicht in die Analyse einbezogen werden, da sie in Abstracts häufig nur unvollständig und im Titel einer Veröffentlichung in der Regel gar nicht genannt werden. Auch die Qualität der Studien konnte nicht bewertet werden. Lediglich die Anzahl untersuchter Krankheitsbilder wird dargestellt. Dies gibt keinerlei Auskunft über die Relevanz von Zusammenhängen oder gar ihre Stärke, sondern liefert lediglich einen groben Anhaltspunkt über das Forschungsinteresse im Zusammenhang mit Erkrankungen von LinkshänderInnen.

Unter großem Vorbehalt kann man jedoch Tendenzen bezüglich der untersuchten Krankheitsbilder im Zusammenhang mit Linkshändigkeit und bezüglich des zeitlichen Verlaufes der Publikationstätigkeiten hierzu feststellen.

6.2 Ergebnisdiskussion

Vermutlich sterben LinkshänderInnen nicht früher als RechtshänderInnen. Trotzdem werden eine Reihe von Erkrankungen mit Linkshändigkeit in Zusammenhang gebracht. Wie sind nun diese Ergebnisse der vorliegenden Arbeit einzuordnen?

6.2.1 Diskussion der Ergebnisse aus Mortalitätsstudien

Die im vorangehenden Kapitel geschilderten methodischen Limitationen lassen lediglich vorsichtige Schlussfolgerungen zu. Auffällig ist aber insbesondere, dass sämtliche Studien nicht unerheblich mit Fehlerrisiken behaftet sind. Non-Responder beispielsweise sind in keiner einzigen Veröffentlichung beschrieben oder gar analysiert worden. Auch die Repräsentativität der Samples lässt sehr zu wünschen übrig. Die Erhebung der Händigkeit sowie ihre Kategorisierung zu Auswertungszwecken ist völlig uneinheitlich und der Einbezug von potentiellen Confoundern, gerade im Hinblick auf das Risiko, vorzeitig zu sterben, wäre sehr wünschenswert.

Trotz dieser Bedenken und Limitationen und trotz der sehr großen Inhomogenität der Studien, die schon bei der präzisen Formulierung der Studienfrage anfängt, kann angenommen werden, dass kein Zusammenhang zwischen erhöhter Mortalität und Linkshändigkeit besteht. Insbesondere die Tatsache, dass die drei Studien mit den repräsentativsten Stichproben für die Gesamtbevölkerung (Kuhlemeier, 1991; Marks & Williamson, 1991; Wolf & Acostino, 1991) allesamt zu diesem Ergebnis kommen, untermauert diese Bewertung.

Unterstützung erfährt diese Annahme zudem durch die Feststellung, dass es keinem Forschungsteam gelang, die erstmals veröffentlichten Studienergebnisse von Coren & Halpern (Coren & Halpern, 1988) zu replizieren. Ihr eigener Versuch, ihre Hypothese durch eine weitere Studie im Jahr 1991 zu bestätigen (Coren & Halpern, 1991) weist die meisten methodischen Schwachstellen aller betrachteten Arbeiten auf, unter anderem die Auswahl einer Stichprobe von lediglich Verstorbenen - sozusagen eine Fallserie.

Die Bedeutung des Ergebnisses dieser Arbeit liegt sicher nicht nur in der Ausräumung von Sorgen der möglicherweise betroffenen LinkshänderInnen. Vor allem lehrt diese Analyse, dass Vorsicht geboten ist bei der Verbreitung von Einschätzungen zu Risiken nach dem Studium einzelner Studienergebnisse, insbesondere wenn sie so gravierende Bereiche betreffen, wie die Lebenserwartung einer Bevölkerungsgruppe.

6.2.2 Diskussion der Ergebnisse aus Morbiditätsstudien

Die Ergebnisse der Sammlung von Studien zu Morbiditäten von LinkshänderInnen geben aufgrund der methodischen Einschränkungen keinen Hinweis auf etwaige, möglicherweise kausale Zusammenhänge. Die Forschungsergebnisse wurden nicht ermittelt und ausgewertet. Jedoch fällt auf, dass sich insgesamt gut 43% aller Publikationen mit dem Zusammenhang von Linkshändigkeit und neurologischen und psychiatrischen Erkrankungen beschäftigen. Ob diesem Forschungsinteresse nach wie vor eine Vorstellung von "Andersartigkeit" von LinkshänderInnen zugrunde liegt, ist Spekulation.

Arbeiten zu Erkrankungen des Immunsystems und Linkshändigkeit, immerhin fast 30% aller Publikationen, sind jedoch vermutlich im Zusammenhang mit Theorien zum Ursprung der Linkshändigkeit durch pränatalen Testosteronmangel zu sehen (Geschwind & Galaburda, 1985). Diese Veröffentlichungen können ab Beginn der 1980er Jahre registriert werden. Auch manche Studien zu Krebserkrankungen und Linkshändigkeit können in diesem Kontext interpretiert werden. Hier könnte auch ein Zusammenhang mit Immunfunktionen ausschlaggebend sein, sie wurden jedoch in dieser Arbeit separat aufgeführt. Hierbei sieht man ein Ansteigen der Forscherinteresses seit Ende der 1980er Jahre.

Unfälle und Ähnliches wurden ab Ende der 1980er Jahre, also etwa zeitgleich mit der Veröffentlichung der Hypothese über eine vorzeitige Sterblichkeit von LinkshänderInnen, vermehrt von Forschenden untersucht. Hier liegt vermutlich die "right-sided world Hypothese" (Coren, 1995, S. 376f) zugrunde, die eine Anpassung von LinkshänderInnen an eine mehrheitlich rechtshändig dominierte Umwelt annimmt und gleichzeitig daraus eine erhöhte Anfälligkeit für Unfälle schließt.

Alles in allem ist die Frage nach Zusammenhängen von gesundheitlichen Parametern mit Linkshändigkeit durch diese Arbeit nicht obsolet. Wirkmechanismen sind nach wie vor unklar und ob LinkshänderInnen sich in anderer Hinsicht, als nur der Bevorzugung der einen oder der anderen Hand unterscheiden, ist nach wie vor nicht geklärt.

7. Fazit

LinkshänderInnen haben vermutlich keine kürzere Lebenserwartung. Die Mehrheit der ForscherInnen, die dieses Phänomen untersucht haben, kommt zu dieser Auffassung. Auch scheint das Risiko, sich geirrt zu haben, bei diesen Arbeiten geringer zu sein. Jedoch ist im Sinne des kritischen Rationalismus auch festzuhalten: "Absence of evidence is not evidence of absence" ² (Altmann & Bland, 1995). Ein Beweis kann nicht erbracht werden, Hinweise müssen weiterhin gesammelt werden, zumal die vorliegenden Studien alle nicht frei von Limitationen sind.

Zufriedenstellend beantwortet werden können Fragen nach Mortalität und anderen Auswirkungen und Bedingungen von Linkshändigkeit nach gegenwärtigem Forschungsstand nicht. Insbesondere kausale Mechanismen sind in der Diskussion und sie sind es wert, weiter verfolgt zu werden. Neben Mortalität und Morbiditäten könnten auch Lebensstil-Faktoren wie Rauchen, Alkohol- und Drogenkonsum mit Linkshändigkeit assoziiert sein. Festzustellen, ob der Lebensstil durch Faktoren der Händigkeit bedingt ist oder aber umgekehrt das (Er-)Leben mit/von Linkshändigkeit und dem damit zusammenhängenden sozialen Druck in einer rechtshändigen Welt auch auf anderen Gebieten zu anderen Verhaltensweisen führt, bleibt eine Herausforderung.

Die langfristige und kontinuierliche Erhebung auch von Linkshändigkeit im Zusammenhang mit Lebensstilfaktoren im Rahmen eines Surveillance-Systems, zusätzlich zu "Mortalitäts- ... [und] ... Morbiditätsdaten als Grundlage für gesundheitspolitische Entscheidungen..." (Reintjes, 2007, S. 11) erscheint daher sinnvoll. Insbesondere die Beobachtung jüngerer Kohorten, bei denen der soziale Druck möglicherweise nicht mehr so stark ausgeprägt ist, über einen längeren Zeitraum lässt neue Erkenntnisse erwarten und mag das Bedürfnis nach vermehrten Längsschnittbeobachtungen befriedigen. Die einfache Erhebung der Händigkeit sollte daher, bei allen methodischen Bedenken hinsichtlich sehr einfacher Abfragen, in regelmäßige Surveys zu den genannten Faktoren aufgenommen werden, um Hinweise auf möglicherweise bestehende Probleme zu erhalten.

Die Entscheidung, ob im Umgang mit linkshändigen Menschen in unserer Gesellschaft andere Handlungen, als die von Günter Grass geschilderten Verzweiflungstaten (Grass, 1983) ausgelöst werden sollten, bekäme auf diese Weise eine solidere Grundlage. Derweil sollten linkshändige Menschen, unabhängig von ihrer eigenen Mortalität, zumindest von dem Vorwurf für eine erhöhte Mortalität ihrer Mitmenschen verantwortlich zu sein, frei gesprochen werden.

² "Die Abwesenheit eines Beweises ist kein Beweis einer Abwesenheit" [eigene Übersetzung]

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Einflussfaktoren auf die Definition von Händigkeit	8
Abb. 2: Ablauf Recherche zu Mortalität von LinkshänderInnen.....	17
Abb. 3: Ablauf Recherche zu Morbiditäten von LinkshänderInnen	18
Abb. 4: Anzahl Publikationen pro Jahr bei PubMed, Suchbegriff "left-handedness"	26
Abb. 5: Recherche-Ergebnisse zu Mortalität von LinkshänderInnen	27
Abb. 6: Zeitverlauf der Veröffentlichungen von Studien zu Mortalität von LinkshänderInnen	28
Abb. 7: Anteil Studien zu erhöhter Mortalität von LinkshänderInnen nach Ergebnis	29
Abb. 8: Anteile unterschiedlicher Studiendesigns an Mortalitätsstudien	30
Abb. 9: Stichprobengrößen von Mortalitätsstudien	31
Abb. 10: Durchschnittliche Stichprobengrößen von Mortalitätsstudien nach Ergebnis.....	32
Abb. 11: Einbeziehung von beiden Geschlechtern in Stichproben von Mortalitätsstudien	33
Abb. 12: Stichproben von Mortalitätsstudien nach Einbeziehung von Outcome	33
Abb. 13: Verwendung von Raten oder Mittelwerten in Mortalitätsstudien.....	34
Abb. 14: Berücksichtigung der Altersverteilung in Stichproben von Mortalitätsstudien	34
Abb. 15: Angabe von Schwankungsbreiten der Ergebnisse von Mortalitätsstudien.....	35
Abb. 16: Geschlechtsspezifische Auswertung von Mortalitätsstudien	36
Abb. 17: Erhebungsmethoden von Händigkeit in Mortalitätsstudien	37
Abb. 18: Dichotomisierung der Händigkeit in Mortalitätsstudien.....	38
Abb. 19: Recherche-Ergebnisse zu Morbiditäten von LinkshänderInnen	43
Abb. 20: Zeitverlauf von Publikationen zu Linkshändigkeit und Erkrankungen	43
Abb. 21: Anteile von Erkrankungsgruppen an allen gefundenen Erkrankungen.....	44
Abb. 22: Zeitverlauf von Publikationen zu Linkshändigkeit und psychiatrischen Erkrankungen	45
Abb. 23: Zeitverlauf von Publikationen zu Linkshändigkeit und Immunsytemerkrankungen	46
Abb. 24: Zeitverlauf von Publikationen zu Linkshändigkeit und neurologischen Erkrankungen	47
Abb. 25: Zeitverlauf von Publikationen zu Linkshändigkeit und Unfällen und äußeren Ursachen ..	47
Abb. 26: Zeitverlauf von Publikationen zu Linkshändigkeit und Neubildungen	48

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Ursprungsländer von Mortalitätsstudien.....	28
Tab. 2: Zusammenfassung der Bewertung des Irrtumsrisikos in Mortalitätsstudien	39
Tab. 3: Vergleich von Studien zu Mortalität von Baseballspieler, Stichprobencharakteristika	41
Tab. 4: Vergleich von Studien zu Mortalität von Baseballspielern, Kategorisierung und Statistik ..	42
Tab. 5: Anzahl Veröffentlichungen pro Erkrankungsgruppe	44

Quellenverzeichnis

- Abel, E. L. & Krueger, M. L., 2004. Left-handed Major-league Baseball-players and longevity reexamined. *Percept Mot Skills*, 99, pp. 990-992.
- Adamo, D. F. & Taufiq, A., 2011. Establishing hand preference: why does it matter?. *HAND (NY)*, Sept. 6(3), pp. 295-303.
- Aggleton, J. P., Bland, M., Kentridge, R. W. & Meave, N. J., 1994. Handedness and longevity: archival study of cricketers. *British Medical Journal*, Dec 24-31; 309(6970), pp. 1681-1684.
- Aggleton, J. P., Kentridge, R. W. & Neave, N. J., 1993. Evidence for longevity differences between left handed and right handed men: an archival study of cricketers. *J Epidemiol Community Health*, Jun; 47(3), pp. 206-209.
- Altman, D. G. & Bland, M. J., 1998. Time to event (survival) data. *British Medical Journal*, Vol. 317, 15. August, pp. 468-469.
- Altmann, D. G. & Bland, J. M., 1995. Absence of evidence is not evidence of absence. *British Medical Journal*, Aug., Vol. 311, p. 485.
- Anderson, M. A., 1989. Lateral preference and longevity. *Nature*, Vol. 341, Sept. 14, p. 112.
- Annett, M., 1972. The distribution of manual asymmetry. *British Journal of Psychology*, 63, 3, pp. 343-358.
- Annett, M., 1985. *Left, right, hand and brain. The right shift theory*. London: Erlbaum.
- Annett, M., 1998. Handedness and Cerebral Dominance: The Right Shift Theory. *Journal of Neuropsychiatry*, Vol. 10, No. 4, pp. 459-469.
- Ayres, A. J., 1989. *Sensory Integration and Praxis Test*. Los Angeles: Western Psychological Services.
- Basso, O., 2007. Right or Wrong? On the Difficult Relationship Between Epidemiologists and Handedness. *Epidemiology*, March, Vol 18, pp. 191-193.
- Basso, O. et al., 2000. Handedness and Mortality: A Follow-up Study of Danish Twins Born Between 1900 and 1910. *Epidemiology*, 11, pp. 576-580.
- Bland, J. M., 2009. The tyranny of power: is there a better way to calculate sample size?. *British Medical Journal*, Vol. 339, 14. November, pp. 1133-1135.
- Bonita, R., Beaglehole, R. & Kjellström, T., 2013. *Einführung in die Epidemiologie*. 3. Auflage Hrsg. Bern: Hans Huber, Hogrefe AG.

- Cerhan, J. R., Folsom, A. R., Potter, J. D. & Prineas, R. J., 1994. Handedness and mortality risk in older women. *American Journal of Epidemiology*, Aug 15;140(4), pp. 368-374.
- Chiu, H. C. & Damasio, A. R., 1980. Human cerebral asymmetries evaluated by computer tomography. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 43(10) Oct., pp. 873-878.
- Christman, S. D., 2010. The poetry of handedness. *Laterality*, 15 (6), pp. 651-658.
- Coren, S., 1993. Failure to find statistical significance in left-handedness and pathology-studies: A forgotten consideration. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 31 (5), pp. 443-446.
- Coren, S., 1993. The lateral preference inventory for measurement of handedness, footedness, eyedness, and earedness: Norms for young adults. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 31 (1), pp. 1-3.
- Coren, S., 1993. *The Left-Hander Syndrome. The Causes and Consequences of Left-Handedness*. New York/USA: First Vintage Books Edition.
- Coren, S., 1994. The diminished number of older left-handers: differential mortality or social-historical trend?. *International Journal of Neuroscience*, Mar; 75(1-2), pp. 1-8.
- Coren, S., 1995. Age and Handedness. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 49:3, pp. 376-386.
- Coren, S., 1995. Age and Handedness: Patterns of Change in the Population and Sex Differences Become Visible with Increased Statistical Power. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 49:3, pp. 376-386.
- Coren, S. & Halpern, D., 1988. Do right-handers live longer?. *Nature*, Vol. 333, 19 May, p. 213.
- Coren, S. & Halpern, D., 1991. Left-handedness: A marker for decreased survival fitness. *New England Journal of Medicine; Psychological Bulletin*, Vol 109(1), Jan, pp. 90-106.
- Dellatollas, G. et al., 1991. Age and cohort effects in adult handedness. *Neuropsychologia*, Vol. 29, Issue 3, pp. 255-261.
- DIMDI (Deutsches Institut für medizinische Dokumentation und Information), 2013. *ICD-10-GM Version 2014, Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme*. Köln: <http://www.dimdi.de/static/de/klassi/icd-10-gm/kodesuche/onlinefassungen/htmlgm2014/index.htm> (Zugriff: 23.6.2014).
- Dronamraju, K. R., 1975. Frequency of left-handedness among the Andhra Pradesh people. *Acta geneticae medicae et gemellologiae*, 24(1-2), pp. 161-162.
- DuRant, R. H., 1994. Checklist for the Evaluation of Research Articles. *Journal of Adolescent Health*, 15, pp. 4-8.
- Ellis, P. J. et al., 1998b. Left-handedness and premature death. *Lancet*, May 30;351(9116), p. 1634.

- Ellis, S. J., Ellis, P. J., Marshall, E. & Windridge, C. J., 1998a. Is forced dextrality an explanation for the fall in the prevalence of sinistrality with age? A study in northern England. *J Epidemiol Community Health*, Jan;52(1), pp. 41-44.
- Fudin, R., Renninger, L., Lembessi, E. & Hirshorn, J., 1993. Sinistrality and reduced longevity: Reichler's 1979 Data on baseball players do not indicate a relationship. *Percept Mot Skills*, 76, pp. 171-182.
- Galobardes, B., Bernstein, M. S. & Morabia, A., 1999. The association between switching hand preference and the declining prevalence of left-handedness with age. *American Journal of Public Health*, Dec;89(12), pp. 1873-1875.
- Geschwind, N. & Galaburda, A. M., 1985. Cerebral Lateralization Biological Mechanisms, Associations, and Pathology. *Achives of Neurology*, 42(5), pp. 428-459.
- Gilbert, A. N. & Wysocki, C. J., 1992. Hand preference and age in the United States. *Neuropsychologia*, Jul;30(7), pp. 601-608.
- Gordis, L., 2009. *Epidemiology*. 4. Ed. Hrsg. Philadelphia (USA): Saunders, Elsevier Inc.
- Grass, G., 1983. Die Linkshänder. In: *Deutsche Kurzgeschichten. 11. - 13. Schuljahr*. Stuttgart: Reclam-Verlag.
- Gutwinski, S. et al., 2011. Understanding left-handedness. *Dtsch Ärztebl Int*, 108(50), pp. 849-53.
- Guyatt, G. H. et al., 2011. GRADE guidelines: 4. Rating the quality of evidence - study limitations (risk of bias). *Journal of Clinical Epidemiology*, 64, pp. 407-415.
- Hardyck, C. & Petrino, L. F., 1977. Left-Handedness. *Psychological Bulletin*, Vol. 84, No. 3, by the American Psychological Association, Inc., pp. 385-404.
- Hebbal, G. V. & Mysorekar, V. R., 2006. Evaluation of some tasks used for specifying handedness and footedness. *Percept Mot Skills*, Feb, pp. 102(1):163-164.
- Hicks, R. A., Elliott, D., Garbesi, L. & Martin, S., 1979. Multiple birth risk factors and the distribution of handedness. *Cortex*, 15(1) Mar, pp. 135-137.
- Hicks, R. A. et al., 1994. Do right-handers live longer? An update-assessment of baseball player data. *Percept Mot Skills*, Jun;(3 Pt 1), pp. 1243-1247.
- Higgins, J. P. T., Altman, D. G. & Sterne, A. C., 2011. Assessing risk of bias in included studies. In: J. P. T. H. & S. Green, Hrsg. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions, Version 5.1.0, Chapter 8*. s.l.:The Cochrane Collaboration.
- Hugdahl, K., Satz, P., Mitrushina, M. & Miller, E. N., 1993. Left-handedness and old age: do left-handers die earlier? *Neuropsychologia*, Apr;31(4), pp. 325-333.
- Hugdahl, K. et al., 1996. Left-handedness and age: comparing writing/drawing and other manual activities. *Laterality*, 1(3), pp. 177-183.

- Iwasaki, S., Kahio, T. & Iseki, K., 1995. Handedness and trends across age groups in a Japanese sample of 2316. *Percept Mot Skills*, Jun;(3 Pt 1), pp. 979-994.
- Jandl, E., 1976. *lichtung*, in: *Laut und Luise*. Stuttgart: Philipp Reclam jun. GmbH & Co. KG.
- Jardin, A., 2011. *Die Insel der Linkshänder, 8. Auflage*. Berlin: Ullstein-Verlag.
- Juzzi, S., 2012. *Nur für Linkshänder. Das Buch. 2. Auflage*. Frankfurt am Main: Scherz-Verlag.
- Kim, H., Yi, S., Son, E. I. & Kim, J., 2001. Evidence for the pathological right-handedness hypothesis. *Neuropsychology*, Vol 15(4), Oct, pp. 510-515.
- Kishon, E., 1998. *... und was machen Sie am Nachmittag? Satirisches über ein kleines Land*. München, Berlin: Langen-Müller.
- Kraus, E., 2006. Handedness in Children. In: A. Henderson & C. Pehoski, Hrsg. *Hand Function in the Child. Foundations for Remediation*. St. Louis, Missouri: Mosby Inc., pp. 161-191.
- Kraus, E., 2008. Händigkeit bei Kindern: Definition und Diagnostik. Das mach' ich doch mit links!. *Ergopraxis*, 7/8 08.
- Kuhlemeier, K. V., 1991. Longevity and left-handedness. *American Journal of Public Health*, Apr;81(4), p. 513.
- Lawler, T. P. & Lawler, F. H., 2011. Left-handedness in professional basketball: prevalence, performance and survival. *Percept Mot Skills*, Dec;113(3), pp. 815-824.
- Levy, J. & Nagylaki, T., 1972. A Model for the Genetics of Handedness. *Genetics*, Sep; 72(1), pp. 117-128.
- Llaurens, V., Raymond, M. & Faurie, C., 2009. Why are some people left-handed? An evolutionary perspective. *Phil. Trans. R Soc. B*, 364, pp. 881-894.
- Loney, P. L. et al., 1998. Critical Appraisal of the Health Research Literature: Prevalence and Incidence of a Health Problem. *Chronic Diseases in Canada*, 19(4), pp. 170-176.
- Marks, J. S. & Williamson, D. F., 1991. "letter to the editor" zu Coren & Halpern 1991. *The New England Journal of Medicine*, Oct. 3, p. 1042.
- Martin, W. L. & Freitas, M. B., 2002. Mean mortality among Brazilian left- and right-handers: modification or selective elimination?. *Laterality*, 7(1), pp. 31-44.
- Max Planck Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften, o. Jg.. *Informationen und Recherchetipps zu PubMed*, Leipzig: <http://www.cbs.mpg.de/lib/Pubmed> (Zugriff: 23.6.2014).
- McManus, C., 2004. *Right Hand, Left Hand. The Origins of Asymmetrie - from Big Bang to Human Mind*. London/GB: Weidenfeld & Nicolson.
- Meahara, K. et al., 1988. Handedness in Japan. *Developmental Neuropsychology*, 4:2, pp. 117-127.

National Center for Biotechnology Information (NCBI), o. Jg.. *Datenbank PubMed*. Bethesda MD, USA: U.S. National Library of Medicine, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> (Zugriff: 23.6.2014).

Oldfield, R. C., 1971. The Assessment and Analysis of Handedness: The Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia*, Vol. 9, pp. 97-113.

Panter, P., 1924. Der Linksdenker. *Weltbühne*.

Papadatou-Pastou, M., Martin, M., Munafo, M. R. & Jones, G. V., 2008. Sex differences in left-handedness: a meta-analysis of 144 studies. *Psychological Bulletin*, 134(5) Sept, pp. 677-699.

Perelle, I. B. & Ehrman, L., 2005. On the Other Hand. *Behavior Genetics*, Mai, Vol. 35, No. 3, pp. 343-350.

Perelle, I. B. & Ehrman, L., 2005. On the Other Hand. *Behavior Genetics*, Vol. 35, No 3, May, pp. 343-350.

Persson, P. G. & Allerbeck, P., 1994. Do left-handers have increased mortality? *Epidemiology*, May;5(3), pp. 337-340.

Peters, M. & Murphy, K., 1992. Cluster analysis reveals at least three, and possibly five distinct handedness groups. *Neuropsychologia*(Vol. 30, No. 4, S. 373 -380).

Phillips, B. et al., 2009. *Oxford Centre for Evidence-based Medicine - Levels of Evidence*, Oxford: Oxford Centre for Evidence-based Medicine.

Porac, C., 1993. Are Age Trends in Adult Handedness best explained by Developmental Shifts or generational Differences? *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 47, pp. 679-713.

Porac, C., 1996. Attempts to switch the writing hand: relationships to age and side of hand preference. *Laterality*, Mar;1(1), pp. 35-44.

Porac, C., Coren, S. & Duncan, P., 1980. Life-span Age Trends in laterality. *Journal of Gerontology*, Vol. 25, NO 5, pp. 715-721.

Pritzel, M., 1997. Lateralisierung des Zentralnervensystems und Verhalten: Eine Übersicht unter besonderer Berücksichtigung der Linkshändigkeit. In: H. Markowitsch, Hrsg. *Enzyklopädie der Psychologie: Themenbereich C, Theorie und Forschung: Ser. 1, Biologische Psychologie, Bd. 2. Klinische Neuropsychologie*. Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe, Verlag für Psychologie, pp. 155-208.

Pritzel, M., 2012. Händigkeit. In: H. Karnath & P. Thier, Hrsg. *Kognitive Neurowissenschaften*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, p. Kap. 6.4.

Pschyrembel, 2013. *Suchbegriff: Linkshändigkeit, in: Klinisches Wörterbuch, 264. Auflage*. Berlin, New York: Walter de Gruyter.

Ramadhani, M. K. et al., 2007. Innate handedness and disease-specific mortality in women. *Epidemiology*, March;18(2), pp. 208-212.

- Raymond, M. & Pontier, D., 2004. Is there geographical variation in human handedness?. *Laterality*, 9 (1), pp. 35-51.
- Reintjes, R., 2007. GBE und Surveillance als Grundlage für Entscheidungsprozesse. In: R. Reintjes & S. Klein, Hrsg. *Gesundheitsberichterstattung und Surveillance. Messen, Entscheiden, Handeln*. Bern: Verlag Hans Huber, Hogrefe AG, pp. 11-16.
- Rigal, R. A., 1992. Which Handedness: Preference or Performance? *Perceptual and Motor Skills*, 75, pp. 851-866.
- Rogerson, P. A., 1993. On the relationship between handedness and longevity. *Social Biology*, 40, pp. 283-287.
- Rothman, K. J., 1991. letter to the editor. *New England Journal of Medicine*, 325, October 3, pp. 1041-1042.
- Salive, M. E., Guralnik, J. M. & Glynn, R. J., 1993. Left-handedness and mortality. *American Journal of Public Health*, Feb:83(2), pp. 265-267.
- Salmaso, D. & Longoni, A. M., 1985. Problems in the Assessment of hand Preference. *Cortex*, 21, pp. 533-549.
- Salvesen, K. A. & Eik-Nes, S. H., 1995. Is ultrasound unsound? A review of epidemiological studies of human exposure to ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.*, Oct. 6(4), pp. 293-298.
- Sanderson, S., Tatt, I. D. & Higgins, J. P. T., 2007. Tools for assessing quality and susceptibility to bias in observational studies in epidemiology: a systematic review and annotated bibliography. *International Journal of Epidemiology*, 36, pp. 666-676.
- Sattler, J. B., 2008. *Der umgeschulte Linkshänder oder der Knoten im Gehirn, 10. Auflage*. Donauwörth: Auer.
- Schiebler, T., Schmidt, W., Zilles, K. & (Hrsg.), 2003. *Anatomie, 8. Auflage*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag.
- Science, 1987a. Left-handedness - a Hint for Educators. *Science*, Feb 18;9(211), pp. 148-149.
- Science, 1987b. Left-handedness. *Science*, Feb 25;9(212), p. 192.
- Shamliyan, T., Kane, R. L. & Dickinson, S., 2010. A systematic review of tools used to assess the quality of observational studies that examine incidence or prevalence and risk factors for diseases. *Journal of Clinical Epidemiology*, 63, pp. 1061-1070.
- Smits, R., 2010. *The Puzzle of Left-handedness*. London/GB: MPG Books Group.
- Steingrüber, H.-J. & Lienert, G., 1971. *Hand dominance test*. Göttingen: Hogrefe-Verlag für Psychologie.
- Steingrueber, H. J., 1975. Handedness as a Function of Test Complexity. *Perceptual and Motor Skills*, 40, pp. 263-266.

Tabarrok, A., 2013. Sinister Statistics: Do Left handed People Die Younger?. *Economics, Medicine, Science | Permalink*, September, 12., pp.
<http://marginalrevolution.com/marginalrevolution/2013/09/sinister-statistics-do-left-handed-people-die-young.html> (Zugriff: 12.7.14).

Universität Heidelberg, o. Jg.. *Suche nach Aufsätzen in der Datenbank pubmed*, Heidelberg:
<http://www.umm.uni-heidelberg.de/bibl/emedien/pubmed.html> (Zugriff: 23.6.2014).

Uzoigwe, O. F., 2013. The dangers of ambidexterity: The origins of handedness. *Medical Hypotheses* 81, pp. 94-96.

Vuokshima, E., Koskenvuo, M., Rose, R. J. & Kaprio, j., 2009. Origins of Handedness: A nationwide study of 30161 adults. *Neuropsychologia*, April; 47(5), pp. 1294-1301.

Wolf, P. A. & Acostino, R. B., 1991. "letter to the editor". *New England Journal of Medicine*, Oct. 3, Vol. 325, No 14, p. 1042.

Wood, E. K., 1988. Less sinister statistics from baseball records. *Nature*, Vol. 335, 15. Sept, p. 212.

Anhänge

Anhang 1 Häufig verwendete Erhebungsinstrumente für Händigkeit

- **Edinburgh Inventory (nach Oldfield)**

Kurzform:

1. Schreiben
2. Malen
3. Werfen
4. Schneiden mit Schere
5. Zähne putzen
6. Messer (ohne Gabel) benutzen
7. Löffel benutzen
8. Besen benutzen (obere Hand)
9. Streichholz anzünden (Streichholzhand)
10. Deckel einer Box öffnen

Langform zusätzlich:

11. Tennisschläger
12. Cricketschläger
13. Golfschläger
14. Messer mit Gabel benutzen
15. Harke benutzen
16. Faden in Nadel einfädeln
17. Karten austeilen
18. Schraubenzieher benutzen
19. Kamm benutzen
20. Hammer benutzen

Oldfield, R. C., 1971, The Assessment and Analysis of Handedness: The Edinburgh Inventory, *Neuropsychologia*, Vol. 9, S. 97-113.

- **Lateral Preference Inventory - handedness subscale (nach Coren)**

1. Malen
2. Werfen
3. Radiergummi benutzen
4. Oberste Karte beim Kartenspiel ausgeben

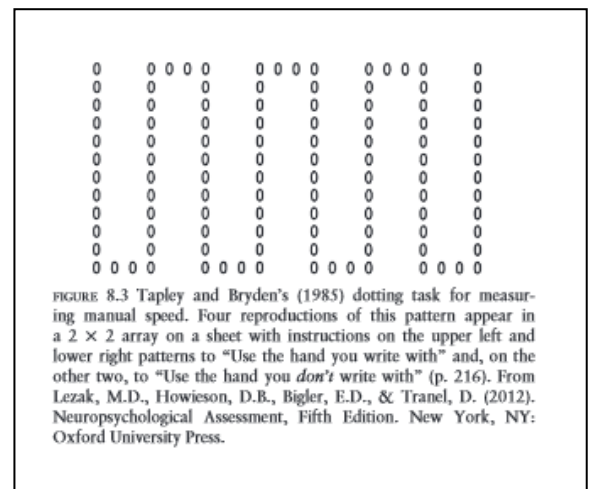
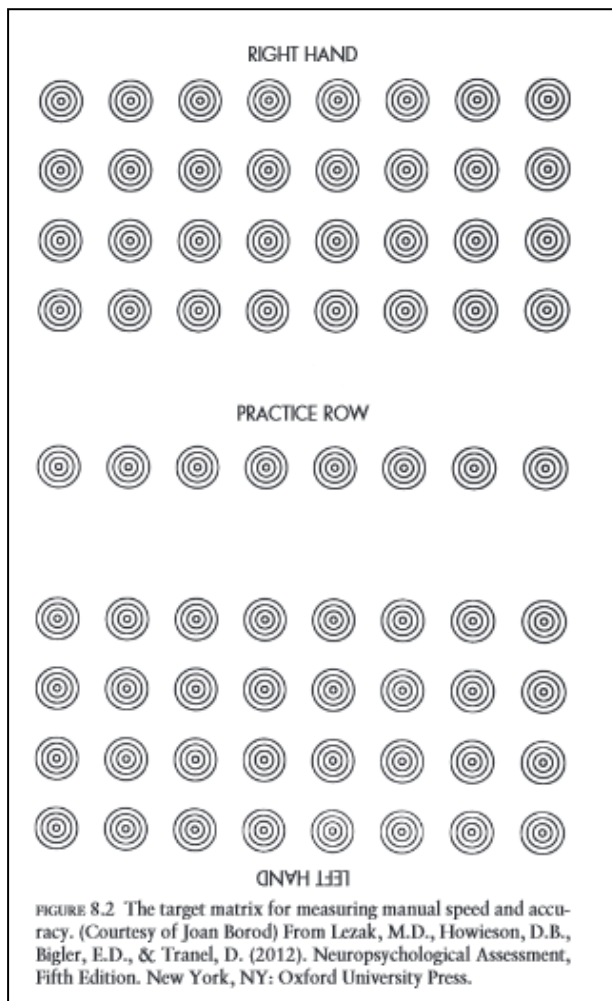
Coren, S., 1993, The lateral preference inventory for measurement of handedness, footedness, eyedness and earedness: Norms for young adults, *Bulletin of the Psychonomic Society*, 31 (1), S. 1-3.

- **Annett's Handedness Inventory**

1. Schreiben
2. Ball werfen
3. Hämmern
4. Schläger benutzen
5. Spielkarten ausgeben
6. Schere benutzen
7. Zahnbürste benutzen
8. Streichholz anzünden
9. Faden in Nadel einfädeln
10. Fegen
11. Schaufeln
12. Glas aufschrauben

Anette, M., 1970, A Classification of Hand Preference by Association Analysis, British Journal of Psychology, 61, 3, S 303-321.

- **Beispiele für Instrumente zur Messung von Geschwindigkeit und Genauigkeit:**



Achtung: nicht Originalgröße!

Anhang 2 Verzeichnis einbezogener Studien zu Mortalität von LinkshänderInnen

Zusammenhang von erhöhter Mortalität und Linkshändigkeit laut AutorInnen:

Ja

1. Aggleton JP, Kentridge RW, Neave NJ, 1993, Evidence for longevity differences between left handed and right handed men: an archival study of cricketers, *J Epidemiol Community Health*. 1993 Jun;47(3), S. 206-209.
2. Coren S, Halpern DF., 1988, Do right-handers live longer?, *Nature*, 1988, Vol. 333 May, S. 213.
3. Coren S, Halpern DF., 1991, Left-handedness: a marker for decreased survival fitness, *New England Journal of Medicine; Psychological Bulletin*, Vol 109(1), Jan 1991, S. 90-106.
auch in:
Halpern, D., Coren, S., 1991, Handedness and life span (letter to the editor), *The New England Journal of Medicine*, April, 4, S. 998.
4. Coren, S., 1994, The diminished number of older left-handers: differential mortality or social-historical trend?, *Int J Neurosci*. 1994 Mar;75(1-2), S. 1-8.
5. Ellis SJ¹, Ellis PJ, Marshall E, Windridge C, Jones S., 1998a, Is forced dextrality an explanation for the fall in the prevalence of sinistrality with age? A study in northern England., *J Epidemiol Community Health*. 1998 Jan;52(1), S. 41-44.
6. Galobardes B¹, Bernstein MS, Morabia A., 1999, The association between switching hand preference and the declining prevalence of left-handedness with age., *Am J Public Health*. 1999 Dec;89(12), S. 1873-1875.
7. Hugdahl K, Satz P, Mitrushina M, Miller EN., 1993, Left-handedness and old age: do left-handers die earlier?, *Neuropsychologia*. 1993 Apr;31(4), S. 325-333.
8. Hugdahl K¹, Zaucha K, Satz P, Mitrushina M, Miller EN, 1996, Left-handedness and age: comparing writing/ drawing and other manual activities, *Laterality*. 1996;1(3), S. 177-183.
9. Ramadhani MK, Elias SG, van Noord PA, Grobbee DE, Peeters PH, Uiterwaal CS., 2007, Innate handedness and disease-specific mortality in women., *Epidemiology*. 2007 Mar;18(2), S. 208-212.

Nein

10. Abel, Ernest L., Krueger, Michael L., 2004, Left-handed Major-League Baseball players and longevity reexamined , *Percept Mot skills*, 2004, 99, 990-992
11. Anderson, Max A., 1989, Lateral Preference and longevity, *Nature*, 1989, Vol. 341, Sept. 14., S. 112
12. Basso, O., Olsen, J., Holm, N. V., Skytte A., Vaupel, W., Christensen, K., 2000, Handedness and Mortality: A Follow-Up Study of Danish Twins Born between 1900 and 1910, *Epidemiology*, 2000, 11, S. 576-580
13. Cerhan JR, Folsom AR, Potter JD, Prineas RJ., 1994, Handedness and mortality risk in older women., *Am J Epidemiol*. 1994 Aug 15;140(4), S. 368-374.
14. Dellatolas G., Tubert, P. Catsresana, A. Mesbah, M., Giallonardo, T., Lazaratou, H., Lellouch, J., 1991, Age and cohort effects in adult handedness, *Neuropsychologia*, Volume 29, Issue 3, 1991, S. 255–261

15. Fudin, R., Renninger, L., Lembessi, E., Hirshon, J. , 1993, Sinistrality and reduced longevity: Reichler's 1979 Data on baseball players do not indicate a relationship, *Percept Mot Skills*. 1993 76, S. 171-182
16. Gilbert AN¹, Wysocki CJ., 1992, Hand preference and age in the United States., *Neuropsychologia*. 1992 Jul;30(7), S. 601-608.
17. Hicks RA, Johnson C, Cuevas T, Deharo D, Bautista J., 1994, Do right-handers live longer? An updated assessment of baseball player data., *Percept Mot Skills*. 1994 Jun;78(3 Pt 2), S. 1243-1247.
18. Iwasaki S, Kaiho T, Iseki K., 1995, Handedness trends across age groups in a Japanese sample of 2316., *Percept Mot Skills*. 1995 Jun;80(3 Pt 1), S. 979-994.
19. Kuhlemeier KV., 1991, Longevity and left-handedness, *Am J Public Health*. 1991 Apr;81(4) S. 513.
20. Lawler TP, Lawler FH., 2011, Left-handedness in professional basketball: prevalence, performance, and survival., *Percept Mot Skills*. 2011 Dec;113(3), S. 815-824.
21. Marks James S., Williamson, David F., 1991, "letter to the editor" zu Coren & Halpern 1991, *The New England Journal of Medicine*, Oct. 3, S. 1042
22. Martin, W. L., Freitas, M. B., 2002, Mean mortality among Brazilian left- and right-handers: modification or selective elimination?, *Laterality*. 2002;7(1), S. 31-44.
23. Meahara, K., Negishi, N., Tsai, A., Iizuka, R., Otsuki, N., Suzuki, S., Takahashi, T., Sumiyoshi, Y., 1988, Handedness in Japan, *Developmental Neuropsychology*, 4:2, S. 117-127
24. Persson PG, Allebeck P., 1994, Do left-handers have increased mortality?, *Epidemiology*. 1994 May;5(3), S. 337-340.
25. Porac, Claire, 1993, Are Age Trends in Adult Handedness best explained by Developmental Shifts or generational Differences?, *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 47, S. 697-713.
26. Porac, Claire, 1996, Attempts to switch the writing hand: relationships to age and side of hand preference, *Laterality*. 1996 Mar;1(1), S. 35-44.
27. Salive ME, Guralnik JM, Glynn RJ., 1993, Left-handedness and mortality., *Am J Public Health*. 1993 Feb;83(2), S. 265-267.
28. Wolf, P. A., Acostino, R. B., 1991, "letter to the editor" , *New England Journal of medicine*, 1991, October 3, Vol. 325 No. 14, S. 1042
29. Wood, E. K., 1988, Less sinister statistics from baseball records, *Nature*, 1988, Vol. 335, 15. Sept., S. 212

Unklar

30. Aggleton, J.P., Bland, M. , Kentridge, R. W. and Neave, N. J. , 1994, Handedness and longevity: archival study of cricketers., *BMJ*. 1994 Dec 24-31;309(6970), S. 1681-1684.
31. Ellis PJ, Marshall E, Windridge C, Jones S, Ellis SJ., 1998b, Left-handedness and premature death., *Lancet*. 1998 May 30;351(9116), S. 1634.
32. Rogerson, P. A., 1993, On the relationship between handedness and longevity, *Social Biology*, 1993, 40, S. 283-287

Anhang 3 Übersicht über Stichprobencharakteristika in Mortalitätsstudien

Beschreibung der Stichproben in Mortalitätsstudien											
Nr. <i>Beschreibung</i>	Autoren	Zusammenhang?	Größe der Stichprobe	Auswahlmethode (empirisch, formal)	Stichprobencharakteristika	Geschlecht		vermüthlich repräsentativ?	Non-responder Analyse?	nur mit outcome/Verstorbene einbezogen?	Anmerkungen
						m	w				
1	Aggleton et al., 1994	?	5960	alle "first-class" cricketers der britischen Inseln von 1864-1992 plus 50 ungeprominierte Elite-Spieler	"first-class" cricketers, geb. 1864-1992, 1990 und 1990	x		nein			follow up nach 9 Jahren von 1998, 481081 follow up
2	Ellis et al., 1998b	?	6.049	British family practitioner service (95% aller Bewohner registrierth& Office of Population Census and Survey register	Bewohner einer kleinen Industriestadt in Lancashire, UK, 15-70 J.	x	x	(4)	nein		
3	Rogerson, 1993	?	4.448	"The Sports Encyclopedia Baseball: Natt & Cohen, 1991	Besetzungsliste der Baseballer, geb. vor 1920	x		nein			
1	Aggleton et al., 1993	ja	5.479	"Who is Who of Cricketers" alle "first-class" cricketers der Britischen Inseln von 1864-1983 plus einige prominente ältere Spieler	"first-class" cricketers	x		nein			
2	Coron & Halpern, 1988	ja	1.708	Siemens Baseball Encyclopedia" alle, wenn Geburts- und Todesdatum und Wurf- und Schlaghand bekannt	Besetzungsliste	x		nein		x	
3	Coron & Halpern, 1991	ja	987	Todesbescheinigungen in zwei Kreisen in Südkalifornien	kurzlich verstorbene Bewohner aus Südkalifornien	x	x	nein		x	
		ja	a) 1.960 b) 8.526	Kontaktaufnahme durch Bildungs-, Freizeit- und Seniorenanstellungen ("convenience samples")	Kanadier wohnhaft in British Columbia, 8-100J.	x	x	nein			Abstand zwischen 5 und 6 J.
4	Coron, 1994	ja	6.097	British family practitioner service (95% aller Bewohner registrierth)	Bewohner einer kleinen Industriestadt in Lancashire, UK, 15-70 J.	x	x	(4)	nein		
5	Ellis et al., 1998a	ja	1.692	"Nicht-institutionalisierte" Schweizer Bevölkerung, Rekrutierungsmethode nicht berichtet	"Nicht-institutionalisierte" Schweizer Einwohner	x	x	nein			
6	Gelabardes et al., 1999	ja	2.787	Multi-center AIDS Cohort Study (MACS), Los Angeles component & California retirement community & Los Angeles component & California retirement community & Seattle component (convenience samples)	Homo- und bisexuelle Männer, 50% davon AIDS-Erkrankte & gesunde Senioren & Multi-center AIDS Cohort Study (MACS)	x	x	nein			
7	Huggahli et al., 1993	ja	3.229	Multi-center AIDS Cohort Study (MACS), Los Angeles component & California retirement community & UCLA Developmental Neuropsychology Project	Kontrollgruppe einer Kinderstudie zu neuropsychologischen Entwicklun.	x	x	nein			
8	Huggahli et al., 1995	ja	1.500	"Population based project", keine Details zu Rekrutierungsmethoden	Frauen aus Utrecht und Umgebung, NL	x		nein			
9	Ramashani et al., 2007	nein	6.038	alle in "Baseball Archive v5 database"	Besetzungsliste, verstorben vor 2002	x		nein		x	
1	Anderson, 1989	nein	4.479	Quelle nicht berichtet	Besetzungsliste, bis incl. 1922 geboren	x		nein			
		nein	236		gleichgeschlechtliche Zwillinge mit unterschiedlicher Handigkeit geb. 1900-1910	x	x	nein			should be free of confounding "wedding" twins
3	Basso et al., 2000	nein	39.691	Danish Twin registry, alle 2.900 Gemeinden	Frauen, 35-69J.			nein			
4	Graham et al., 1994	nein	5.199	Iowa Women's Health Study	AUS-Studien mit einer franz. Mischsprache (Hochschule); ESP: Highschool Schüler und einige unter 20 J.; FRA: Studenten, Angestellte, Eltern von Vorschulkindern, Einwohner einer Pariser Vorstadt; ITA: Arbeiter aus Asten, Bewohner einer ländlichen Region im Nordwesten.			nein			
5	Deitelholz et al., 1991	nein	1.686	"The Baseball Encyclopedia" (beide, 1979, alle Daten von 1916 bis 1979)	Besetzungsliste der Major League			nein			National Association of Baseball
6	Fudin et al., 1993	nein	1.177/536	Small Survey der Zeitschrift "The Baseball Geographic", Ausgabe Sept. 1986	Besetzungsliste der Major League			nein			Respected
7	Gilbert & Wyszokski, 1992	nein	5.441	"The Baseball Encyclopedia" (Wolff, 1993) "Total Baseball" (Pfeum & Palmer)	Leser der Zeitschrift "The national Geographic", 10-86J.	x	x	nein			
8	Higgs et al., 1994	nein	2.316	Krankenhaus, private Unternehmen, high school, Colleges und universitäre Institutionen	Mitglieder der genannten Institutionen in Fukushima, ganz überlegende Spieler	x	x	nein			
9	basashi et al., 2005	nein	2.386	Baseball Association of America (BA) National Baseball Association (NBA) ab 1949;	professionelle Baseballspieler			nein			
10	Auttemeyer, 1991	nein	3.647	Baseball Association of America (BA) National Baseball Association (NBA) ab 1949;	professionelle Baseballspieler			nein			
11	Lawler & Lawler, 2011	nein	2.645	National Health Examination Survey (NHANES) weitere Information von: Association of Professional Baseball Researchers (APBR) & Baseball Reference.com (BBR) & Google	nicht berichtet			nein			
12	Wolff & Lamm, 1991	nein	513	Baseball Association of America (BA) National Baseball Association (NBA) ab 1949;	nicht berichtet			nein			x
13	Martinis & Freitas, 2002	nein	8.693	Baseball Association of America (BA) National Baseball Association (NBA) ab 1949;	Verstorbene ehemalige Bewohner von Belém, Para, State, Brasilien, Schwestern, Krankengeschwisterinnen, Indusvrienden der "Grundstzlich gesunde" Senioren	x	x	nein			
14	Mahara et al., 1988	nein	48.964	Schwedisches Militärstudium (Militärstudie)	Schwedische Wehrdienstleistende, geb. 1909-1951	x		nein			
15	Percac & Alibek, 1994	nein	633	Erkennungsstudie in Victoria & Auftrieb in Zeilungen von British Columbia/ Kanada	Bewohner von British Columbia, Kanada, 13-83 J.	x	x	nein			
16	Percac, 1996	nein	654	Mitarbeiter der Universität von Victoria, Kanada; convenience sample rekrutiert in "temporary research stations" in Victoria	Mitarbeiter der Universität von Victoria, Kanada; Bewohner von Victoria rekrutiert in "temporary research stations" in Einkaufszentren, 889J.	x	x	nein			
17	Percac, 1993	nein	3.774	Established Populations for the Epidemiologic Studies of the Elderly	ältere Menschen (aus Boston) > 65 J., hier nicht angegeben	x	x	nein			
18	Salive et al., 1993	nein	2.088	Framingham Study	Besetzungsliste	x		nein			
19	Wolff & Acostino, 1991	nein	4.219	The Baseball Encyclopedia	Besetzungsliste	x		nein			
20	Wood, 1988	nein				x		nein			

Anhang 4 Übersicht über Studiendesigns und Auswertungsmethoden von Mortalitätsstudien

Studiendesigns und statistische Methoden von/in Mortalitätsstudien								
Nr.	Autoren Baseballspieler Studien	Ergebnis: Zusammenhang	Studiendesign	Längs-/ Querschnitt	verwendete statistische Methoden	CI/SD angegeben	Verhältnisse verglichen (ratios statt means)	Altersverteilung berücksichtigt (Adjustierung/ Stratifizierung)
1	Aggleton et al., 1994	?	retrospektive Kohorte	(L)	Cox Regression, zweiseitiger t-Test, chi2, log. regression		x	x
2	Ellis et al., 1998b	?	prospektive Kohorte	L	Varianzanalyse			x
3	Rogerson, 1993	?	retrospektive Kohorte	(L)	"actuarial estimator of probability of death" (nach Elandt-Johnson & Johnson), survival curves, Mantel-Haenszel test, Gompertz survival distributions, likelihood-ratio statistic		x	x
1	Aggleton et al., 1993	ja	retrospektive Kohorte	(L)	einfacher Vergleich average life-span, chi2	x		
2	Coren & Halpern, 1988	ja	retrospektive Kohorte	(L)	Wald-Wolfowitz runs test, cumulative proportion of surviving at each age, Moses test of extreme reactions (reported in 1991)	x		
3	Coren & Halpern, 1991	ja	Querschnitt	Q	Varianzanalyse			
4	Coren, 1994	ja	Querschnitt	Q	lin. Regression; chi2			x
5	Ellis et al., 1998a	ja	Querschnitt	Q	Regressionsanalyse			x
6	Galobardes et al., 1999	ja	prospektive Kohorte	L	Logistische Regression		x	x
7	Hugdahl et al., 1993	ja	Querschnitt	Q	Prävalenz nach Korrektur für hand switching; chi2, t-Test	x		x
8	Hugdahl et al., 1996	ja	Querschnitt	Q	log lineare Analyse, maximum likelihood chi2		x	x
9	Ramadhani et al., 2007	ja	prospektive Kohorte	L	weighted Cox Regression,	CI für HR: 0,9-2,0!!!	x	x
1	Abel et al., 2004	nein	retrospektive Kohorte	(L)	Varianzanalyse one way, Covarianz	x		x
2	Anderson, 1989	nein	retrospektive Kohorte	(L)	lin. Regression mit gruppierten Daten (Geburtsjahr als Kohorte behandelt); R-L-Variance	x		x
3	Basso et al., 2000	nein	Kohorte (Sonderform: Zwillinge)	L	Kaplan Meier survival curves	x		(x)
4	Cerhan et al., 1994	nein	prospektive Kohorte	L	Cox proportional hazards ratio, multivariate Analysen	x	x	x
5	Dellatolas et al., 1991	nein	Querschnitt	Q	Hauptkomponentenanalyse, Pearson Korrelation	x		x
6	Fudin et al., 1993	nein	retrospektive Kohorte	(L)	mean longevity, cumulative proportions surviving, t-Test, Wald-Wolfowitz runs test, Moses test of extreme reactions	x		
7	Gilbert & Wysocki, 1992	nein	Querschnitt	Q	age-effects & Variabilität in subpopulationen			x
8	Hicks et al., 1994	nein	retrospektive Kohorte	(L)	one-way Varianzanalyse, t-Test,			
9	Iwasaki et al., 2005	nein	Querschnitte	Q	Varianzanalyse, Newman-Keuls method, t-Test, chi2	x		x
10	Kuhlemeier, 1991	nein	prospektive Kohorte	L	Cox proportional hazards model	x	x	
11	Lawler & Lawler, 2011	nein	retrospektive Kohorte	(L)	Z test, Kruskal-Wallis test, life-table analysis, Cox proportional hazards model	x	x	
12	Marks James & Williamson, 1991	nein	prospektive Kohorte	L	univariate Analyse, Cox proportional hazards model	x	x	x
13	Martin & Freitas, 2002	nein	Querschnitt	Q	Kolmogorov-Smirnov Test, 2x2 Varianzanalyse, univariate ANOVA, Fisher's LSD Test, chi2	x	x	x
14	Meahara et al., 1988	nein	Querschnitt	Q	chi2			x
15	Persson & Allebeck, 1994	nein	prospektive Kohorte	L	Mantel-Haenszel Methode, Greenland and Robbins variance estimator	x	x	(x)
16	Porac, 1996	nein	Querschnitt	Q	einfacher Vergleich von Altersgruppen			x
17	Porac, 1993	nein	Querschnitt	Q	2x4 Varianzanalyse, log lineare analysis, MANOVA profile analysis, univariate F-tests,		?	x
18	Salive et al., 1993	nein	prospektive Kohorte	L	logistic regression	x	x	x
19	Wolf & Acostino, 1991	nein	prospektive Kohorte	L	Cox Regression		x	x
20	Wood, 1988	nein	retrospektive Kohorte	(L)	Kolmogorov-Smirnov test, Monte Carlo simulations ("bootstrap" method)	x		

Anhang 5 Übersicht über einbezogene weitere Variablen in Mortalitätsstudien

Weitere untersuchte Variablen/potentielle Confounder in Mortalitätsstudien																																							
Anzahl	1	1	0	0	0	2	0	2	4	4	0	7	1	0	2	7	0	0	2	0	2	1	5	3	12	1	7	2	2	1	1	0							
switching/"Umschulung"										x																													
Schreib- und Malhand									x																														
Selbstmord																									x		x												
Unfälle incl. Krieg	x					x																			x		x												
andere Todesursachen																									x		x												
Krebs (alle außer Brust)												x				x									x		x												
Darmkrebs												x																											
Brustkrebs												x				x																							
Gastrointestinale Erkrankungen																									x														
Cerebrale Erkrankungen																									x														
Lungenerkrankungen																									x														
Herzinfarkt																									x														
KHK																									x														
Kreislaufkrankungen												x				x																							
Todesursache: "Altersschwäche"																									x														
Todesursache: Mord																									x														
genetische Ähnlichkeit (Zwillinge)															x																								
familäre Linkshändigkeit																								x															
Drogen																																							
Alkohol																																							
Rauchen												x				x																							
Körpergröße																									x														
Bodyfat distribution																																							
BMI												x				x																							
Position auf Spielfeld													x												x														
Karrierelänge																									x														
sportlicher Erfolg																									x														
Wohnumfeld																																							
Beruf/Beschäftigung										x	(x)																												
Bildung										x	(x)					x																							
Sozioökonomischer Status												x																											
Erthnizität																									x			x											
Geschlecht		x				x	x	x	x	x						x									x	x		x	x	x									
Zusammenhang (j=ja n=nein ?=unklar)	?	?	?	?	j	j	j	j	j	j	j	j	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n		
Autoren /Studien Baseballspieler-Studien	Aggleton et al., 1994	Ellis et al., 1998b	Rogerson, 1993	Aggleton et al., 1993	Coren & Halpern, 1988	Coren & Halpern, 1991	Coren, 1994	Ellis et al., 1998a	Galobardes et al., 1999	Hugdahl et al., 1993	Hugdahl et al., 1996	Ramadhani et al., 2007	Abel et al., 2004	Anderson, 1989	Basso et al., 2000	Cerhan et al., 1994	Dellatolas et al., 1991	Fudin et al., 1993	Gilbert & Wysocki, 1992	Hicks et al., 1994	Iwasaki et al., 2005	Kuhlemeier, 1991	Lawler & Lawler, 2011	Marks & Williamson, 1991	Martin & Freitas, 2002	Meahara et al., 1988	Persson & Allebeck, 1994	Porac, 1993	Porac, 1996	Salive et al., 1993	Wolf et al., 1991	Wood, 1988							
Nr.	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20							

Anhang 6 Übersicht über die Erhebung von Händigkeit in Mortalitätsstudien

Erfassung und Auswertung der Händigkeit in Mortalitätsstudien																										
Erhebungsmethode Selbstinschätzung oder Befragung von Angehörigen Befragungen direkt oder Beobachtung																										
Annett's handedness-questionnaire Edinburgh Inventory 10-item (Oldfield) handedness subscale of lateral preference Inventory (Coren)																										
Anzahl einbezogener Tätigkeiten 1 10 2 1 2 3 4 10 1 5 4 2 1 1 12 2 2 2 15 1 5 10 1 5 6 2 2																										
Gewehr halten oberste Karte beim Kartenspiel ausgeben Deckel (einer Box) öffnen Hämmer Besen benutzen (obere Hand) Schraubenzieher benutzen Streichholz anzünden Fäden in Nadel einfädeln Pinzette benutzen Flaschenöffner benutzen Wasserglas hoch heben Essstäbchen benutzen Löffel benutzen Gabel benutzen (ohne Messer) Messer benutzen (ohne Gabel) Kämmen Rasieren/Make-up Zähne putzen Schneiden mit Schere Radiergummi benutzen Malen Schreiben Ball werfen (Tennis)schläger Bowlinghand (cricket) Schlaghand (baseball) Wurfhand (baseball) Sind Sie umgeschult/switched? Was ist Ihre angeborene Händigkeit? Sind Sie ...? (Selbstinschätzung)																										
Kategorien in Messung R=rechts, L=links, mixed=alle Formen gemischter Händigkeit Anzahl Kategorien in Messung																										
Dichotomisierungsmethode/ Berechnung von Lateralitätsquotient (LQ)/ Scores R/L = Anzahl Nennungen zu Fragen																										
Kategorien in Auswertung R=rechts, L=links, mixed=alle Formen gemischter Händigkeit Dichotomisierung Anzahl Kategorien in Auswertung																										
Zusammenhang (j=ja n=nein ?=unklar)																										
Autoren Baseballspieler-Studien																										
Aggleton et al., 1994 Ellis et al., 1998 Rogerson, 1993 Aggleton et al., 1993 Coren & Halpern, 1988 Coren & Halpern, 1991 Coren, 1994 Ellis et al., 1998a Galabardes et al., 1999 Hugdahl et al., 1993 Hugdahl et al., 1996 Ramadhani et al., 2007 Abel et al., 2004 Anderson, 1989 Basso et al., 2000 Cerhan et al., 1994 Dellatolas et al., 1991 Fadinet al., 1993 Gilbert & Wysocki, 1992 Hicks et al., 1994 Kuslinska et al., 2005 Kuhlmeier, 1991 Lawler & Lawler, 2011 Marks & Williamson, 1991 Martin & Freitas, 2002 Medhara et al., 1988 Person & Allebeck, 1994 Ponce, 1996 Ponce, 1993 Salive et al., 1993 Wolf & Acostasino, 1991 Wood, 1988																										

Anhang 7 Verzeichnis einbezogener Studien zu Morbiditäten von LinkshänderInnen

1. Adams T., 1978, Left handedness and psychosis., *N Z Med J.* 1978 Oct 11;88(621):296
2. Afzelius BA, Stenram U., 2006, Prevalence and genetics of immotile-cilia syndrome and left-handedness., *Int J Dev Biol.* 2006;50(6):571-3.
3. Agarwal A, Gupta R, Jain H., 2012, The effect of right or left handedness on caries experience and oral hygiene., *J Neurosci Rural Pract.* 2012 May;3(2):229-30. doi: 10.4103/0976-3147.98268.
4. Aggleton JP, Kentridge RW, Neave NJ., 1993, Evidence for longevity differences between left handed and right handed men: an archival study of cricketers., *J Epidemiol Community Health.* 1993 Jun;47(3):206-9.
5. Aggleton JP, Bland JM, Kentridge RW, Neave NJ., 1994, Handedness and longevity: archival study of cricketers., *BMJ.* 1994 Dec 24-31;309(6970):1681-4.
6. Altman DG., 1992, Left handedness and breast cancer., *Eur J Cancer.* 1992;29A(1):168.
7. Amidei B., 1961, [The syndrome of strabismus with stuttering and left-handedness]., *Bull Mem Soc Fr Ophtalmol.* 1961;74:806-11.
8. Andreou G, Karapetsas A, Gourgoulis KI, Molyvdas PA., 2000, Left-handedness and inheritance of bronchial asthma., *Percept Mot Skills.* 2000 Apr;90(2):371-2.
9. Annett M., 1999, The theory of an agnostic right shift gene in schizophrenia and autism., *Schizophr Res.* 1999 Oct 19;39(3):177-82.
10. Asai T, Tanno Y., 2009, Schizotypy and handedness in Japanese participants, revisited., *Laterality.* 2009 Jan;14(1):86-94. doi: 10.1080/13576500802254090.
11. Aygül R, Dane S, Ulvi H., 2005, Handedness, eyedness, and crossed hand-eye dominance in male and female patients with migraine with and without aura: a pilot study., *Percept Mot Skills.* 2005 Jun;100(3 Pt 2):1137-42.
12. Barnett KJ, Corballis MC., 2002, Ambidexterity and magical ideation., *Laterality.* 2002;7(1):75-84.
13. Barrantes-Vidal N, Gómez-de-Regil L, Navarro B, Vicens-Vilanova J, Obiols J, Kwapil T., 2013, Psychotic-like symptoms and positive schizotypy are associated with mixed and ambiguous handedness in an adolescent community sample., *Psychiatry Res.* 2013 Apr 30;206(2-3):188-94. doi: 10.1016/j.psychres.2012.12.008.
14. Becker JT, Bass SM, Dew MA, Kingsley L, Selnes OA, Sheridan K., 1992, Hand preference, immune system disorder and cognitive function among gay/bisexual men: the Multicenter AIDS Cohort Study (MACS)., *Neuropsychologia.* 1992 Mar;30(3):229-35.
15. Berl MM, Zimmaro LA, Khan OI, Dustin I, Ritzl E, Duke ES, Sepeta LN, Sato S, Theodore WH, Gaillard WD., 2014, Characterization of atypical language activation patterns in focal epilepsy., *Ann Neurol.* 2014 Jan;75(1):33-42. doi: 10.1002/ana.24015.
16. Betancur C, Vélez A, Cabanieu G, Le Moal M, Neveu PJ., 1990, Association between left-handedness and allergy: a reappraisal., *Neuropsychologia.* 1990;28(2):223-7.
17. Bhairo NH, Nijsten MW, van Dalen KC, ten Duis HJ., 1992, Hand injuries in volleyball., *Int J Sports Med.* 1992 May;13(4):351-4.
18. Bhushan B, Khan SM., 2006, Laterality and accident proneness: a study of locomotive drivers., *Laterality.* 2006 Sep;11(5):395-404.
19. Biary N, Koller W., 1985, Handedness and essential tremor., *Arch Neurol.* 1985 Nov;42(11):1082-3.
20. Biehl K, Frese A, Marziniak M, Husstedt IW, Evers S., 2008, Migraine and left-handedness are not associated. A new case-control study and meta-analysis., *Cephalalgia.* 2008 May;28(5):553-7. doi: 10.1111/j.1468-2982.2008.01553.x.
21. Bishop DV., 1986, Is there a link between handedness and hypersensitivity?, *Cortex.* 1986 Jun;22(2):289-96.
22. Blanchard R, Kuban ME, Klassen P, Dickey R, Christensen BK, Cantor JM, Blak T., Self-reported head injuries before and after age 13 in pedophilic and nonpedophilic men referred for clinical assessment., *Arch Sex Behav.* 2003 Dec;32(6):573-81.
23. Bloor AJ., 2005, Left handedness and breast cancer: correlation is spurious., *BMJ.* 2005 Oct 29;331(7523):1023-4; author reply 1024.
24. Bolin BJ., 1952, Left-handedness and stuttering as signs diagnostic of epileptics., *J Ment Sci.* 1953 Jul;99(416):483-8.
25. Bonvillian JD, Orlansky MD, Garland JB., 1982, Handedness patterns in deaf persons., *Brain Cogn.* 1982 Apr;1(2):141-57.
26. Boscarino JA, Hoffman SN., 2007, Consistent association between mixed lateral preference and PTSD: confirmation among a national study of 2490 US Army Vietnam veterans., *Psychosom Med.* 2007 May;69(4):365-9.
27. Böstman OM., 1995, Left-handedness and rotational fractures of the shaft of the tibia., *J Bone Joint Surg Br.* 1995 Mar;77(2):327-8.
28. Bryden MP, McManus IC, Steenhuis RE., 1991, Handedness is not related to self-reported disease incidence., *Cortex.* 1991 Dec;27(4):605-11.
29. Bryden PJ, Bruyn J, Fletcher P., 2005, Handedness and health: an examination of the association between different handedness classifications and health disorders., *Laterality.* 2005 Sep;10(5):429-40.
30. Bulman-Fleming MB, Bryden MP, Wyse DM, 1996, Associations among familial sinistrality, allergies, and developmental language disorders., *Int J Neurosci.* 1996 Nov;87(3-4):257-65.

31. Cakur B, Yıldız M, Dane S, Zorba YO., 2011, The effect of right or left handedness on caries experience and oral hygiene., *J Neurosci Rural Pract.* 2011 Jan;2(1):40-2.
32. Caliskan E, Dane S., 2009, Left-handedness in blind and sighted children., *Laterality.* 2009 Mar;14(2):205-13. doi: 10.1080/13576500802586251
33. Canakci V, Akgül HM, Akgül N, Canakci CF., 2003, Prevalence and handedness correlates of traumatic injuries to the permanent incisors in 13-17-year-old adolescents in Erzurum, Turkey., *Dent Traumatol.* 2003 Oct;19(5):248-54.
34. Cannon M, Byrne M, Cassidy B, Larkin C, Horgan R, Sheppard NP, O'Callaghan E., 1995, Prevalence and correlates of mixed-handedness in schizophrenia., *Psychiatry Res.* 1995 Nov 29;59(1-2):119-25.
35. Cerhan JR, Folsom AR, Potter JD, Prineas RJ., 1994, Handedness and mortality risk in older women., *Am J Epidemiol.* 1994 Aug 15;140(4):368-74.
36. Chemtob CM, Taylor KB., 2003, Mixed lateral preference and parental left-handedness: possible markers of risk for PTSD., *J Nerv Ment Dis.* 2003 May;191(5):332-8.
37. Choudhary CJ, O'carroll RE., 2007, Left hand preference is related to posttraumatic stress disorder., *J Trauma Stress.* 2007 Jun;20(3):365-9.
38. Chu SP, Kelsey JL, Keegan TH, Sternfeld B, Prill M, Quesenberry CP, Sidney S., 2004, Risk factors for proximal humerus fracture., *Am J Epidemiol.* 2004 Aug 15;160(4):360-7.
39. Çiçek Y, Canakçi V, Özgöz M, Ertas U, Canakçi E., 2004, Prevalence and handedness correlates of recurrent aphthous stomatitis in the Turkish population., *J Public Health Dent.* 2004 Summer;64(3):151-6.
40. Clavero JM, Estévez JP, Alvarez G., 1993, Left-handedness and diabetes mellitus of autoimmune origin., *Rev Med Chil.* 1993 Aug;121(8):903-7.
41. Clementz BA, Iacono WG, Beiser M., 1994, Handedness in first-episode psychotic patients and their first-degree biological relatives., *J Abnorm Psychol.* 1994 May;103(2):400-3.
42. Corcelle L, Moulene, 1959, Strabismus and left-handedness., *Bull Soc Ophtalmol Fr.* 1959 Apr;4:294-8.
43. Coren S., 1989, Left-handedness and accident-related injury risk., *Am J Public Health.* 1989 Aug;79(8):1040-1.
44. Cosi V, Citterio A, Pasquino C., 1988, A study of hand preference in myasthenia gravis., *Cortex.* 1988 Dec;24(4):573-7.
45. Dancey CP, Attree EA, Bãrdos G, Kovacs A., 2005, Is there a link between Irritable Bowel Syndrome and left-handedness?: An exploratory study., *Integr Physiol Behav Sci.* 2005 Jan-Mar;40(1):55-9.
46. Dane S, Gümüstekin K., 2002, Sex-related differences in tuberculin reaction, free and total testosterone concentrations in patients with autoimmune disorders and controls., *Int J Neurosci.* 2002 Aug;112(8):995-8.
47. Dane S, Timur H., 2005, Handedness in deaf and normal children., *Int J Neurosci.* 2005 Jun;115(6):911-6.
48. Dane S, Yıldırım S, Ozan E, Aydın N, Oral E, Ustaoglu N, Kirpınar I., 2009, Handedness, eyedness, and hand-eye crossed dominance in patients with schizophrenia: sex-related lateralisation abnormalities., *Laterality.* 2009 Jan;14(1):55-65.
49. David A, Malmberg A, Lewis G, Brandt L, Allebeck P., 1995a, Are there neurological and sensory risk factors for schizophrenia?, *Schizophr Res.* 1995 Feb;14(3):247-51.
50. David A, van Os J, Jones P, Harvey I, Foerster A, Fahy T., 1995b, Insight and psychotic illness. Cross-sectional and longitudinal associations., *Br J Psychiatry.* 1995 Nov;167(5):621-8.
51. de Leon MJ, la Regina ME, Ferris SH, Gentes CI, Miller JD., 1986, Reduced incidence of left-handedness in clinically diagnosed dementia of the Alzheimer type., *Neurobiol Aging.* 1986 May-Jun;7(3):161-4.
52. Dejean, Vialefont, Dollard, 1953, Strabismus and left-handedness, *Bull Soc Ophtalmol Fr.* 1953 May;5:563-5
53. Dellatolas G, Luciani S, Castresana A, Rémy C, Jallon P, Laplane D, Bancaud J., 1993, Pathological left-handedness. Left-handedness correlatives in adult epileptics., *Brain.* 1993 Dec;116 (Pt 6):1565-74.
54. Dillon KM., 1959, Lateral preference and students' worries: a correlation., *Psychol Rep.* 1959 Oct;65(2):496-8.
55. Dollfus S, Alary M, Razafimandimby A, Preliceanu D, Rybakowski JK, Davidson M, Galderisi S, Libiger J, Hranov LG, Hummer M, Boter H, Peuskens J, Kahn RS, Fleischhacker WW; EUFEST Group., 2012, Familial sinistrality and handedness in patients with first episode schizophrenia: the EUFEST study., *Laterality.* 2012;17(2):217-24. doi: 10.1080/1357650X.2011.558510. Epub 2011 Sep 14.
56. Doody RS, Vacca JL, Massman PJ, Liao TY., 1999, The influence of handedness on the clinical presentation and neuropsychology of Alzheimer disease., *Arch Neurol.* 1999 Sep;56(9):1133-7.
57. Dragovic M, Hammond G., 2005, Handedness in schizophrenia: a quantitative review of evidence., *Acta Psychiatr Scand.* 2005 Jun;111(6):410-9.
58. Drexler ED, Miller AE, Keilson MJ., 1984, Left-handedness in dementia., *Neurology.* 1984 Dec;34(12):1622-3.
59. Dvoráková M, Zvolský P, Alda M., 1990, Laterality in schizophrenics and their relatives--a trait marker?, *Sb Lek.* 1990 Nov-Dec;92(11-12):370-6.
60. Elias LJ, Saucier DM, Guylee MJ., 2001, Handedness and depression in university students: a sex by handedness interaction., *Brain Cogn.* 2001 Jun-Jul;46(1-2):125-9.
61. Endicott NA., 2004, Patterns of functional brain organization and migraine., *Cephalalgia.* 2004 May;24(5):339-46.
62. Fasmer OB, Akiskal HS, Hugdahl K, Oedegaard KJ., 2008, Non-right-handedness is associated with migraine and soft bipolarity in patients with mood disorders., *J Affect Disord.* 2008 Jun;108(3):217-24.
63. Faustman WO, Moses JA Jr, Ringo DL, Newcomer JW., 1991, Left-handedness in male schizophrenic patients is associated with increased impairment on the Luria-Nebraska Neuropsychological Battery., *Biol Psychiatry.* 1991 Aug 15;30(4):326-34.

64. Fonseca-Pedrero E, Muñiz J, Lemos Giráldez S, García-Cueto E, Campillo-Alvarez A., 2007, Handedness, emotional problems, and schizotypy, *Psicothema*. 2007 Aug;19(3):467-72.
65. Fritschi L, Divitini M, Talbot-Smith A, Knuiiman M., 2007, Left-handedness and risk of breast cancer, *Br J Cancer*. 2007 Sep 3;97(5):686-7.
66. Fry CJ., 1990, Left-handedness: association with college major, familial sinistrality, allergies, and asthma., *Psychol Rep*. 1990 Oct;67(2):419-33.
67. Fujiwara Y, Kubo M, Kohata Y, Yamagami H, Tanigawa T, Watanabe K, Watanabe T, Tominaga K, Arakawa T., 2011, Association between left-handedness and gastrointestinal symptoms., *Digestion*. 2011;84(2):114-8. doi: 10.1159/000324680.
68. Gardener H, Munger K, Chitnis T, Spiegelman D, Ascherio A., 2009, The relationship between handedness and risk of multiple sclerosis., *Mult Scler*. 2009 May;15(5):587-92.
69. Gardener H, Gao X, Chen H, Schwarzschild MA, Spiegelman D, Ascherio A., 2010, Prenatal and early life factors and risk of Parkinson's disease., *Mov Disord*. 2010 Aug 15;25(11):1560-7.
70. Geschwind N, Behan P., 1982, Left-handedness: association with immune disease, migraine, and developmental learning disorder., *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1982 Aug;79(16):5097-100.
71. Graham CJ, Dick R, Rickert VI, Glenn R., 1993, Left-handedness as a risk factor for unintentional injury in children., *Pediatrics*. 1993 Dec;92(6):823-6.
72. Graham CJ, Cleveland E., 1995, Left-handedness as an injury risk factor in adolescents., *J Adolesc Health*. 1995 Jan;16(1):50-2.
73. Gregory AM, Claridge G, Clark K, Taylor PD., 2003, Handedness and schizotypy in a Japanese sample: an association masked by cultural effects on hand usage., *Schizophr Res*. 2003 Dec 15;65(2-3):139-45.
74. Gureje O., 1988, Sensorimotor laterality in schizophrenia: which features transcend cultural influences?, *Acta Psychiatr Scand*. 1988 Feb;77(2):188-93.
75. Hassler M, Gupta D., 1993, Functional brain organization, handedness, and immune vulnerability in musicians and non-musicians., *Neuropsychologia*. 1993 Jul;31(7):655-60.
76. Hering R., 1995, Migraine, tension headache and left-handedness., *Cephalalgia*. 1995 Apr;15(2):145-6.
77. Hermans MP, Ahn SA, Rousseau MF., 2013, What is the phenotype of patients with gastrointestinal intolerance to metformin? *Diabetes Metab*. 2013 Sep;39(4):322-9. doi: 10.1016/j.diabet.2013.05.005.
78. Hervouet F, Menager Y., 1959, Left-handedness, strabismus and amblyopia; preliminary study, *Bull Soc Ophthalmol Fr*. 1959 Jan;1:85-96.
79. Hicks RA, Hylar B., 1998, Handedness and stress-related health problems., *Percept Mot Skills*. 1998 Dec;87(3 Pt 1):1042.
80. Hoffstein V, Chan CK, Slutsky AS., 1993, Handedness and sleep apnea., *Chest*. 1993 Jun;103(6):1860-2.
81. Holmes MD, Dodrill CB, Kutsy RL, Ojemann GA, Miller JW., 2001, Is the left cerebral hemisphere more prone to epileptogenesis than the right?, *Epileptic Disord*. 2001 Sep;3(3):137-41.
82. Hordijk W., 1952, Epilepsy and left-handedness, *Ned Tijdschr Geneesk*. 1952 Feb 2;96(5):263-9.
83. Hsieh CC, Ekblom A, Trichopoulos D., 1992, Left handedness and breast cancer risk., *Eur J Cancer*. 1992;29A(1):167-.
84. Hynd GW, Semrud-Clikeman M, Lorys AR, Novey ES, Eliopoulos D., Brain morphology in developmental dyslexia and attention deficit disorder/hyperactivity., *Arch Neurol*. 1990 Aug;47(8):919-26.
85. Kalinin VV, Zemlyanaya AA, Krylov OE, Zheleznova EV., 2010, Handedness, alexithymia, and focus laterality as risk factors for psychiatric comorbidity in patients with epilepsy., *Epilepsy Behav*. 2010 Mar;17(3):389-94.
86. Katsanis J, Iacono WG., 1989, Association of left-handedness with ventricle size and neuropsychological performance in schizophrenia., *Am J Psychiatry*. 1989 Aug;146(8):1056-8.
87. Kaynar H, Dane S., 2003, Prevalence of left-handedness among patients with different respiratory diseases., *Int J Neurosci*. 2003 Oct;113(10):1371-7.
88. Krommydas G, Gourgoulialis KI, Andreou G, Molyvdas PA., 2003, Left-handedness in asthmatic children., *Pediatr Allergy Immunol*. 2003 Jun;14(3):234-7.
89. Krommydas G, Gourgoulialis KI, Andreou G, Kotrotsiou E, Raftopoulos V, Paralikas T, Molyvdas PA., 2004, Fetal sensitivity to testosterone, left-handedness and development of bronchial asthma: a new approach., *Med Hypotheses*. 2004;62(1):143-5.
90. Lane RD, Caruso AC, Brown VL, Axelrod B, Schwartz GE, Sechrest L, Marcus FI., 1994, Effects of non-right-handedness on risk for sudden death associated with coronary artery disease., *Am J Cardiol*. 1994 Oct 15;74(8):743-7.
91. Levi R, Edman GV, Ekblom K, Waldenlind E., 1992, Episodic cluster headache. I: Personality and some neuropsychological characteristics in male patients., *Headache*. 1992 Mar;32(3):119-25.
92. Li G, Shen YC, Li YT, Chen CH, Zhou YW, Silverman JM., 1992, case-control study of Alzheimer's disease in China., *Neurology*. 1992 Aug;42(8):1481-8.
93. London WP, Glick JL., 1988, Alcoholism, thyroid disorders, and left-handedness., *Am J Psychiatry*. 1988 Feb;145(2):270.
94. London WP., 1989, Left-handedness and life expectancy., *Percept Mot Skills*. 1989 Jun;68(3 Pt 2):1040-2.
95. Loos B, Puschkin V, Horch RE., 2007, 50 years experience with Dupuytren's contracture in the Erlangen University Hospital--a retrospective analysis of 2919 operated hands from 1956 to 2006., *BMC Musculoskelet Disord*. 2007 Jul 4;8:60.

96. Luetters CM, Kelsey JL, Keegan TH, Quesenberry CP, Sidney S., 2003, Left-handedness as a risk factor for fractures., *Osteoporos Int.* 2003 Nov;14(11):918-22.
97. Lyle KB, Chapman LK, Hatton JM., 2013, Is handedness related to anxiety? New answers to an old question., *Laterality.* 2013;18(5):520-35. doi: 10.1080/1357650X.2012.720259.
98. MacNiven E., 1994, Increased prevalence of left-handedness in victims of head trauma., *Brain Inj.* 1994 Jul;8(5):457-62.
99. Malesu RR, Cannon M, Jones PB, McKenzie K, Gilvarry K, Rifkin L, Toone BK, Murray RM., 1996, Mixed-handedness in patients with functional psychosis., *Br J Psychiatry.* 1996 Feb;168(2):234-6.
100. Manoach DS, Maher BA, Manschreck TC., 1988, Left-handedness and thought disorder in the schizophrenias., *J Abnorm Psychol.* 1988 Feb;97(1):97-9.
101. Marchant-Haycox SE, McManus IC, Wilson GD., 1991, Left-handedness, homosexuality, HIV infection and AIDS. *Cortex.* 1991 Mar;27(1):49-56.
102. Marx JL., 1992, Autoimmunity in left-handers. Left-handedness may be associated with an increased risk of autoimmune disease. Is testosterone the link between the two?, *Science.* 1982 Jul 9;217(4555):141-2,4.
103. McCreddie RG., 1992, The Nithsdale schizophrenia surveys. An overview., *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol.* 1992 Jan;27(1):40-5.
104. McKeever WF, Rich DA., 1990, Left handedness and immune disorders., *Cortex.* 1990 Mar;26(1):33-40.
105. McManus IC., 1980, Left-handedness and epilepsy., *Cortex.* 1980 Oct;16(3):487-91.
106. McManus IC, Naylor J, Booker BL., 1990, Left-handedness and myasthenia gravis., *Neuropsychologia.* 1990;28(9):947-55.
107. McManus IC, Wysocki CJ., 2005, Left-handers have a lower prevalence of arthritis and ulcer., *Laterality.* 2005 Mar;10(2):97-102.
108. Merckelbach H, de Ruiter C, Olff M., 1989, Handedness and anxiety in normal and clinical populations., *Cortex.* 1989 Dec;25(4):599-606.
109. Merckelbach H, Muris P, Kop WJ., 1994, Handedness, symptom reporting, and accident susceptibility., *J Clin Psychol.* 1994 May;50(3):389-92.
110. Messeri E., 1970, Correlations between left-handedness and neurosis, *Minerva Pediatr.* 1970 Nov 10;22(45):2231.
111. Messinger HB, Messinger MI, Graham JR., 1988, Migraine and left-handedness: is there a connection?, *Cephalalgia.* 1988 Dec;8(4):237-44.
112. Messinger HB, Messinger MI, Kudrow L, Kudrow LV., 1994, Handedness and headache., *Cephalalgia.* 1994 Feb;14(1):64-7.
113. Meyers S, Janowitz HD., 1985, Left-handedness and inflammatory bowel disease., *J Clin Gastroenterol.* 1985 Feb;7(1):33-5.
114. Milenković S, Brkić M, Belojević G., 2013, Left-handedness and neurotic disturbances in adult urban population., *Srp Arh Celok Lek.* 2013 Nov-Dec;141(11-12):785-8.
115. Morfit NS, Weekes NY., 2001, Handedness and immune function., *Brain Cogn.* 2001 Jun-Jul;46(1-2):209-13.
116. Morris DL, Montgomery SM, Galloway ML, Pounder RE, Wakefield AJ., 2001, Inflammatory bowel disease and laterality: is left handedness a risk?, *Gut.* 2001 Aug;49(2):199-202.
117. Munhoz RP, Espay AJ, Morgante F, Li JY, Teive HA, Dunn E, Gallin E, Litvan I., 2013, Long-duration Parkinson's disease: role of lateralization of motor features., *Parkinsonism Relat Disord.* 2013 Jan;19(1):77-80.
118. Nasrallah HA, Keelor K, Van Schroeder C, Whitters MM., 1981, Motoric lateralization in schizophrenic males., *Am J Psychiatry.* 1981 Aug;138(8):1114-5.
119. Nasrallah HA, McCalley-Whitters M, Kuperman S., 1982, Neurological differences between paranoid and nonparanoid schizophrenia: part I. sensory-motor lateralization., *J Clin Psychiatry.* 1982 Aug;43(8):305-6.
120. Niederhofer H., 2004, Left-handedness in a sample of nine patients with borderline personality disorder., *Percept Mot Skills.* 2004 Dec;99(3 Pt 1):849-52.
121. Niederlandová Z., 1967, Left-handedness in strabismus, *Cesk Oftalmol.* 1967 Jan;23(1):9-13.
122. Obiols JE, Serrano F, Caparrós B, Subirá S, Barrantes N., 1999, Neurological soft signs in adolescents with poor performance on the continuous performance test: markers of liability for schizophrenia spectrum disorders?, *Psychiatry Res.* 1999 Jun 30;86(3):217-28.
123. Olsson H, Ingvar C., 1991, Left handedness is uncommon in breast cancer patients., *Eur J Cancer.* 1991;27(12):1694-5.
124. Orme JE., 1970, Left-handedness, ability and emotional instability., *Br J Soc Clin Psychol.* 1970 Feb;9(1):87-8.
125. Oyebode F, Davison K., 1990, Handedness and epileptic schizophrenia., *Br J Psychiatry.* 1990 Feb;156:228-30.
126. Pennington BF, Smith SD, Kimberling WJ, Green PA, Haith MM., 1987, Left-handedness and immune disorders in familial dyslexics., *Arch Neurol.* 1987 Jun;44(6):634-9.
127. Persson PG, Ahlbom A., 1988, Relative risk is a relevant measure of association of left-handedness with inflammatory bowel disease., *Neuropsychologia.* 1988;26(5):737-40.
128. Peters M, Perry R., 1991, No link between left-handedness and maternal age and no elevated accident rate in left-handers., *Neuropsychologia.* 1991;29(12):1257-9.
129. Plantey F., 1977, Manic depressive psychosis and hemispheric dominance with bipolar left handedness and episodic aphasia, *Encephale.* 1977;3(3):207-9.
130. Presl J., 1993, Left-handedness and reproductive functions, *Cesk Gynecol.* 1993 Dec;58(6):313-4.

131. Preti A, Lai A, Serra M, Zurrída GG., 2008, Mixed handedness prevails among children and adolescents with infantile asthma and diabetes., *Pediatr Allergy Immunol.* 2008 Dec;19(8):769-72.
132. Ramadhani MK, Elias SG, van Noord PA, Grobbee DE, Peeters PH, Uiterwaal CS., 2005, Innate left handedness and risk of breast cancer: case-cohort study., *BMJ.* 2005 Oct 15;331(7521):882-3.
133. Ramadhani MK, Elias SG, van Noord PA, Grobbee DE, Peeters PH, Uiterwaal CS., 2007, Innate handedness and disease-specific mortality in women., *Epidemiology.* 2007 Mar;18(2):208-12.
134. Randolph C, Goldberg TE, Gold J, Daniel DG, Weinberger DR., 1990, Left-handedness and ventricle size in schizophrenic patients., *Am J Psychiatry.* 1990 May;147(5):679-80.
135. Rao SM, Devinsky O, Grafman J, Stein M, Usman M, Uhde TW, Theodore WH., 1992, Viscosity and social cohesion in temporal lobe epilepsy., *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1992 Feb;55(2):149-52.
136. Rao NP, Arasappa R, Reddy NN, Venkatasubramanian G, Gangadhar BN., 2010, Antithetical asymmetry in schizophrenia and bipolar affective disorder: a line bisection study., *Bipolar Disord.* 2010 May;12(3):221-9.
137. Rich DA, McKeever WF., 1990, An investigation of immune system disorder as a "marker" for anomalous dominance., *Brain Cogn.* 1990 Jan;12(1):55-72.
138. Rudner HL, Bestvater DR., 1986, Left-vs. Right-Handedness: A Preliminary Survey of Health Status and Health Care Utilization., *Can Fam Physician.* 1986 Jun;32:1361-7.
139. Sabuncuoglu O., 2007, Traumatic dental injuries and attention-deficit/hyperactivity disorder: is there a link?, *Dent Traumatol.* 2007 Jun;23(3):137-42.
140. Salcedo JR, Spiegler BJ, Gibson E, Magilavy DB. The autoimmune disease systemic lupus erythematosus is not associated with left-handedness., *Cortex.* 1985 Dec;21(4):645-7.
141. Satz P, Miller EN, Selnes O, Van Gorp W, D'Elia LF, Visscher B., 1991, Hand preference in homosexual men., *Cortex.* 1991 Jun;27(2):295-306.
142. Searleman A, Fugagii AK., 1987, Suspected autoimmune disorders and left-handedness: evidence from individuals with diabetes. Crohn's disease and ulcerative colitis., *Neuropsychologia.* 1987;25(2):367-74.
143. Seltzer B, Burrell MJ, Sherwin I., 1984, Left-handedness in early and late onset dementia., *Neurology.* 1984 Mar;34(3):367-9.
144. Sequeira JF, Keser G, Greenstein B, Wheeler MJ, Duarte PC, Khamashta MA, Hughes GR., 1993, Systemic lupus erythematosus: sex hormones in male patients., *Lupus.* 1993 Oct;2(5):315-7.
145. Shimizu A, Endo M, Yamaguchi N, Torii H, Isaki K., 1985, Hand preference in schizophrenics and handedness conversion in their childhood., *Acta Psychiatr Scand.* 1985 Sep;72(3):259-65.
146. Slezicki KI, Cho YW, Yi SD, Brock MS, Pfeiffer MH, McVearry KM, Tractenberg RE, Motamedi GK., 2009, Incidence of atypical handedness in epilepsy and its association with clinical factors., *Epilepsy Behav.* 2009 Oct;16(2):330-4.
147. Smith J., 1987, Left-handedness: its association with allergic disease., *Neuropsychologia.* 1987;25(4):665-74.
148. Somers M, Sommer IE, Boks MP, Kahn RS., 2009, Hand-preference and population schizotypy: a meta-analysis., *Schizophr Res.* 2009 Mar;108(1-3):25-32.
149. Sommer I, Ramsey N, Kahn R, Aleman A, Bouma A., 2001, Handedness, language lateralisation and anatomical asymmetry in schizophrenia: meta-analysis., *Br J Psychiatry.* 2001 Apr;178:344-51.
150. Springer JA, Binder JR, Hammeke TA, Swanson SJ, Frost JA, Bellgowan PS, Brewer CC, Perry HM, Morris GL, Mueller WM., 1999, Language dominance in neurologically normal and epilepsy subjects: a functional MRI study., *Brain.* 1999 Nov;122 (Pt 11):2033-46.
151. Stellman SD, Wynder EL, DeRose DJ, Muscat JE., 1997, The epidemiology of left-handedness in a hospital population., *Ann Epidemiol.* 1997 Apr;7(3):167-71.
152. St-Marseille A, Braun CM., 1994, Comments on immune aspects of the Geschwind-Behan-Galaburda model and of the article of Bryden, McManus, and Bulman-Fleming., *Brain Cogn.* 1994 Nov;26(2):281-90.
153. Suckling J, Roberts H, Walker M, Highley JR, Fenwick P, Oxbury J, Esiri MM., 2000, Temporal lobe epilepsy with and without psychosis: exploration of hippocampal pathology including that in subpopulations of neurons defined by their content of immunoreactive calcium-binding proteins., *Acta Neuropathol.* 2000 May;99(5):547-54.
154. Sveller C, Briellmann RS, Saling MM, Lillywhite L, Abbott DF, Masterton RA, Jackson GD., 2006, Relationship between language lateralization and handedness in left-hemispheric partial epilepsy., *Neurology.* 2006 Nov 28;67(10):1813-7.
155. Taras JS, Behrman MJ, Degnan GG., 1995, Left-hand dominance and hand trauma., *J Hand Surg Am.* 1995 Nov;20(6):1043-6. Erratum in: *J Hand Surg [Am]* 1996 Mar;21(2):336.
156. Taylor PJ, Dalton R, Fleminger JJ, Lishman WA., 1982, Differences between two studies of hand preference in psychiatric patients., *Br J Psychiatry.* 1982 Feb;140:166-73.
157. Taylor MA, Amir N., 1995, Sinister psychotics. Left-handedness in schizophrenia and affective disorder., *J Nerv Ment Dis.* 1995 Jan;183(1):3-9.
158. Temple CM., 1990, Academic discipline, handedness and immune disorders., *Neuropsychologia.* 1990;28(3):303-8.
159. Tezel A, Orbak R, Canakçi V., 2001, The effect of right or left-handedness on oral hygiene., *Int J Neurosci.* 2001 Jul;109(1-2):1-9.
160. Tirosh E, Stein MM, Harel J., Relationship between left-handedness and allergic symptomatology., *J Child Neurol.* 1997 Apr;12(3):165-8.
161. Titus-Ernstoff L, Newcomb PA, Egan KM, Baron JA, Greenberg ER, Trichopoulos D, Willett WC, Stampfer MJ., 2000, Left-handedness in relation to breast cancer risk in postmenopausal women., *Epidemiology.* 2000 Mar;11(2):181-4.

162. Tsuang HC, Chen WJ, Kuo SY, Hsiao PC., 2013, The cross-cultural nature of the relationship between schizotypy and mixed-handedness., *Laterality*. 2013;18(4):476-90. doi: 10.1080/1357650X.2012.720985.
163. Tyler M, Diamond J, Lewis S., 1995, Correlates of left-handedness in a large sample of schizophrenic patients., *Schizophr Res*. 1995 Dec;18(1):37-41.
164. Tønnessen FE, Løkken A, Høien T, Lundberg I., 1993, Dyslexia, left-handedness, and immune disorders., *Arch Neurol*. 1993 Apr;50(4):411-6.
165. Van Straaten A, Hordijk W., 1952, Epilepsy and left-handedness, *Ned Tijdschr Geneeskd*. 1952 Mar 15;96(11):635-6.
166. Van Straaten A., 1955, Considerations on the occurrence of manifest left-handedness in schizophrenia, *Ned Tijdschr Geneeskd*. 1955 Mar 5;99(10):706-10.
167. van Strien JW, Bouma A, Bakker DJ., 1987, Birth stress, autoimmune diseases, and handedness., *J Clin Exp Neuropsychol*. 1987 Dec;9(6):775-80.
168. Wood LC, Cooper DS., 1992, Autoimmune thyroid disease, left-handedness, and developmental dyslexia., *Psychoneuroendocrinology*. 1992;17(1):95-9.
169. Wright P, Williams J, Currie C, Beattie T., 1996, Left-handedness increases injury risk in adolescent girls., *Percept Mot Skills*. 1996 Jun;82(3 Pt 1):855-8.
170. Zemlianaia AA, Kalinin VV, Zheleznova EV, Sokolova LV., 2012, Personality and neurobiological factors as predictors of treatment efficacy in patients with partial epilepsy, *Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova*. 2012;112(6 Pt 2):72-7.
171. Zverev Y, Adeloje A., 2001, Left-handedness as a risk factor for head injuries., *East Afr Med J*. 2001 Jan;78(1):22-4.

Anhang 8 Zuordnung von Studien zu Erkrankungsgruppen

A. Psychiatrische Erkrankungen (ICD 10 Kapitel V)

- **Schizophrenien (Gruppe F20-29)**

- Adams 1978
- Annett 1999
- Asai & Tanno 2009
- Barnett 2002
- Barnett & Corballis 2002
- Barrantes-Vidal et al. 2013
- Cannon et al. 1995
- Clementz et al. 1994
- Dane et al. 2009
- David et al. 1995a
- David et al. 1995b
- David et al. 1995b
- Dollfus et al. 2012
- Dragovic & Hammond 2005
- Dvorakova et al. 1990
- Faustmann et al. 1991
- Fonseca-Pedrero et al. 2007
- Gregory et al. 2003
- Gureje 1988
- Katsanis & Iacono 1989
- Malesu et al. 1996
- Malesu et al. 1996
- Manouach et al. 1988
- McCreadie 1992
- Nasrallah et al. 1981
- Nasrallah et al. 1981
- Obiols et al. 1999
- Oyeboade & Davison 1990
- Randolph et al. 1990
- Rao et al. 2010
- Shimizu et al. 1985
- Somers et al. 2009
- Sommer et al. 2001
- Taylor & Amir 1995
- Taylor et al. 1982
- Tsuang et al. 2013
- Tyler et al. 1995
- van Straaten 1955

- **Affektive Störungen (Gruppe F30-39)**

- Barrantes-Vidal et al. 2014
- Clementz et al. 1994
- Clementz et al. 1994
- Elias et al. 2001
- Fasmer et al. 2008
- Fasmer et al. 2008
- Malesu et al. 1996
- Plantey 1977
- Rao et al. 2010
- Taylor & Amir 1995

- **Neurotische- und Belastungsstörungen (F40-49)**

- Boscarino & Hoffman 2007
- Chemtob & Taylor 2003
- Choudhary & O'Carroll 2007
- Dillon 1989
- Hicks & Hyler 1998
- Lyle et al. 2013
- Merckelbach et al. 1989
- Messeri 1970
- Milenkovic et al. 2013
- Taylor et al. 1982

- **Organische psychische Störungen (F00-09) (hier nur Demenz)**

- de Leon et al. 1986
- Doody et al. 1999
- Drexler et al. 1984
- Li et al. 1992
- Seltzer 1984

- **Persönlichkeits- und Verhaltensstörungen (F60-69)**

- Niederhofer 2004
- Orme 1970
- Taylor et al. 1982

B. Erkrankungen des Immunsystems

- **Allergien**

- Becker et al. 1992 Allergien
- Betancur et al. 1990 Allergien
- Bishop 1986 Allergien
- Bryden et al. 1991 Allergien
- Bulman-Fleming et al. 1996 Allergien
- Fry 1990 Allergien
- Hynd et al. 1990 Allergien
- Tirosh & Stein 1997 Allergien
- McManus & Wysocki 2005 Allergien
- Andreou et al. 2000 Allergien: Asthma
- Becker et al. 1995 Allergien: Asthma
- Bishop 1986 Allergien: Asthma
- Bryden et al. 1991 Allergien: Asthma
- Fasmer et al. 2008 Allergien: Asthma
- Fry 1990 Allergien: Asthma
- Kaynar & Dane 2003 Allergien: Asthma
- Krommydas et al. 2003 Allergien: Asthma
- Krommydas et al. 2004 Allergien: Asthma
- Preti et al. 2008 Allergien: Asthma
- Smith 1987 Allergien: Atopie
- Bishop 1986 Allergien: Ekzem
- Bryden et al. 1991 Allergien: Ekzem
- Smith 1987 Allergien: Ekzem
- Becker et al. 1996 Allergien: Heuschnupfen
- Bryden et al. 1991 Allergien: Heuschnupfen
- Smith 1987 Allergien: IgE-vermittelte Symptome
- Smith 1987 Allergien: Urticaria

- **Autoimmunerkrankungen**

- Becker et al. 1994 Autoimmunerkrankungen
- Dane & Gümüstekin 2002 Autoimmunerkrankungen
- Marx 1982 Autoimmunerkrankungen
- Morfit & Weekers 2001 Autoimmunerkrankungen
- Smith 1987 Autoimmunerkrankungen
- van Strien et al. 1987 Autoimmunerkrankungen
- McManus & Wysocki 2005 Autoimmunerkrankungen: Arthritis
- Meyers & Janowitz 1985 Autoimmunerkrankungen: Colitis ulcerosa
- Morris et al. 2001 Autoimmunerkrankungen: Colitis ulcerosa
- Persson & Ahlbom 1988 Autoimmunerkrankungen: Colitis ulcerosa
- Searleman & Fugagli 1987 Autoimmunerkrankungen: Colitis ulcerosa
- Clavero et al. 1993 Autoimmunerkrankungen: Diabetes mellitus Typ I
- Preti et al. 2008 Autoimmunerkrankungen: Diabetes mellitus Typ I
- Searleman & Fugagli 1987 Autoimmunerkrankungen: Diabetes mellitus Typ I
- Salcedo et al. 1985 Autoimmunerkrankungen: Lupus erythematoses
- Sequeira et al. 1983 Autoimmunerkrankungen: Lupus erythematoses
- Meyers & Janowitz 1985 Autoimmunerkrankungen: M. Crohn
- Morris et al. 2001 Autoimmunerkrankungen: M. Crohn
- Persson & Ahlbom 1988 Autoimmunerkrankungen: M. Crohn
- Searleman & Fugagli 1987 Autoimmunerkrankungen: M. Crohn
- Gardener et al. 2009 Autoimmunerkrankungen: Multiple Sklerose
- Cosi et al. 1988 Autoimmunerkrankungen: Myasthenia Gravis
- Geschwind & Behan 1982 Autoimmunerkrankungen: Myasthenia Gravis
- McManus et al. 1990 Autoimmunerkrankungen: Myasthenia Gravis
- Bishop 1986 Autoimmunerkrankungen: Psoriasis
- Wood & Cooper 1992 Autoimmunerkrankungen: Thyreoiditis (Hashimoto & Graves)

- **Immunstörungen**

- Becker et al. 1993 Immunstörungen
- Bishop 1986 Immunstörungen
- Geschwind & Behan 1982 Immunstörungen
- Hassler & Gupta 1993 Immunstörungen
- McKeever & Rich 1990 Immunstörungen
- Pennnigton et al. 1987 Immunstörungen
- Rich & McKeever 1990 Immunstörungen
- St-Marseille & Braun 1994 Immunstörungen
- Temple 1990 Immunstörungen
- Tonnesen et al. 1993 Immunstörungen
- Marchant-Haycox et al. 1991 Immunstörungen: HIV
- Satz et al. 1991 Immunstörungen: HIV

C. Neurologische Erkrankungen

• Epilepsien

- Berl et al. 2014
- Bolin 1952
- Bryden et al. 2005
- Delatollas et al. 1993
- Holmes et al. 2001
- Hordijk 1952
- Kalinin et al. 2010
- McManus 1980
- Oyeboode & Davison 1990
- Rao et al. 1992
- Slezicki et al. 2009
- Springer et al. 1999
- Sveller et al. 2006
- van Straaten & Hordijk 1952
- Zemliania et al. 2012
- Suckling et al. 2000

• Migräne

- Aygül et al. 2005
- Biehl et al. 2008
- Bryden et al. 1991
- Endicott 2004
- Fasmer et al. 2008
- Geschwind & Behan 1982
- Hassler & Gupta 1993
- Hering 1995
- Messinger et al. 1988
- Messinger et al. 1994

• andere Formen von Kopfschmerz

- Messinger et al. 1988 headache (Spannungskopfschmerz)
- Levi et al. 1992 headache cluster
- Messinger et al. 1988 headache cluster
- Messinger et al. 1994 headache cluster
- Bryden et al. 1997 headache persistent

• Morbus Parkinson

- Gardener et al. 2010
- McCreadie 1992
- Munhoz et al. 2013

• sonstige

- Biary & Koller 1985 essentieller Tremor
- Hoffstein et al. 1993 sleep apnea
- McCreadie 1992 Tardive Dyskinesie

D. Unfälle und äußere Ursachen

- Aggleton et al. 1993 accidental death & warfare
- Aggleton et al. 1994 death from unnatural causes, esp. Warfare
- Bhairo et al. 1992 hand injuries
- Bhushan & Khan 2006 accidents (Lokomotivführer)
- Blanchard et al. 2003 head injuries
- Böstmann 1995 Frakturen, Rotations- Tibiaschaft
- Canakci et al. 2003 injury, div traumatic
- Chu et al. 2004 Frakturen proximaler humerus
- Coren 1989 injury requiring medical attention (self-reported)
- Graham & Cleveland 1995 injury risk
- Graham et al. 1993 injury risk in children
- Luetters et al. 2003 Frakturen
- MacNiven 1994 head trauma
- Merckelbach et al. 1994 accident susceptibility
- Peters & Perry 1991 accident rate
- Stellman et al. 1997 Frakturen
- Taras et al. 1995 hand trauma, major injury
- Wright et al. 1996 injury risk (self reported)
- Zwerev & Adeloje 2001 head injuries
- Sabuncuoglu 2007 traumatic dental injuries

E. Neubildungen

- Cerhan et al. 1994 cancer all
- Ramadhani et al. 2007 cancer total
- Altmann 1992 Brustkrebs
- Cerhan et al. 1994 Brustkrebs
- Fritschi et al. 2007 Brustkrebs
- Hsieh et al. 1992 Brustkrebs
- Olsson & Ingvar 1991 Brustkrebs
- Ramadhani et al. 2005 Brustkrebs
- Ramadhani et al. 2007 Brustkrebs
- Stellman et al. 1997 Brustkrebs
- Titus-Ernstorff et al. 2000 Brustkrebs
- Bloor 2005 Brustkrebs
- London 1989 Brustkrebs
- Ramadhani et al. 2007 cancer colorectal

F. Erkrankungen der Augen

- Hervouet & Menager 1959 Amblyopie
- Caliskan & Dane 2009 Blindheit (Kinder)
- Hassler & Gupta 1993 Myopie
- Amidei 1961 Strabismus
- Corcelle & Moulene 1959 Strabismus
- Dejean et al. 1953 Strabismus
- Hervouet & Menager 1959 Strabismus
- Niederlandova 1967 Strabismus

G. Herz- Kreislauferkrankungen

- | | | |
|--------------------|------|--|
| ○ Bryden et al. | 2005 | Blutdruck |
| ○ Cerhan et al. | 1994 | Kreislaufsystem |
| ○ Lane et al. | 1994 | Coronare Herzerkrankungen, sudden death Risiko |
| ○ Ramadhani et al. | 2007 | Cerebrovasculäres System |
| ○ Ramadhani et al. | 2007 | Kreislaufsystem |

H. Ernährung und Verdauung

- | | | |
|-----------------------|------|----------------------------|
| ○ Hermans et al. | 2013 | Diabetes mellitus Typ II |
| ○ Searleman & Fugagli | 1987 | Diabetes mellitus Typ II |
| ○ Dancey et al. | 2005 | irritable bowel Syndrome |
| ○ Fujiwara et al. | 2011 | gastrointestinale Symptome |
| ○ Meyers & Janowitz | 1987 | gastroint. Disorders, div |

I. Zähne und Mundhöhle

- | | | |
|------------------|------|--------------------|
| ○ Agarwal et al. | 2012 | Karies |
| ○ Cakur et al. | 2011 | Karies |
| ○ Cicek et al. | 2004 | aphtöse stomatitis |
| ○ Tezel et al. | 2001 | oral hygiene |

J. Erkrankungen der Lunge

- | | | |
|----------------------|------|--|
| ○ Afzelius & Stenram | 2006 | Immotile Cilia Syndrome |
| ○ Kaynar & Dane | 2003 | chronisch obstruktive Lungenerkrankungen |
| ○ Kaynar & Dane | 2003 | Peumonie |

K. Erkrankungen der Ohren

- | | | |
|---------------------|------|---------------|
| ○ Bonvillian et al. | 1982 | deaf |
| ○ Dane & Timur | 2005 | deaf children |

L. nicht zuzuordnen/Einzelnennungen

- | | | |
|----------------------|------|------------------------------|
| ○ Presl | 1993 | reproductive functions |
| ○ Loos et al. | 2007 | Dupuytren'sche Kontraktur |
| ○ London & Glick | 1988 | Thyroid disorders |
| ○ Bryden et al. | 1991 | self-reported diseases |
| ○ Bryden et al. | 2005 | health disorders, various |
| ○ Merckelbach et al. | 1994 | "elevated symptom reporting" |
| ○ Rudner & Bestvater | 1986 | health status |

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Doris Ochterbeck