

Osteopathie
bei homonymen hemianoptischen
Störungen
bei Erwachsenen mit erworbener
Hirnschädigung im Zuge der
stationären
Rehabilitationsphase

Master Thesis zur Erlangung des Grades
Master of Science in Osteopathie
an der Donau Universität Krems
Zentrum für chin. Medizin & Komplementärmedizin
niedergelegt
an der Wiener Schule für Osteopathie

von Wilhelm Fäßlacher
Hermagor, Mai 2010

Betreut von Mag. Claudia Gamsjäger
Englische Kurzzusammenfassung übersetzt von Frau Beate Lavrencic

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, die vorgelegte Masterthese selbständig verfasst zu haben.

Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Arbeiten anderer übernommen wurden, wurden als solche gekennzeichnet. Sämtliche Quellen und Hilfsmittel, die ich für die Arbeit genützt habe, sind angegeben. Die Arbeit hat mit gleichem Inhalt weder im In- noch im Ausland noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen.

Diese Arbeit stimmt mit der von dem/der Gutachter/in beurteilten Arbeit überein.

Datum

Unterschrift

Abstract

In the course of an unblinded, randomized clinical user study it is surveyed if osteopathy can positively influence the level of one-sided homonymous visual field losses with adults suffering from acquired brain damage in the course of a stationary neurorehabilitation phase. After three sessions within a three-weeks period of observation, compared to an untreated control group, no significant improvements could be watched regarding the visual searching time at the so called table test (Wilcoxon $W=109$, $p=0.22$) nor regarding the reading speed (Wilcoxon $W= 37.5$, $p=0.14$) and the number of reading mistakes or rather omissions (Wilcoxon $W=61.5$, $p=0.97$) when reading flush texts. Something similar is also true for the reading of indented texts (Wilcoxon $W=78$, $p=0.26$ [reading speed]; Wilcoxon $W=72$, $p=0.47$ [number rate]), where only due to the relative changes regarding the relation to the initial state an amelioration regarding the error rate (Wilcoxon $W=81.5$, $p=0.02$) could be achieved. Furthermore, according to the perimetric results (Wilcoxon $W=47$, $p=0.17$) it can be seen that this is impossible to reduce the extent of the visual field failure or rather positively influence it via osteopathy. The main problem, though, posed the lacking comparability of the groups (too big variance regarding the performance within the groups) as a result, all conclusions drawn from the results have to be accepted with great reserve.

Consequently, with reference to this clinical user study osteopathy can be seen (with reserve) as a solely “compensatory” treatment procedure (similar to the visual field training as practiced in the Gailtalklinik Hermagor) where no restitutive effects can be proved. By the evaluation of follow-up studies it could be explicitly stated if an improved compensation of the visual field disorder can be achieved in everyday life.

Deutsch

Im Rahmen einer nicht blindierten, randomisierten klinischen Anwenderbeobachtung wird untersucht, ob Osteopathie die Ausprägung von einseitigen, homonymen Gesichtsfeldausfällen bei Erwachsenen mit erworbener Hirnschädigung im Zuge der stationären Neurorehabilitationsphase positiv beeinflussen kann. Nach drei Sitzungen innerhalb eines dreiwöchigen Beobachtungszeitraumes können im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrollgruppe keine signifikanten Verbesserungen hinsichtlich der visuellen Suchzeit beim sogenannten Tischttest (Wilcoxon $W=109$, $p=0,22$) als auch hinsichtlich des Lesetempos (Wilcoxon $W= 37,5$, $p=0,14$) und der Anzahl der Lesefehler bzw. Auslassungen (Wilcoxon $W=61,5$, $p=0,97$) beim Lesen von bündigen Texten beobachtet werden. Ähnliches gilt für das Lesen von eingezogenen Texten (Wilcoxon $W=78$, $p=0,26$ [Lesetempo]; Wilcoxon $W=72$, $p=0,47$ [Fehleranzahl]), wo lediglich hinsichtlich der relativen

Veränderungen in Bezug zum Ausgangszustand eine Verbesserung in Bezug auf die Fehlerhäufigkeit (Wilcoxon $W=81,5$, $p=0,02$) erzielt werden kann. Anhand der Perimetrieergebnisse (Wilcoxon $W=47$, $p=0,17$) zeigt sich weiters, dass es mittels Osteopathie nicht möglich ist, das Ausmaß des Gesichtsfelddefektes zu verringern bzw. positiv zu beeinflussen. Das Hauptproblem bei der Auswertung stellte jedoch die mangelnde Vergleichbarkeit der Gruppen dar (zu große Streuung bezüglich der Leistung innerhalb der Gruppen), wodurch sämtliche Schlüsse, die aus den Ergebnissen gezogen werden können mit großem Vorbehalt betrachtet werden müssen.

Demnach kann Osteopathie in Bezug auf diese klinische Anwenderbeobachtung mit Vorbehalt als ein rein „kompensatorisches“ Behandlungsverfahren (ähnlich dem Gesichtsfeldtraining, so wie es an der Gailtalklinik Hermagor durchgeführt wird) betrachtet werden, mit dem sich keinerlei restitutive Effekte nachweisen lassen. Eine gesicherte Aussage darüber, ob sich eine verbesserte Kompensation des Gesichtsfelddefektes im Alltag erzielen lässt muss durch Folgestudien evaluiert werden.

Inhaltsverzeichnis

1.	EINLEITUNG / ÄTIOLOGIE:.....	8
2.	THEORIE.....	10
2.1.	NEUROPHYSIOLOGISCHE GRUNDLAGEN FÜR DAS SEHEN	10
2.2.	GESICHTSFELD UND BLICKFELD.....	10
2.3.	GESICHTSFELDAUSFÄLLE.....	12
3.	FRÜHREHABILITATION	15
4.	SPONTANREMISSION	16
5.	THERAPIE UND TRAINING.....	16
5.1.	RESTITUTIONSTRAINING.....	17
5.2.	KOMPENSATIONSTRAINING	17
5.3.	SAKKADENTRAINING	20
5.4.	EXPLORATIONSTRAINING.....	20
5.5.	PRISMENKORREKTUR	20
6.	METHODOLOGY	21
6.1.	STANDARDISIERTE TESTVERFAHREN:.....	21
6.1.1	TISCHTEST	21
6.1.2	LESETEST.....	22
6.1.3	COMPUTER-PERIMETRIE	23
6.2.	FORSCHUNGSFRAGE	24
6.3.	HYPOTHESEN.....	25
6.4.	STICHPROBENBESCHREIBUNG	25
6.4.1.	EINSCHLUSSKRITERIEN	25
6.4.2.	AUSSCHLUSSKRITERIEN	25
6.4.3.	STICHPROBENGRÖÙE.....	27
6.5.	ABHÄNGIGE VARIABLEN	27
6.6.	UNABHÄNGIGE VARIABLEN	27
6.7.	VALIDITÄT UND RELIABILITÄT DER VARIABLEN (GOLD-STANDARD)	28
6.8.	STUDIENABLAUF.....	28
6.9.	ERGEBNISDARSTELLUNG.....	29
6.9.1.	METHODIK DER STATISTISCHEN AUSWERTUNG DER DATEN.....	29

6.9.1.1.	AUFBEREITUNG DER ROHDATEN	29
6.9.1.2.	VORAUSSETZUNGSTESTS FÜR SIGNIFIKANZTESTS UND VARIANZANALYSE UND AUSWAHL DER TESTVERFAHREN	30
6.9.1.3.	VERGLEICH DER AUSGANGSZUSTÄNDE IN DER KONTROLL- UND BEHANDLUNGSGRUPPE	31
6.9.1.4.	VARIANZANALYTISCHE UNTERSUCHUNGEN	31
6.9.1.5.	NICHPARAMETRISCHE TESTS FÜR DEN VERGLEICH DER BEIDEN GRUPPEN HINSICHTLICH VERÄNDERUNGEN ZWISCHEN DEN BEIDEN MESSUNGEN	31
6.9.1.6.	DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE	31
6.9.2.	RESULTATE	32
6.9.2.1.	STICHPROBEN- U. GRUPPENCHARAKTERISTIKA BEI DER ERSTMESSUNG	32
6.9.2.1.1.	LESETEST	32
6.9.2.1.2.	TISCHTEST	37
6.9.2.1.3.	PERIMETRIETEST	39
6.9.2.2.	VERÄNDERUNGEN ZWISCHEN DEN PRE- UND POST-MESSUNGEN	41
6.9.2.2.1.	LESETESTS (DESKRIPTIVE AUSWERTUNG)	41
6.9.2.2.2.	LESETESTS (STATISTISCH AUFBEREITETE ERGEBNISSE)	43
6.9.2.2.3.	RELATIVÄNDERUNGEN BEZOGEN AUF DEN AUSGANGSZUSTAND	45
6.9.2.2.4.	TISCHTEST (DESKRIPTIVE AUSWERTUNG)	47
6.9.2.2.5.	TISCHTEST (STATISTISCH AUFBEREITETE ERGEBNISSE)	47
6.9.2.2.6.	ERGEBNISSE DES TISCHTESTS (OHNE AUSREIßER K4)	49
6.9.2.2.7.	RELATIVÄNDERUNGEN BEZOGEN AUF DEN AUSGANGSZUSTAND	49
6.9.2.2.8.	PERIMETRIETESTS (DESKRIPTIVE AUSWERTUNG)	50
6.9.2.2.9.	PERIMETRIETESTS (STATISTISCH AUFBEREITETE AUSWERTUNG)	53
6.9.2.2.10.	RELATIVÄNDERUNGEN BEZOGEN AUF DEN AUSGANGSZUSTAND	57
6.9.2.2.11.	ERGEBNISSE DER PERIMETRIETESTS NACH AUSSCHLUSS DER KONTROLLGRUPPENPATIENTEN K5 UND K11 WEGEN VERDACHTS AUF SPONTANREMISSION	60
6.9.2.2.12.	RELATIVÄNDERUNGEN BEZOGEN AUF DEN AUSGANGSZUSTAND	63
6.9.3.	ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE	64
6.9.3.1.	LESETESTS	64
6.9.3.2.	TISCHTEST	66
6.9.3.3.	PERIMETRIETESTS	66
7.	DISKUSSION UND KRITIK	68

8.	SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	72
9.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	74
10.	LITERATURVERZEICHNIS	75
11.	ANHANG	82
11.1.	ANHANG 1: STANDARDTHERAPIEMAßNAHMEN AN DER GTK HERMAGOR	82
11.2.	ANHANG 2: BLACKBOX.....	83
11.3.	TABELLEN.....	86
11.4.	ENGLISCHE KURZZUSAMMENFASSUNG / ENGLISH SHORT SUMMARY	89
12.	DANKSAGUNG	118

1. Einleitung / Ätiologie:

Jährlich gibt es in Österreich laut Angaben der Österreichischen Gesellschaft für Neurologische Rehabilitation (OENGR) ca. 20.000 zerebrovaskuläre Neuerkrankungen. Bei ca. 20-40% dieser Patienten und bei mehr als 50% aller Schädel-Hirn-Traumatiker kommt es neben anderen Ausfällen zum Auftreten von visuellen Störungen wie z.B. Diplopie (Doppelbilder), Verschwommensehen, Gesichtsfeldausfällen, diversen Störungen der Okulomotorik (Augenbewegung), des Kontrastsehens, uvm. (Beyweiß, 2008; Cramon, 1988; Rossi, 1990; Zihl, 1998a; Prosiegel, 1990).

Nach Zihl (1995a, 2000a) sind dabei homonyme Gesichtsfeldausfälle mit 75% die häufigsten visuellen Störungen nach Hirnschädigungen. Lenz führt bereits 1909 in seinen "Beiträgen zur Heminanopsie" aus, dass Hirninfarkte eine der Hauptursachen für homonyme Gesichtsfeldausfälle darstellen. Dies wird durch zahlreiche weitere Studien (z.B. Kerkhoff et al., 1999a; Trobe et al., 1973; Vliegen et al., 1974) untermauert.

Da ausreichende Sehleistungen eine wesentliche Voraussetzung für die räumliche Orientierung, für die Erkennung von Gegenständen, von Gesichtern, Gebäuden und Orten, für das Lesen und Schreiben sowie für die Steuerung motorischer Aktivitäten bilden, stellen Störungen visueller Wahrnehmungsleistungen häufig eine besondere Behinderung für das Alltags- und Berufsleben des Betroffenen dar (Zihl, 2000a).

Durch den hemianopen Gesichtsfeldausfall machen die Betroffenen in den blinden Bereich häufig nur verkleinerte pathologische und unorganisierte Blickbewegungen. Es kommt daher zum Anstoßen an Hindernissen oder Personen auf der betroffenen Seite, die Orientierung in Räumen aber auch im Freien und im Straßenverkehr ist beeinträchtigt bzw. deutlich verzögert (Chedru et al., 1973; Kerkhoff et al., 1994; Zihl, 1995b). Das Absuchen von Regalen im Supermarkt kann zu einem frustrierenden Erlebnis werden (desorganisierte Suche, Auslassen relevanter Reize im blinden Halbfeld) und häufig geht auch die Lesefähigkeit verloren (Beyweiß, 2008; Zihl, 1998a).

Außerdem können Sehstörungen die zuverlässige diagnostische Erfassung und Behandlung anderer Funktionsstörungen erschweren, wenn Sehleistungen dabei eine wichtige Rolle spielen (z.B. schriftsprachliche Leistungen, visuelle Gedächtnisleistungen, visuomotorische Kontrolle) (Zihl, 2000b).

In Tabelle (Tab.)1 sind die häufigsten Sehstörungen nach erworbener Hirnschädigung und ihre geschätzte Auftretenshäufigkeit zusammengefasst. Gesichtsfeldausfälle stellen bei weitem die häufigste Gruppe dar.

Art der Sehstörung	n	Häufigkeit
Gesichtsfeld	786	76%
Kontrastsehen	682	23%
Hell-Dunkel-Adaptation	704	19%
Farbensehen	116	9%
visuelles Erkennen	656	2%
visueller Neglekt	375	10%

Tab.1: Auftretenshäufigkeit zerebraler Sehstörungen (modifiziert nach Zihl, 1998a)
n =Größe der untersuchten Patientengruppe

Bei der unilateralen homonymen (homonym meint, dass bei beiden Augen nur jeweils die Reize aus dem rechten oder linken Gesichtsfeld verarbeitet werden) Hemianopsie handelt es sich um eine zentrale Sehstörung (d.h. postchiasmatisch), die zu einer Halbseitenblindheit führt, wobei der Gesichtsfeldausfall auf der Gegenseite der zerebralen Schädigung auftritt (Zihl, 2006). Das Auge an sich bleibt dabei völlig funktionsfähig.

Lange Zeit war man der Meinung, dass eine zentrale Halbseitenblindheit endgültig ist (Prosiegel, 1991). Ist die visuelle "Hardware" einmal gestört, dann bleibt die Störung bestehen. Bedingt durch dieses Dogma hat sich in der Behandlung von Hemianopsien leider ein therapeutischer Nihilismus breit gemacht, der dem Problem nicht gerecht wird. Hemianopsien sind für den Patienten sehr invalidierend (Cranenburgh, 2007).

Während die Behandlung motorischer, sprachlicher und kognitiver Störungen nach Hirnschädigung inzwischen als notwendig erachtet wird, werden die möglichen Einflüsse visueller Störungen auf den Rehabilitationsprozess häufig noch unterschätzt, zu wenig diagnostiziert und behandelt (Kerkhoff et al., 1999a).

Eine orthoptische Betreuung ist in Österreich laut Beyweiß (2010) (Orthoptistin, Lehrbeauftragte an der Fachhochschule für Orthoptik in Wien) derzeit nur an drei neurologischen Rehabilitationszentren (und zwar in Radkersburg, Meidling und Hermagor) gegeben.

In der Gailtalklinik (GTK) Hermagor wird das Gesichtsfeldtraining als Kompensationstraining (nach Kerkhoff et al., 1992a; Kerkhoff et al., 1994; Zihl, 1995a) in Form von visuellem Explorations- und Lesetraining durchgeführt. Restitutionstraining (z.B. nach Kasten et al., 1995; Kasten et al., 1998a; Zihl und Cramon, 1985) kommt nicht zum Einsatz.

Derzeit erfolgt dabei keine gezielte Mitbehandlung in den anderen Therapiebereichen

(Physio-, Ergotherapie, Rekreation, usw.), und das, obwohl hemianoptische Störungen eine adäquate Alltagsbewältigung im Privat- und Berufsleben entscheidend beeinflussen können (Beyweiß, 2008; Kerkhoff et al., 1999b; Zihl, 1998b).

Ziel dieser klinischen Anwenderbeobachtung ist es, den Einfluss von Osteopathie auf die Ausprägung homonymer Hemianopsien bei Erwachsenen im Zuge der stationären Rehabilitationsphase zu untersuchen.

2. Theorie

2.1. Neurophysiologische Grundlagen für das Sehen

Periphere Grundlage für das Gesichtsfeld und seiner Leistungen ist die Netzhaut (Retina), deren Rezeptorenarten und -verteilung (Zapfen im Zentrum, Stäbchen in der Peripherie) eine einzigartige funktionelle Zweiteilung (Entdecken und Lokalisieren vs. Erkennen) ermöglichen. Kein anderes Sinnesorgan erreicht eine ähnlich hohe Integration simultaner Erregungen von Millionen von Rezeptoren zur Erzeugung komplexer räumlicher Abbildungen der Umwelt und besitzt eine ähnlich hohe Reichweite. Als einziges Sinnesorgan sind die Augen selbst beweglich und können damit auch intentional auf Reize bzw. Blickziele ausgerichtet werden.

Das auf der Netzhaut entstandene Bild wird im Wesentlichen als räumliches Signalmuster kodiert und an höhere Zentren im visuellen System weitergegeben. Insgesamt ziehen jeweils rund 1 Million Afferenzen aus jedem Auge zur thalamischen Schaltstation im Zwischenhirn (Corpus geniculatum laterale, CGL), wobei die Kreuzung der nasalen Fasern aus der Netzhaut im Chiasma opticum (der Sehnervenkreuzung), dazu führt, dass das linke Gesichtsfeld in die rechte Hemisphäre und das rechte Gesichtsfeld in die linke Hemisphäre projiziert werden (sogenannte homonyme Repräsentation, vergleiche Abb.1 und 3 (Zihl, 2006)).

Lediglich ein schmaler Streifen des Gesichtsfeldzentrums zeigt eine Überlappung; es wird angenommen, dass dieser zentrale Gesichtsfeldbereich in beiden Hemisphären repräsentiert ist. Beim Menschen nehmen die inneren 10° des Gesichtsfeldes etwa die Hälfte des Areals des striären Kortex ein.

Der foveale Anteil des Gesichtsfeldes (Durchmesser: 3°) bleibt nach unilateraler Schädigung erhalten, weil er in beiden Hemisphären repräsentiert ist.

2.2. Gesichtsfeld und Blickfeld

Das Gesichtsfeld: Es stellt den Ausschnitt der Außenwelt dar, in dem ein Beobachter bei unveränderter Fixationsstellung der Augen visuelle Reize gleichzeitig entdecken kann (Lauber, 1944; Junk, 1979).

Zwei Hauptachsen dienen zur räumlichen Gliederung des Gesichtsfeldes: die Horizontal- und Vertikalachse. Diese beiden Achsen kreuzen sich im Zentrum (Fixierpunkt) und unterteilen das Gesichtsfeld in zwei nasale (d.h. zur Nase hin gelegene) obere und untere Viertel (Quadranten) sowie in zwei temporale (d.h. zur Schläfe hin gelegene) ober und untere Quadranten. Da sich die Umwelt auf der Netzhaut infolge der Eigenschaften der Linse nach den Gesetzen der Optik umgekehrt abbildet, entspricht der temporal obere Quadrant dem nasalen unteren Viertel der Netzhaut, der nasale obere Quadrant dementsprechend dem temporalen unteren Viertel der Retina usw.

Das normale einäugige Gesichtsfeld besitzt eine nasale Ausdehnung von etwa 50-60 Sehwinkelgrad und eine temporale Ausdehnung von etwa 70-90 Sehwinkelgrad. Nach oben erreicht es eine Ausdehnung von 50-60, nach unten eine solche von 60-70 Sehwinkelgrad (Lauber, 1944; Schober, 1960). Das Gesichtsfeld eines Auges weist daher eine Ausdehnung von etwa 140 bis 180 Sehwinkelgrad in der Horizontalachse und von etwa 110 bis 130 Sehwinkelgrad in der Vertikalachse auf.

Das beidäugige Gesichtsfeld (in dem optische Reize von beiden Augen gleichzeitig wahrgenommen werden können) ist dagegen kleiner; es besitzt eine horizontale Ausdehnung von etwa 120 Sehwinkelgrad und eine vertikale von etwa 110 Sehwinkelgrad.

Der zentrale Gesichtsfeldbereich besteht aus der Fovea centralis, der Stelle des besten Sehens, und der Makula, die die Fovea konzentrisch umgibt (vgl. Putnam und Liebman, 1942; Polyak, 1957). Aufgrund anatomischer Überlegungen wird dabei der Durchmesser der Fovea centralis mit 2 Sehwinkelgrad und jener der Makula mit 9 Sehwinkelgrad bemessen. Dies bedeutet, dass der foveale Anteil jedes Halbfeldes 1 Grad, der des makulären 4,5 Grad beträgt. Dieser zentrale Gesichtsfeldbereich weist im Gegensatz zur Gesichtsfeldperipherie (d.h. das Gesichtsfeld jenseits von 4,5 Sehwinkelgrad) die höchste Lichtempfindlichkeit, die beste Farbunterscheidung und räumliche Auflösung auf (Poppelreuter, 1914; Bay, 1950; Aulhorn, 1972).

Das Blickfeld: es umfasst jenen Bereich des visuellen Raumes, der unter Zuhilfenahme der Blickbewegungen, aber bei fixiertem Kopf erfaßt werden kann. Die Verschiebung der Blickposition ermöglicht durch die gleichzeitige Verschiebung der Gesichtsfeldgrenze eine Ausweitung des Bereiches, in dem visuelle Reize entdeckt werden können. Außerdem aber erweitert sich auch der Bereich, in dem Reize direkt (d.h. mit dem Gesichtsfeldzentrum) erfaßt und somit erkannt werden können (Schneller, 1875).

Nahezu 90% der spontanen Blickbewegungen zeigen eine Amplitude von höchstens 15

Grad und entsprechen demnach dem sogenannten „Gebrauchsblickfeld“ (Bahill et al., 1975).

Das Gesichtsfeld erlaubt ein simultanes Entdecken von optischen Reizen, die innerhalb seiner Grenzen auftauchen. Diese Reize können jedoch nur im Zentrum des Gesichtsfeldes erkannt werden, da die dafür erforderlichen Sehleistungen in diesem Bereich ihre höchste Empfindlichkeit besitzen. Eine wesentliche Voraussetzung für die rasche Erkennung von optischen Reizen liegt daher im sukzessiven Wechsel von der Fixation und damit auch des Gesichtsfeldzentrums mit Hilfe von schnellen Augenbewegungen (Sakkaden). Dieser Wechsel der Blickrichtung erfolgt natürlicherweise nicht nur durch rasche Augenbewegungen, sondern durch kombinierte Zuwendebewegungen der Augen und des Kopfes. Die dadurch erreichte Verlagerung der Gesichtsfeldmitte ermöglicht also ein rasches Erkennen von optischen Reizen. Daraus ergibt sich, dass beide, sowohl Gesichtsfeld als auch das Blickfeld, eingesetzt werden müssen, um visuelle Objekte zu entdecken, diese durch entsprechende Augenbewegungen auf die Fovea zu bringen, um sie analysieren und erkennen zu können. Ein Beobachter, der ein Objekt innerhalb seines Gesichtsfeldes entdeckt, wird demnach immer Augen- und Kopfbewegungen (sowie häufig auch Körperbewegungen) spontan einsetzen, um den entdeckten Gegenstand direkt zu sehen.

2.3. Gesichtsfeldausfälle

Schädigungen der zentralen Sehbahn (also der postchiasmatischen Sehbahn im Bereich des Occipitallappens (ca. 50% aller Heminanopsiepatienten), der Sehstrahlung (29%), oder Läsionen des Tractus opticus und Corpus geniculatum laterale (21%) erzeugen homonyme Gesichtsfelddefekte (Prozentangaben laut Zihl, 2006); vergleiche auch: Becke, 1903; Gloning et al., 1968; Lenz, 1909; Marino und Rasmussen, 1968; Savino et al., 1978; Trobe et al., 1973; Vliegen und Koch, 1974; Walsh und Hoyt, 1969; Zihl und Cramon, 1986; siehe Abbildung [Abb.]1), die sich nach dem Ausmaß und dem „Schweregrad“ des Ausfalls klassifizieren lassen (Huber, 1998; Zihl, 1998a).

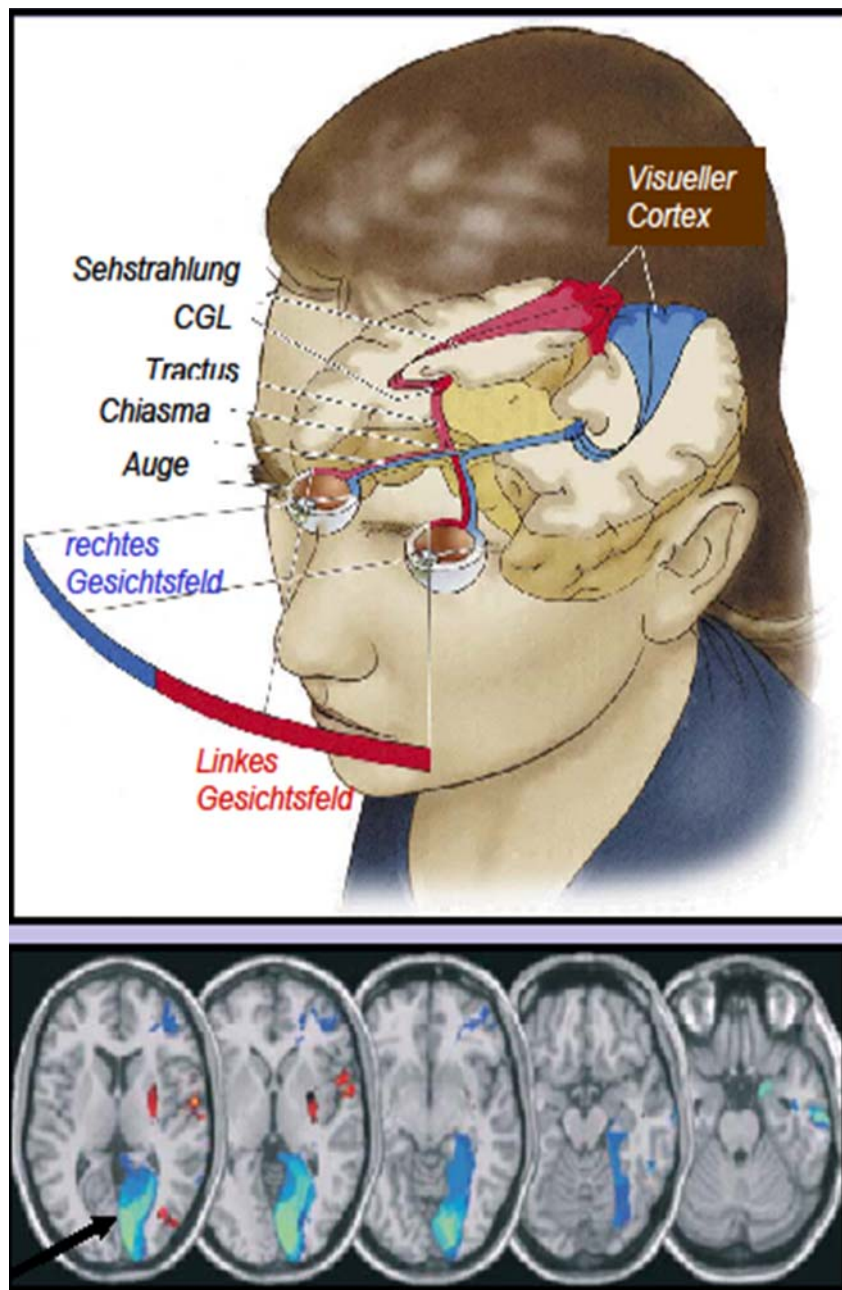


Abb.1: Läsionsorte hemianoper Störungen (aus den aktuellen Schulungsunterlagen „Homonyme Gesichtsfeldausfälle und Assoziierte Störungen“ von Kerkhoff und Beyweiß, 2010: Folie 5, mit freundlicher Genehmigung)

Gesichtsfeldausfälle können ein Halbfeld (nach einseitiger Schädigung der kontralateralen Sehbahn) oder beide Halbfelder (nach bilateraler Schädigung) betreffen (vgl. Abb.2 und 3). Typische einseitige Störungen sind die Hemianopsie (Verlust des Sehens in einem Halbfeld), die Quadrantenanopsie (Verlust des Sehens im oberen oder unteren Viertel einer Gesichtsfeldhälfte) und das parazentrale Skotom (Verlust des Sehens in einem kleinen, umschriebenen Bezirk in der Nähe der Fovea) (Zihl, 2000b).

Homonyme Gesichtsfeldausfälle nach Hirnläsionen

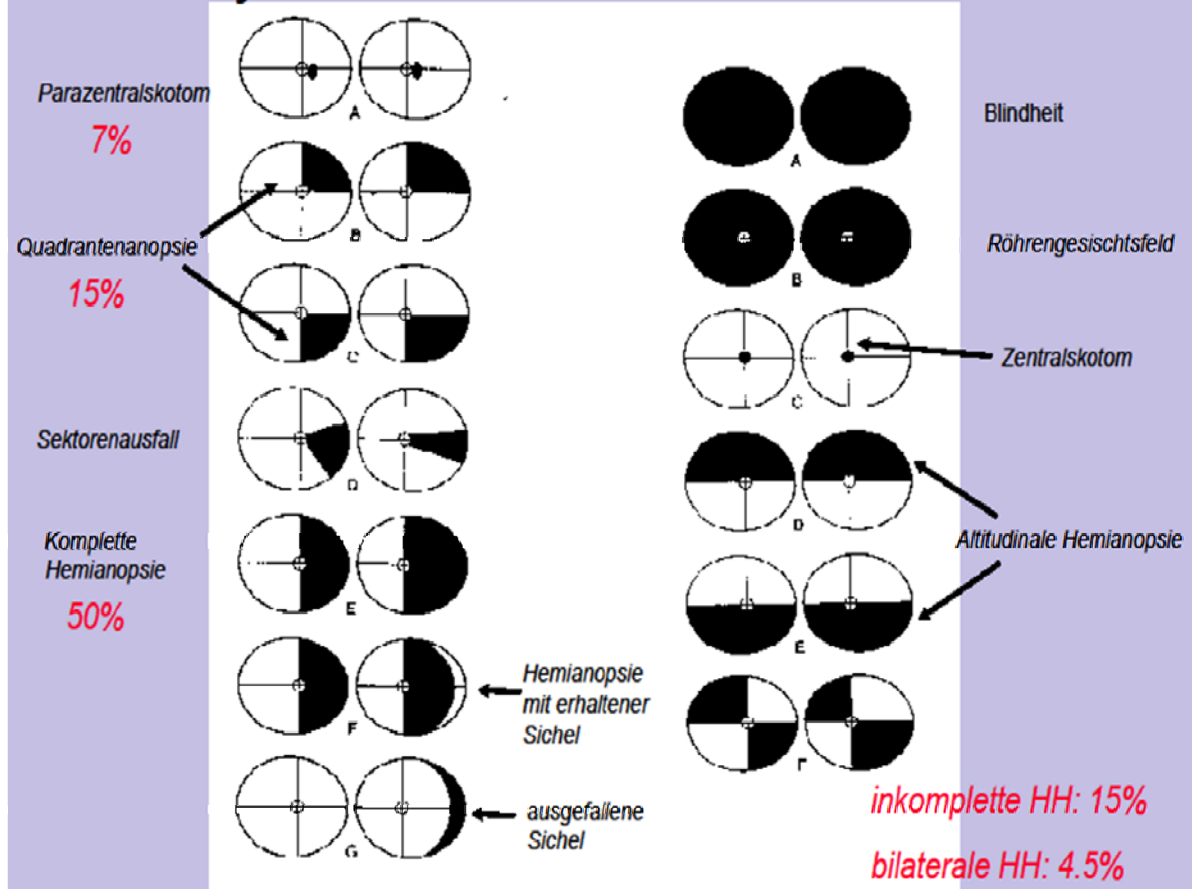


Abb.2: Mögliche Gesichtsfeldausfälle nach Hirnläsionen ((aus den aktuellen Schulungsunterlagen „Homonyme Gesichtsfeldausfälle und Assoziierte Störungen“ von Kerkhoff und Beyweiß, 2010: Folie 4, mit freundlicher Genehmigung)

Der Schweregrad einer homonymen Gesichtsfeldstörung wird nach dem verbliebenen Restgesichtsfeld beurteilt, wobei das erhaltene zentrale Gesichtsfeld eine besondere Rolle spielt, da es beispielsweise für die Lesefähigkeit kritisch ist. Der foveale Gesichtsfeldbereich (Durchmesser: 1 Grad) bleibt nach einseitiger postchiasmatischer Schädigung erhalten. Bei etwa drei Viertel aller Patienten mit unilateralen homonymen Gesichtsfelddefekten beträgt das Restgesichtsfeld weniger als fünf Sehwinkelgrad (Zhil, 2000c).

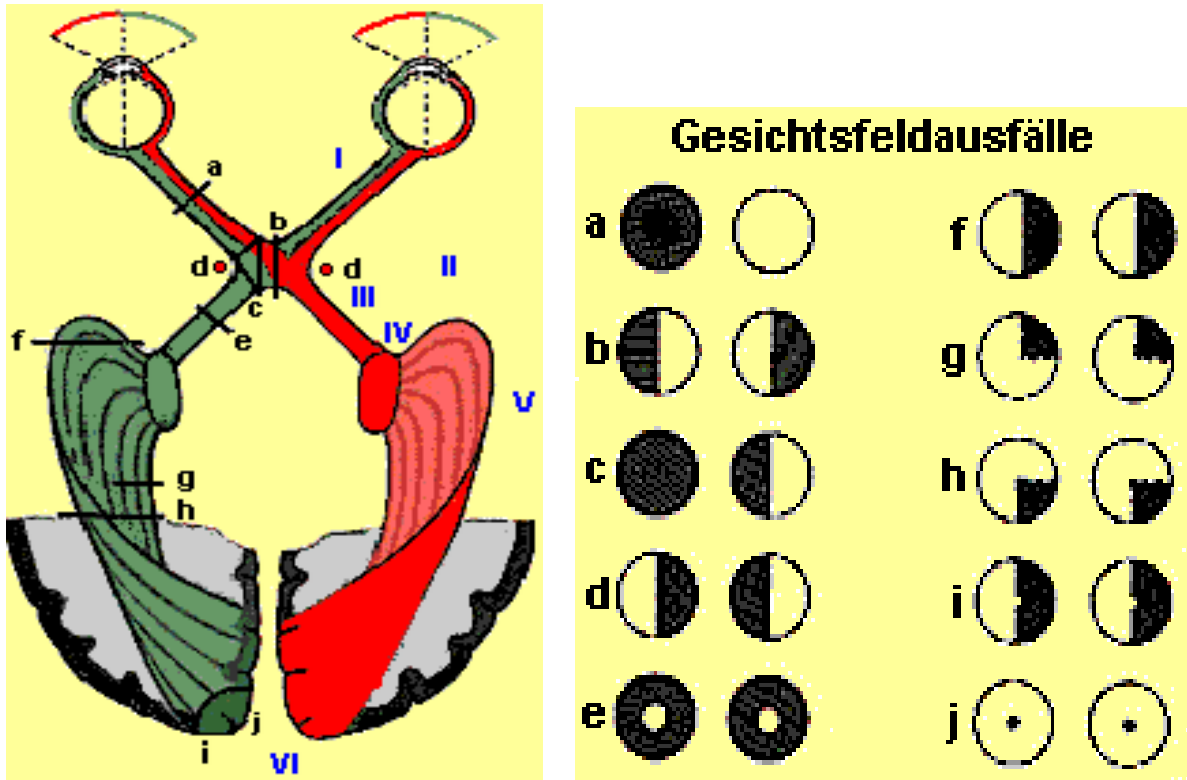


Abb.3: Gesichtsfeldrepräsentation, zentrale/periphere Sehbahn und mögliche Gesichtsfeldeinbußen je nach Lokalisation der Schädigung [a-j] (aus den aktuellen Schulungsunterlagen „Homonyme Gesichtsfeldausfälle und Assoziierte Störungen“ von Kerkhoff und Beyweiß, 2010: Folie 3, mit freundlicher Genehmigung)

3. Frührehabilitation

Eine frühestmögliche Aktivierung visueller und okulomotorischer Prozesse ist wichtig. Während krankengymnastische, logopädische oder ergotherapeutische Maßnahmen in der Frührehabilitation als notwendig akzeptiert werden, wird der Einfluss visueller und okulomotorischer Defizite häufig noch unterschätzt oder man "wartet" auf die Remission entsprechender Defizite. Dies verzögert oder beeinträchtigt laut Paolucci et al. (1996) die Behandlungsfortschritte in anderen Therapieverfahren, etwa der Physiotherapie.

Mueller et al. (2003) bzw. Mueller et al. (2006) kommen jedoch in ihren Studien `Vergleich von Früh- und Spätrehabilitation bei zerebral geschädigten Patienten` (n=69; Mann-Whitney-U-Test, $Z = -1,423$, $p = 0,15$ für PC-Kampimetrie) zu dem Schluss, dass der Abstand zwischen dem Beginn des Trainings und dem Zeitpunkt der Hirnverletzung keine prädiktiv wesentliche Variable für die Effektivität eines Gesichtsfeldtrainings ist (siehe auch Kasten et al., 1995; Kerkhoff et al., 1994).

4. Spontanremission

Eine spontane Rückbildung zerebral bedingter Sehstörungen findet nach bisher vorliegenden Untersuchungen nur in einem geringen Ausmaß statt; allerdings fehlen systematische Verlaufsstudien an größeren Patientengruppen (Zhil, 2000b).

Für homonyme Gesichtsfeldausfälle kann mittlerweile als gesichert gelten, dass in etwa 10-15% der Fälle eine spontane Rückbildung innerhalb von 12 Wochen erwartet werden kann (Bougouslavsky et al., 1983; Cramon et al., 1987; Hier et al., 1983; Kölmel, 1984 und 1988; Messing et al., 1987; Prosiegel, 1991; Tiel-Wielk, 1991; Trobe et al., 1973), wobei einigen Studien zufolge das Ausmaß in den peripheren Gesichtsfeldarealen größer ist als in den foveanahen (Prosiegel, 1991; Cramon, 1988). Andere Studien wiederum postulieren eine bessere Remission im Bereich des zentralen Gesichtsfeldes (Tiel-Wilk, 1991; Horten, 1992; Tanaka et al., 1995).

Als gesichert gilt mittlerweile, dass die Spontanremissionen in der Regel nicht ausreichen, um die Sehbehinderung im Alltag aufzuheben oder merklich zu verringern. Nur etwa 5-10% aller Patienten profitieren von einer so weitgehenden Restitution ihres Gesichtsfeldes, dass keine nennenswerten Lese- und Explorationsprobleme mehr auftreten (Kerkhoff, 1996).

5. Therapie und Training

Patienten mit homonymer Hemianopsie sehen von Allem, was sie betrachten, nur die Hälfte. Der Patient selbst ist sich dessen oft nicht bewusst, da seine Augen sich automatisch anders ausrichten. Um ein vollständiges Bild zu bekommen, wird er bei einer rechtsseitigen Hemianopsie (die zu einem linksseitigen Gesichtsfeldausfall führt) beispielsweise die Augen immer ein wenig nach rechts drehen, also rechts an den Dingen vorbeischaun. Die Objekte werden dadurch außerhalb des gelben Flecks abgebildet (als gelber Fleck [Macula lutea] wird der Retinabereich bezeichnet, mit dem wir scharf sehen können). Um vollständige und scharfe Bilder zu erhalten, muss der Patient unbewusst seinen Fixationspunkt kompensatorisch verschieben (Kolb in: Kapur 1997; Luria, 1963).

Eine abweichende Augenstellung bei einer Hemianopsie ist also keine pathologische Zwangsstellung, sondern eine sehr nützliche Kompensation. Das gesunde Halbfeld der Retina erlernt dadurch das Scharfsehen.

Andererseits sollten die Gesichtsfelddefizite jedoch keinesfalls durch eine kompensatorische Kopffehlhaltung (typisch: Neigung weg von bzw. Drehung zur Seite des Gesichtsfeldausfalles) umgangen, sondern durch gezielte Blickbewegungen in das „blinde“ Halbfeld kompensiert werden.

Die derzeit gängigsten (und zum Teil noch sehr kontrovers diskutierten) Therapieverfahren sind nachfolgend kurz beschrieben.

5.1. **Restitutionstraining** (z.B. nach Kasten & Sabel, 1995)

Therapieansätze zur Restitution ausgefallener Gesichtsfeldareale sind mehrfach beschrieben worden (Zihl et al., 1985; Kasten et al., 1995, Kasten et al., 1998a; Kasten et al., 1998b, Kasten et al., 1999; Kasten et al., 2001; Zihl, 1995a und 2000a; Pöppel et al., 1973, Pöppel, 1977; Pöppel et al. 1987; Miki et al., 1996; Bergsma und Van der Wildt, 2001; Sabel et al., 1999). Ziel dieses Trainings ist durch häufige Stimulation (mind. 50 Trainingssitzungen mit einem speziellen PC-Programm) den Übergangsbereich zwischen intaktem und betroffenem Gesichtsfeld zu vergrößern. Kontrollstudien zeigten einen durchschnittlichen Gesichtsfeldzuwachs von ca. 5 Sehwinkelgraden.

Ausgehend von konvergierenden Hinweisen aus Tier- und anderen Humanstudien postulieren diverse Autoren (z.B. Sabel, 1997; Wessinger, 1997) eine Hypothese der minimalen Reststrukturen, wonach für die Wiederherstellung von basalen visuellen Funktionen mittels spezieller visueller Stimulation ein Minimum von 10-15% überlebender Neurone notwendig sind. Kasten et al. (2000; siehe auch Potthoff et al., 1989) konnten nachweisen, dass visuelles Restitutionstraining zumindest einen Einfluss auf die Verbesserung anderer visueller Funktionen, wie die Farb- und Formerkennung hat. Das Ausmaß des maximal erreichbaren Gesichtsfeldzuwachses liegt (nach 100-300 Trainingssitzungen!) in über 90% der Fälle aber nur bei etwa 5°. Immerhin ist dies aber selbst dann möglich, wenn mit dem Training erst Jahre nach der Verletzung begonnen wurde (Sabel, 2000).

Zusammenfassend müssen die maximal möglichen Erfolge in der Restitution von postchiasmatischen Gesichtsfeldausfällen durch systematische Therapie derzeit so eingeschätzt werden, dass sich bei 5-10% der trainierten Patienten ein statistisch und im Verhalten signifikanter Zuwachs erreichen lässt. Die restlichen Patienten profitieren kaum trotz des großen Therapieaufwandes (vgl. Tab.2).

5.2. **Kompensationstraining**

Als im Vergleich zum Restitutionstraining "sichere" Behandlungsverfahren bieten sich gut evaluierte Therapieverfahren zur okulomotorischen Kompensation oder Substitution der verlorengegangenen Gesichtsfeldareale im Alltag an. So beruht das Behandlungsprinzip in der Gailtalklinik Hermagor auf dem Erwerb von okulomotorischen Kompensationsstrategien (also reines Kompensationstraining), mit deren Hilfe der verlorene bzw. gestörte

Gesichtsfeldbereich effizient ersetzt werden kann. Mit ihnen lässt sich bei über 80% der behandelten Patienten eine alltagsrelevante Verbesserung erzielen (Kerkhoff et al., 1992b; Kerkhoff et al., 1994; Zihl, 1988a, 1990 u. 1995a; Zihl et al., 1978; Zihl et al., 1984; Zihl et al., 1996; vgl. Tab.2). Diese wird in einigen Fällen von einer partiellen Gesichtsfelderweiterung begleitet (Zihl, 1980 und 1986; Zihl et al. 1979; Potthoff, 1995; Schmielau, 1989; Tegenthoff et al., 1998; Werth et al., 1997). Die erzielten Behandlungseffekte erweisen sich dabei als bleibend (Kerkhoff et al., 1992a; Kerkhoff et al., 1992b; Kerkhoff et al., 1994; Kerkhoff et al., 1997a; Kerkhoff et al., 1997b).

Eine ungenügende oder unökonomische visuelle Exploration liegt bei ca. 70% der Patienten mit homonymen Gesichtsfeldausfällen vor (Zihl, 1995b; Kerkhoff et al., 1994). Sie äußert sich in kleinamplitudigen Suchbewegungen im blinden Halbfeld, einer räumlich desorganisierten und inkohärenten Suche, im Auslassen relevanter Reize insbesondere im blinden Halbfeld sowie einer erhöhten Suchzeit. Diese Aspekte der Störung lassen sich deutlich verbessern durch eine Kombinationsbehandlung des sakkadischen Suchverhaltens im Skotom sowie einem anschließenden Training visueller Suchstrategien auf großformatigen Suchvorlagen (siehe unten) (Münßinger et al., 1995).

Als günstige Behandlungsfaktoren haben sich rein occipitale Läsionen ohne parietale Schädigung (Neglekt) erwiesen sowie eine gute Einsicht in die Störung. Hinderliche Faktoren sind assoziierte periphere oder zentrale Seh- und Okulomotorikstörungen, eine geringe Einsicht, häufige Kopfbewegungen sowie bilaterale oder diffus-disseminierte Läsionen (Zihl, 1995b). Zihl (1980 u. 1988a, b u. c), Kasten et al. (2001) und Kerkhoff et al. (Kerkhoff et al., 1992b; Kerkhoff et al., 1993; Kerkhoff et al., 1994; Kerkhoff et al., 1997a) konnten in mehreren Studien nachweisen, dass das Alter, das Geschlecht und vor allem die Zeit der Hirnschädigung keinen Einfluss auf das Outcome haben.

Als kleiner Wermutstropfen gilt jedoch, dass messbare Fortschritte frühestens nach etwa 30 Trainingssitzungen zu erwarten sind (Kasten et al., 1995b), was Gesichtsfeldtraining als Therapieangebot im Zuge eines stationären Rehabilitationsaufenthaltes erst ab mindestens 6 Wochen Aufenthaltsdauer sinnvoll macht (wird in der Gailtalklinik so gehandhabt). Das ist insofern wichtig, da einige Studien mit geringeren Sitzungsumfängen keine alltagsrelevanten Vergrößerungen des Gesichtsfeldes beschrieben haben (Brainin et al., 1990; Lüthgehetmann et al., 1990; Pommerenke et al. 1989). Demnach würde Gesichtsfeldtraining bei sogenannten Wiederholungsaufenthalten, die in der Regel sowohl von den diversen österreichischen Krankenkassen als auch von der Pensionsversicherungsanstalt nur für 28 Tage bewilligt werden, nicht den optimalen Effekt erzielen.

Seit kurzem werden auch ambulante Möglichkeiten (z.B. Nova-Vision) zum Gesichtsfeldtraining angeboten, wobei nach entsprechender positiver Voruntersuchung und

Schulung der optimalen Sitzhaltung bzw. Kopfhaltung (!) leicht zu handhabende PC-Programme für zu Hause zur Verfügung gestellt werden, die - bezüglich Anforderung und Länge individuell adaptiert - die trainierbaren Sehrestfunktionen (entspricht dem trainierbaren Übergang zwischen gesundem und geschädigtem Gesichtsfeld) fördern sollen, und das auch, wenn die Schädigung schon länger zurückliegt (Bach-y-Rita, 1990). Frequenz: ca. 2mal 30min. täglich bei einer Gesamtdauer von ca. einem halben Jahr. Das Programm wird mittels Post oder Email in regelmäßigen Abständen an die Fortschritte angepaßt.

Kompensatorische versus restorative Behandlungsverfahren für Patienten mit homonymen Gesichtsfeldausfällen

Legende: + (gering), ++ (mittel), +++ (hoch), ?? (nicht bekannt)

	Kompensatorisches Gesichtsfeldtraining (Lesetraining, Sakkaden- und visuelles Explorationstraining)	Restoratives Gesichtsfeldtraining
Objektive Gesichtsfelderweiterung nach Therapie?	+, (0-5°) in einer Subgruppe von Patienten (ca 10-20 %), keine Gesichtsfelderweiterung bei der Mehrzahl der Patienten (80-90%)	+, 2-5° in Computer-basierter Kampimetrie, jedoch keine Gesichtsfelderweiterung (0.0°) in Fundus-kontrollierten Gesichtsfeldtests
Objektive Verbesserung im Lesen nach Therapie?	+++ , ca 25-100 % Verbesserung im Lesetempo und Lesefehlerzahl nach ca 25 Therapiestunden	+, ca 6 % Verbesserung im Lesetempo nach ca 150 Therapiestunden
Objektive Verbesserung in der visuellen Exploration nach Therapie?	+++ , Reduktion der visuellen Suchzeit um ca 20-30% und Verminderung der Auslassungen um 40 %; Erweiterung des sakkadischen Suchfeldes um ca 20° im Skotom	??
Subjektive Verbesserungen in visuellen Alltagsaktivitäten nach Therapie?	+++ , große Verbesserungen in zahlreichen visuellen Alltagsaktivitäten (z.B. Lesen, Orientierung, Weg finden, Straße überqueren etc.) in 90 % der behandelten Patienten	+, geringe Verbesserung in Alltagsleistungen
Anzahl der erforderlichen Therapiesitzungen?	++ , 25-50 Therapiestunden (für Lese- und Explorationstraining zusammen)	+++ , 100-150 Therapiestunden erforderlich
Rückkehr in berufliche Tätigkeit nach Therapie möglich?	+++ , Rückkehr in eine berufliche Tätigkeit in >90 % der behandelten Patienten	??
Kosten für Trainingsverfahren?	++ ca 1000-2000 Euro für Trainings-Software	+++ , 5000 Euro für Trainings-Software

Tab.2: Behandlungsverfahren im Vergleich (aus den aktuellen Schulungsunterlagen „Homonyme Gesichtsfeldausfälle und Assoziierte Störungen“ von Kerkhoff und Beyweiß, 2010: Folie 7, mit

freundlicher Genehmigung)

5.3. Sakkadentraining

Ziel dieser Behandlung ist eine Vergrößerung der Blicksakkaden in das betroffene Halbfeld zu erreichen. Dies wird entweder an Hand von Geräten, z.B. `Electronic Reading and Exploration Device` [EREX], das von Zihl (1988c) entwickelt wurde, oder mittels Training im freien Raum durchgeführt (siehe z.B. Zihl, 1981).

Die Effizienz des EREX-Gerätes wird in einigen Studien belegt (Zihl et al., 1984; Zihl et al., 2000b; Brainin and Palmberger, 1990; Kerkhoff et al., 1992b).

5.4. Explorationstraining

Eine einfache Methode für die Kompensation eines Gesichtsfeldausfalles ist das Trainieren von kompensatorischen Augenbewegungen in das "blinde Feld". Auf großflächigen Vorlagen (z.B. Dias, Overhead-Folien, EREX-Gerät...) mit verschiedenen Objekten soll der Betroffene mit Hilfe eines Zeigestabes bestimmte Stimuli systematisch absuchen (z.B. von links nach rechts). Auf die Vermeidung einer kompensatorischen Kopfhaltung ist zu achten. Ziel ist das Wiedererlangen einer systematischen Suchstrategie zur besseren Exploration.

Mögliche Therapiematerialien sind z.B. Diavorlagen nach Georg Kerkhoff (siehe auch Münßinger, 1995).

Der Transfer in den Alltag wird mittels begleiteter "Stadtausgänge" (sicheres Bewegen im Straßenverkehr, Absuchen von Regalen in Supermärkten, etc.) geschult (Kerkhoff et al., 1997a).

5.5. Prismenkorrektur

Optische sowie technische Hilfsmittel (etwa Spiegelbrillen, Fresnel-Prismen) sind immer wieder als Kompensationsmittel für das verloren gegangene Halbfeld propagiert und in Einzelfällen überprüft worden (Kölmel, 1988; Lachenmayr et al., 1992). Rossi et al. (1990) berichten über positive Effekte bei Hemianopsie- und Neglectpatienten, wenn diese neben einem allgemeinen Sehtraining auch noch Fresnel-Prismen auf der zum Gesichtsfeldausfall korrespondierenden Seite ihrer Brille für die Dauer des Klinikaufenthaltes trugen. Andererseits waren viele Patienten bezüglich der Doppelbilder der rechten und linken Gesichtshälfte im selben Retina-Bereich irritiert (Bell, 1949).

Es muss derzeit davon ausgegangen werden, dass optische Hilfsmittel zum Ausgleich von Gesichtsfeldausfällen zwar potentiell hilfreich sein können, die optimalen Bedingungen für den Einsatz solcher Prismen und Strategien zur Vermeidung unerwünschter Nebeneffekte (insbesondere in der initialen Tragephase) derzeit jedoch kaum untersucht sind.

6. Methodology

In den folgenden Abschnitten soll die Methodik dieser klinischen Anwenderbeobachtung zur Darstellung gebracht werden. Zu erwähnen ist hierbei, dass sich durch die strengen Ausschlusskriterien (siehe Punkt 6.4.2.) die Patientenrekrutierung unerwartet als sehr schwierig gestaltete und sich dadurch die Studiendauer auf über neun Monate ausdehnte.

6.1. Standardisierte Testverfahren:

6.1.1 Tischtest

Er gehört zu den Standard-Testverfahren der Konfrontationsperimetrie und hat den Vorteil, dass er auch bei stärker beeinträchtigten Personen gut durchgeführt werden kann und wertvolle Informationen liefert.

Bei dieser Untersuchung sitzen sich Untersucher und Patient gegenüber; auf einer Platte von ca. 120 x 90cm sind verschiedene Alltagsgegenstände befestigt. Die Aufteilung der Objekte ist in allen Quadranten gleichmäßig (vgl. Abb.4).

Dem Patienten werden nach einer kurzen Einschulung (Überprüfung des Aufgabenverständnisses) pro Quadrant je 5 der vorhandenen Objekte einzeln dargeboten.

Der Patient hat die Aufgabe anhand von Augenbewegungen den entsprechenden Gegenstand auf der Testplatte zu suchen. Zwischen der Darbietung der einzelnen Objekte muss der Patient die Augen schließen. Der Untersucher stoppt die visuelle Suchzeit des jeweiligen Gegenstandes. Eine Suchzeit von maximal einer Sekunde pro Objekt entspricht dabei dem physiologischen Rahmen. Die Zeiten jedes Quadranten werden addiert, ebenso die Halbseiten, wobei bei fünf gezeigten Objekten pro Quadrant also insgesamt maximal 10 Sekunden Suchzeit pro Auge dem physiologischen Rahmen entsprechen.

Man kann so Unterschiede in den Suchzeiten erheben und gleichzeitig das Suchverhalten und die Einnahme einer eventuell pathologischen Kopfbewegung oder -haltung beobachten.



Abb.4: Tischtest (aus den aktuellen Schulungsunterlagen von Beyweiß, 2010: Folie 14, mit freundlicher Genehmigung)

6.1.2 Lesetest

Um das Ausmaß einer hemianopen Lesestörung festzustellen werden Lesetests (Umfang: 180 Wörter) durchgeführt. Begonnen wird dabei mit einem bündigen Standard-Text, den der Patient laut vorlesen soll.

Auf einer Textkopie werden alle Lesefehler, Wort- und Zeilenauslassungen bzw. auch Wiederholungen und sehr lange Pausen notiert. Zudem wird die Zeit, die der Patient für den Text benötigt, mitgestoppt.

Danach wird dem Patienten noch ein Text mit eingerücktem Zeilenende angeboten. Auch hier werden die Lesefehler notiert.

Für diese Texte gibt es keine Normwerte, da das Ergebnis auch vom ursprünglichen Leseverhalten beeinflusst wird, doch können gesichtsfeldtypische Lesefehler erkannt werden.

Ebenso können Therapieerfolge gut dokumentiert werden, wenn man die Lesetests vor Therapiebeginn bzw. nach Beendigung derselben durchführt (Münßinger, 1997).

Patienten mit linksseitigen Ausfällen haben häufig Probleme beim Auffinden des Zeilen- und Wortanfanges und beim Zeilensprung. Zeilen werden oft ausgelassen bzw. doppelt gelesen. Das Lese-Sinn-Verständnis geht dadurch verloren. Besonders die Orientierung in Tageszeitungen bereitet oft große Probleme, da die Überblicksgewinnung durch die Spalten

schwieriger ist als bei einem bündigen Text.

Bei rechtsseitigen Ausfällen haben die Patienten Probleme beim Erfassen der Wortlänge und ergänzen Worte häufig durch falsche Endungen. Das Lesetempo ist bei dieser Patientengruppe deutlich reduziert; das Erfassen des Gelesenen ist erschwert oder geht verloren.

6.1.3 Computer-Perimetrie

Die Gailtalklinik Hermagor verfügt über ein `Octopus 100`- Perimetriegerät, welches für die Dauer der klinischen Anwenderbeobachtung zur Verfügung stand.

Der aufrecht sitzende Patient blickt dabei durch eine fernglasähnliche Vorrichtung (Mitbewegungen des Kopfes werden dadurch ausgeschaltet) und wird in unregelmäßigen Abständen mit insgesamt über 200 Lichtreizen mit einer Belichtungsdauer von 100 Millisekunden pro Reiz beschossen, die er mittels Knopfdruck bestätigen muss. Eine richtige Bestätigung wird als „normal“ bezeichnet und erscheint als Pluszeichen im entsprechenden Areal des Gesichtsfeldes am Diagnoseblatt (siehe Abb.4). Entfällt die Bestätigung, wird der Reiz nochmals, dieses Mal aber mit einer deutlich stärkeren Lichtintensität gefeuert. Bestätigt der Patient diesen stärkeren Reiz, dann wird die entsprechende Stelle als „relativ defekt“ bezeichnet und als weißes Quadrat vermerkt. Entfällt jedoch die Bestätigung abermals, dann wird die Stelle als „absolut defekt“ (blind) in Form eines schwarzen Quadrates markiert.

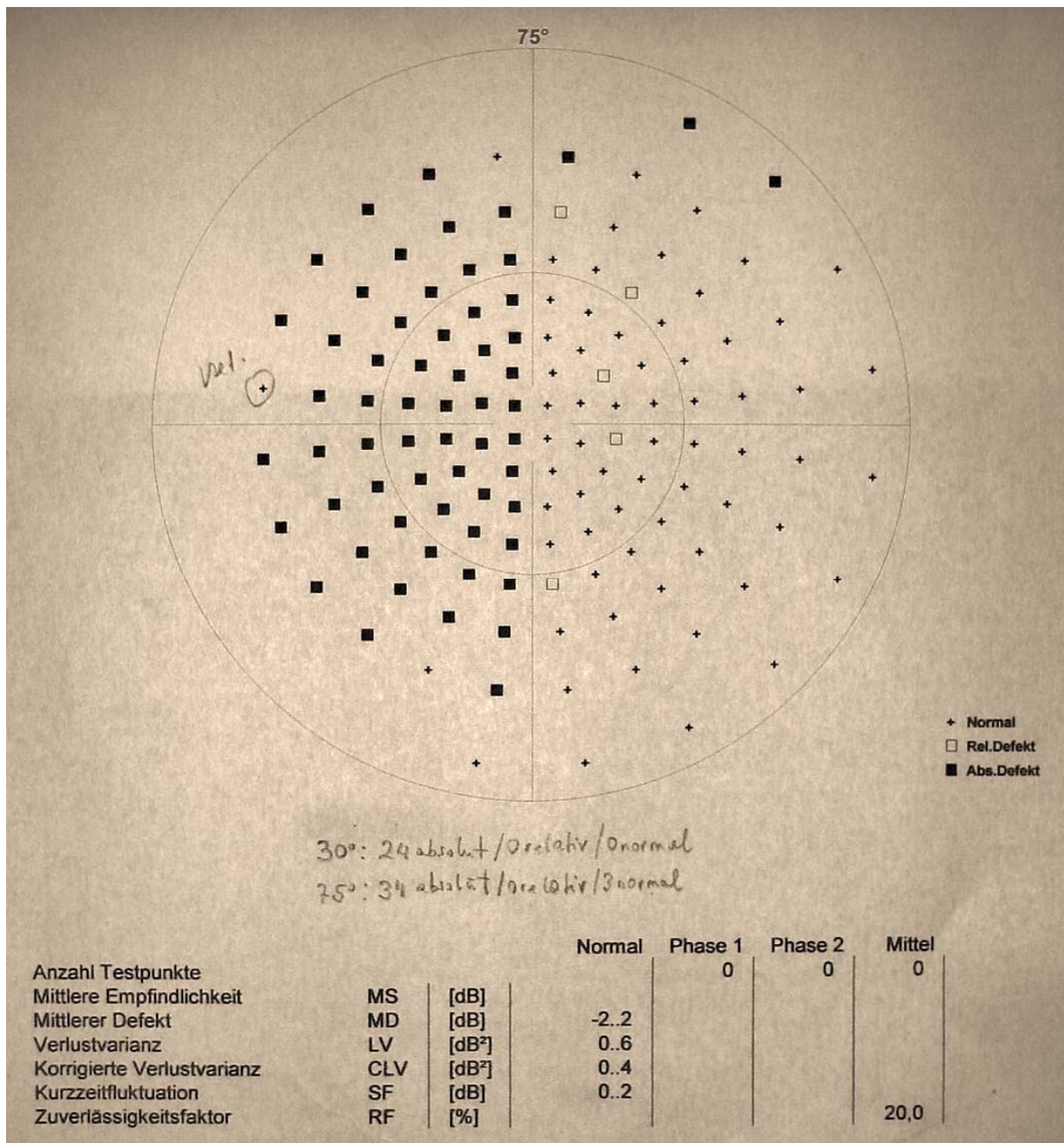


Abb.5: typisches Perimetrie-Ergebnis bei linksseitiger Hemianopsie (mit freundlicher Genehmigung des Patienten)

6.2. Forschungsfrage

Kann Osteopathie die Ausprägung von einseitigen, homonymen Gesichtsfeldausfällen bei Erwachsenen mit erworbener Hirnschädigung im Zuge der stationären Rehabilitationsphase positiv beeinflussen?

6.3. Hypothesen

Nullhypothese:

Osteopathie kann den Ausprägungsgrad einseitiger homonymer Gesichtsfeldausfälle bei Erwachsenen mit erworbener Hirnschädigung im Zuge der stationären Rehabilitationsphase nicht beeinflussen.

Alternativhypothese:

Osteopathie kann den Ausprägungsgrad einseitiger homonymer Gesichtsfeldausfälle bei Erwachsenen mit erworbener Hirnschädigung im Zuge der stationären Rehabilitationsphase beeinflussen.

6.4. Stichprobenbeschreibung

6.4.1. Einschlusskriterien

In die Studie aufgenommen wurden Erwachsene nach Hirninfarkt oder Hirnblutung, die eine Schädigung der zentralen Sehbahn im Bereich des Occipitallappens (ca. 50% aller Heminanopsiepatienten laut Zihl [2006]), der Sehstrahlung (29%), oder Läsionen des Tractus opticus bzw. Corpus geniculatum laterale (21%) erlitten hatten (s.a. Becke, 1903; Gloning et al., 1968; Lenz, 1909; Marino und Rasmussen, 1968; Savino et al., 1978; Throbe et al., 1973; Vliegen und Koch, 1974; Walsh und Hoyt, 1969; Zihl und Cramon, 1986), bei denen mittels Computer-Perimetrie (CP) ein einseitiger, homonymer Gesichtsfeldausfall nachgewiesen wurde (Quadrant oder Halbfeld, komplett oder inkomplett [nach Zihl, 1998a]).

Zusätzlich sollte der stationäre Aufenthalt an der Gailtalklinik Hermagor für mindestens 4 Wochen (3 Wochen entspricht dem geplanten Behandlungs- bzw. Beobachtungszeitraum) gegeben sein.

6.4.2. Ausschlusskriterien

Nachfolgend sind die Ausschlusskriterien dargestellt, wobei zu erwähnen ist, dass vor allem durch die häufig begleitend auftretende Neglektssymptomatik sowie auf Grund von diversen zusätzlichen Erkrankungen des Augapparates eine Vielzahl von in Frage kommenden Probanden mit homonymer Hemianopsie (insgesamt 14 Patienten) von der Teilnahme an der Studie ausgeschlossen werden musste.

Die Ausschlusskriterien umfassten:

- a) zusätzliche Erkrankungen des Auges bzw. des Augapparates:
Schwere Retinopathie (nicht entzündlich bedingte Netzhauterkrankung)
Chronisches Glaukom (grüner Star: erhöhter Augeninnendruck)
Schädigung oder starke Degeneration des Sehnervs

- b) zusätzliche limitierende Teilleistungsstörungen:

Schwerer Neglekt (Tendenz zur Vernachlässigung der betroffenen Seite [räumlich, visuell, akustisch, etc.]): ungefähr 70% (!) aller Neglektpatienten leiden zusätzlich an homonymen Gesichtsfeldausfällen (Beyweiß, 2008). Bei diesen Patienten sind die Chancen für eine erfolgreiche Rehabilitation wesentlich geringer als bei Patienten, die "nur" an einem Gesichtsfeldausfall leiden. Ein Neglekt-Patient (ohne Hemianopsie) würde z.B. beim Tischtest (Absuchtest) die Hälfte des abzusuchenden Areals oft gar nicht wahrnehmen, das Erhalten von verwertbaren Untersuchungsergebnissen ist demnach nicht möglich.

Schwere Dyspraxie (Sequenzstörung, wobei das adäquate Bedienen des Computer-Perimeters bei der Testung durch den Patienten nicht möglich ist, obwohl er von der Motorik her dazu imstande wäre).

Schwere Wernicke- und globale Aphasien (der Patient versteht die verbalen Anweisungen des Untersuchers beim Test nicht bzw. unvollständig)

Schwere Aufmerksamkeitsprobleme (die Aufmerksamkeitsspanne ist für die Dauer einer CP-Testung [ca.15-20min.] nicht gegeben).

- c) andere erworbene Hirnschädigungen: Schädel-Hirn-Trauma, Neurochirurgische Eingriffe, Gehirntumor (operiert oder nicht operiert; Ausnahme: sekundäre Einblutungen nach Tumoroperationen, die eine Hemianopsie nach sich ziehen), Schussverletzungen, Taucherunfälle mit nachfolgender diffuser Hirnschädigung durch Sauerstoffunterversorgung
- d) entzündliche Geschehen (z.B. Multiple Sklerose)
- e) Vergiftungen (Kohlenmonoxyd, Quecksilber, Alkohol, etc.)
- f) Patienten mit Hemianopsie, die zum Gesichtsfeldtraining zugewiesen werden

Auf eine zeitliche Homogenisierung (Zeit seit dem Auftreten der Schädigung) wurde verzichtet, da mehrere klinische Studien (Kerkhoff et al., 1992b; Kerkhoff et al.,1993;

Kerkhoff et al., 1994; Kerkhoff et al., 1997a; Hildebrandt et al., 1998; Mueller et al., 1994; Mueller et al., 2006) zu dem Ergebnis kommen, dass das Alter, das Geschlecht und die Zeit der Hirnschädigung keinen Einfluss auf das Rehabilitationsergebnis bei Patienten mit visueller Explorationsstörung haben.

6.4.3. Stichprobengröße

Die Stichprobe umfasste 26 Patienten, wobei 13 Patienten die klinikübliche Standardbehandlung (siehe Anhang 1) erhielten (Kontrollgruppe), während bei den restlichen 13 Patienten zusätzlich Osteopathie durchgeführt wurde (Behandlungsgruppe).

An der Gailtalklinik (Bettenanzahl: 140) beträgt der Anteil der stationären Patienten mit nachgewiesenem Gesichtsfeldausfall permanent ca. drei bis fünf Prozent. Etwa 20% dieses Patientenpools werden zum Gesichtsfeldtraining zugewiesen. Die Aufstellung einer reinen Beobachtungsgruppe war demnach ethisch vertretbar.

Die geringe Anzahl der stationären Patienten mit diagnostiziertem Gesichtsfeldausfall, der Ausschluss jener Patienten mit Gesichtsfeldausfall, die Gesichtsfeldtraining erhalten und insbesondere die strengen Ausschlusskriterien erforderten eine "ad-hoc"-Stichprobenauswahl.

Die Zuweisung zur Kontroll- bzw. Behandlungsgruppe erfolgte dann per Losentscheid durch die Orthoptik-Assistentin.

6.5. Abhängige Variablen

Sie wurden in Bezug auf die Computer-Perimetrie durch die Größe des Gesichtsfeldausfalles in Prozent definiert, während beim Tischttest die benötigte Suchzeit in Sekunden gemessen wurde. Bei den Lesetests (`bündig` und `eingezogen`) wurde neben der benötigten Zeit in Sekunden die Anzahl der Lesefehler und Auslassungen evaluiert.

6.6. Unabhängige Variablen

Sie wurden durch die Experimentalgruppe, welche die klinikübliche Standardbehandlung plus Osteopathie erhielt sowie durch die Kontroll- bzw. Beobachtungsgruppe, welche nur die klinikübliche Standardbehandlung (siehe Anhang 1) erhielt, gebildet.

6.7. Validität und Reliabilität der Variablen (Gold-Standard)

Die Computer-Perimetrietestung bildet den Gold-Standard unter den diagnostischen Verfahren zum Nachweis von hemianoptischen Störungen. Der Tischttest/Absuchtest gilt als Standard-Diagnoseverfahren, wobei sein wesentlicher Vorteil darin besteht, dass er auch bei stärker beeinträchtigten Personen gut durchgeführt werden kann (Beyweiß, 2008). Die Lesetests gehören ebenfalls zu den sogenannten Standard-Diagnoseverfahren in der Gesichtsfelddiagnostik.

6.8. Studienablauf

Der Studienablauf gestaltete sich wie folgt:

1. Untersuchung des Patienten durch den verantwortlichen Neurologen bei der stationären Aufnahme und Zuweisung zur orthoptischen Untersuchung bei Verdacht auf einen Gesichtsfeldausfall. Voraussetzung dafür ist, dass eine Testung zu diesem Zeitpunkt unter Berücksichtigung etwaiger anderer Teilleistungsdefizite (siehe Ausschlusskriterien) überhaupt möglich ist.
2. Computer-Perimetrie Testung, Tischttest (Absuchtest) und Lesetests („bündig“ und „eingezogen“) durch die Orthoptistin bzw. die eingeschulte medizinisch technische Fachkraft (MTF) mit Diagnosestellung.
3. Bei jenen Patienten, die von den Neuropsychologen nicht zum Gesichtsfeldtraining zugewiesen werden, erfolgt eine Zuweisung nach dem Zufallsprinzip (Los) zur Experimentalgruppe bzw. zur Beobachtungsgruppe. Die Zuweisung wird durch die verantwortliche MTF durchgeführt.
4. Patienten, die der Experimentalgruppe zugeteilt werden, erhalten über einen Zeitraum von 3 Wochen zusätzlich 3 osteopathische Interventionen.
Patienten, die der Kontrollgruppe zugeteilt werden, erhalten die an der GTK übliche Standardbehandlung (siehe Anhang 1).
5. Erneute Durchführung von Computer-Perimetrie, Tischttest und Lesetests nach 3 Wochen; Sammeln der Daten; Statistische Auswertung.

6.9. Ergebnisdarstellung

Im Zeitraum von Dezember 2009 bis September 2010 konnten 26 Patienten für die klinische Anwenderbeobachtung gewonnen werden, wobei die Behandlungsgruppe aus sieben Männern und sechs Frauen zwischen 24 und 85 Jahren (Durchschnittsalter: 52,7 Jahre), die Kontrollgruppe aus neun Männern und vier Frauen zwischen 43 und 86 Jahren (Durchschnittsalter: 63,8 Jahre) bestand. Bei insgesamt 16 Patienten war das für die Hemianopsie verantwortliche Akutgeschehen weniger als sechs Wochen her, die Streuung lag insgesamt zwischen zwei Wochen und sechs ein Viertel Jahren.

Eine Menge der anfänglich in die Studie genommenen Patienten (n=14) wurde trotz der strengen Auswahlkriterien auf Grund der Schwere der Begleitsymptomaten (die im Alltag nicht so auffallen und oft erst unter Testbedingungen in ihrer ganzen Schwere entlarvt werden) nicht berücksichtigt, wobei am häufigsten aphasische bzw. apraktische Störungen, insbesondere aber die Neglektsymptomatik (Vernachlässigungstendenz der betroffenen Seite) limitierend wirkten.

Bei zwei Patienten der Kontroll- und Behandlungsgruppe konnte außerdem nur der Tischttest und der Perimetrietest durchgeführt werden, da die zum Zeitpunkt der Testung bestehende Alexie (Lesestörung) noch so ausgeprägt war, dass keine „bündigen“ und „eingezogenen“ Lesetests durchgeführt werden konnten.

6.9.1. Methodik der statistischen Auswertung der Daten

Die Daten wurden in einer Microsoft® Excel®-Tabelle (siehe Kap.11.3., Tab. 3, 4 und 5) gesammelt und computerunterstützt unter Verwendung der Statistiksoftware R 2.12.0. (R Development Core Team, 2010) ausgewertet. Als Signifikanzniveau wurde, wenn nicht anders angegeben, $\alpha=0,05$ gewählt; Werte unter $p=0,10$ wurden willkürlich als „deutliche“, d.h. weiter zu diskutierende Unterschiede angenommen.

6.9.1.1. Aufbereitung der Rohdaten

Die Rohdaten der ersten Messung wurden mit Hilfe eines einfachen Ausreißertests (4 σ -Kriterium, Sachs, 2004: 365) auf deren Plausibilität überprüft und diesbezügliche Auffälligkeiten nachgeprüft. Dabei wird der Mittelwert und die Standardabweichung der Daten ohne den höchsten (bzw. niedrigsten) Wert berechnet und anschließend geprüft, ob dieser größer (bzw. kleiner) als die Summe aus Mittelwert und vierfacher Standardabweichung ist. Der 4 σ -Bereich umfasst bei normalverteilten Daten 99,99% der

Werte, bei beliebigen anderen Verteilungen 96% (Sachs, 2004: 365). Das heißt, dass Werte, die außerhalb dieses Bereichs liegen, mit hoher Wahrscheinlichkeit atypisch für die Stichprobe sind.

Als auffällig erwies sich bei diesem Ausreißertest lediglich die für den Tischtest benötigte Zeit des Patienten K4 (570 Sekunden). Der Mittelwert aller Patienten (inklusive Patient K4) betrug lediglich 81,9 Sekunden. Bei den anderen Variablen waren nach diesem Kriterium keine Ausreißer zu beobachten. Wie jedoch später zu sehen sein wird, gibt es bei mehreren abhängigen Variablen signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen, die jedoch nicht auf einzelne Ausreißer, sondern auf allgemein unterschiedliche Werteverteilungen zurückzuführen sind. Aus diesem Grund würde auch die Anwendung eines konservativeren Tests (z.B. Verwendung des 3 σ -Bereichs mit 99,73% von normalverteilten Daten, Sachs 2004: 113) zu keiner nennenswerten Verbesserung der Gruppenvergleichbarkeit, gleichzeitig jedoch zu deutlich reduzierten Gruppengrößen führen.

Nach Elimination der Werte des Patienten K4 sind anhand des 4 σ -Kriteriums keine weiteren Ausreißer mehr zu erkennen.

6.9.1.2. Voraussetzungstests für Signifikanztests und Varianzanalyse und Auswahl der Testverfahren

Grundvoraussetzung für die Anwendbarkeit von Varianzanalyse (ANOVA) und t-Tests ist eine annähernde Normalverteilung der Daten in den einzelnen Gruppen und in der gesamten Stichprobe, sowie die Homogenität der Varianzen. Vor der Entscheidung, welche Tests zur Anwendung kommen, wurden diese Punkte mit statistischen Tests untersucht. Als Test auf Normalverteilung wurde der Shapiro-Wilk Test verwendet, wobei das Signifikanzniveau mit $\alpha=0,10$ gewählt wurde (Sachs, 2004: 425).

Im Fall von p-Werten $<0,10$ wurden verteilungsunabhängige Tests durchgeführt. Bei Werten zwischen $p=0,10$ und $p=0,20$ wurden sowohl verteilungsunabhängige, als auch verteilungsabhängige Tests durchgeführt. Eine Ausnahme bildet die Varianzanalyse, die gegen Verletzungen der Normalitätsbedingung als robust gilt und die auch in diesen Fällen durchgeführt wurde.

Für die Untersuchung der Homogenität der Varianzen, eine andere Grundbedingung für verteilungsabhängige Tests, wie t-Tests, aber auch Varianzanalyse (ANOVA) wurde der Bartlett Test verwendet.

6.9.1.3. Vergleich der Ausgangszustände in der Kontroll- und Behandlungsgruppe

Zur Untersuchung, ob die beiden Gruppen nicht nur hinsichtlich der Ein- und Ausschlusskriterien, sondern auch hinsichtlich der Ausprägung der abhängigen Variablen homogen sind, wurden die bei der ersten Messung in den beiden Gruppen gewonnenen Daten miteinander verglichen. Dazu kamen bei Erfüllung der Grundvoraussetzungen Independent Samples t-Tests und ansonsten Wilcoxon-Tests zur Anwendung.

6.9.1.4. Varianzanalytische Untersuchungen

Ob ein Einfluss der osteopathischen Behandlungen auf die Messergebnisse besteht, wurde mittels Varianzanalyse („Analysis of variance“ – ANOVA), konkret, einem „Linear mixed-effects model“ auf Basis der „Restricted maximum likelihood Methode“, untersucht. Als fixe Faktoren wurden dabei die Variable ‚Gruppe‘ (Behandlungs- bzw. Kontrollgruppe als „Between-Group-Faktor“), und andererseits die Nummer der Messung als „Within-Group-Faktor“ verwendet (Messung 1: vor der ersten Behandlung, Messung 2: nach dem Behandlungsblock). Weiters wurden die Patienten (Variable „ID“) als „Random-Faktor“ definiert.

Das Hauptinteresse liegt darin, ob sich die Ergebnisse *gruppenspezifisch verändern*. Diese Information ist anhand der Ergebnisse der Gruppe x Messung -Interaktion abzulesen.

6.9.1.5. Nichtparametrische Tests für den Vergleich der beiden Gruppen hinsichtlich Veränderungen zwischen den beiden Messungen

Für die nichtparametrischen Tests wurden die Differenzen der Ergebnisse der beiden Messtermine zur Auswertung herangezogen. Dabei wurden die Messwerte der Erstmessung von jenen der Tests nach der Behandlungsperiode (bzw. Warteperiode in der Kontrollgruppe) subtrahiert. Dadurch werden mit der Zeit zunehmende Werte durch ein positives und abnehmende Werte durch ein negatives Vorzeichen charakterisiert. Diese Differenzwerte wurden mit Hilfe von Wilcoxon-Tests für die unabhängige Variable ‚Gruppe‘ verglichen.

6.9.1.6. Darstellung der Ergebnisse

Die Resultate werden vorwiegend tabellarisch und nur im Fall von signifikanten oder zumindest deutlichen Unterschieden zusätzlich zur Veranschaulichung grafisch dargestellt. Dazu werden einerseits Mittelwertgrafiken, die das arithmetische Mittel, sowie dessen 95%-

Konfidenzintervalle anzeigen, andererseits Box- (und Whisker-) plots verwendet. Letztere umfassen folgende Informationen: Die dicke Linie innerhalb der Box repräsentiert den Median, die Box den Zentralbereich der Daten zwischen 25%- und 75%-Perzentil und die obere, bzw. untere Begrenzungslinie der Whiskers den 95%- bzw. 5%-Perzentil der Daten. Extremwerte werden außerhalb der Whiskers als Kreise dargestellt.

6.9.2. Resultate

6.9.2.1. Stichproben- u. Gruppencharakteristika bei der Erstmessung

Vergleichbare Ausgangszustände in den beiden Gruppen sind eine Voraussetzung für die Interpretierbarkeit der Ergebnisse, ohne (zumeist unbekannte) Auswirkungen unterschiedlicher Ausprägungen der abhängigen Variablen mitberücksichtigen zu müssen. In den folgenden Kapiteln werden die beiden durch Zufallszuweisung gewonnenen Gruppen hinsichtlich der abhängigen Variablen bei der Erstmessung miteinander verglichen.

6.9.2.1.1. Lesetest

In Tabelle 6 sind die Ergebnisse der Wilcoxon-Tests (zweiseitig) zur Überprüfung, ob die Kontroll- und Behandlungsgruppe in den abhängigen Variablen des Lesetests vor den osteopathischen Behandlungen in der Behandlungsgruppe übereinstimmen, zusammengefasst. Die zugehörigen deskriptiven Daten sind in Tabelle 7 ersichtlich.

Variable	Gruppe 1 vs. Gruppe 2		Wilcoxon Tests		Testvoraussetzungen	
			Wilcoxon W	p	normalverteilt	homogen
Zeit_b_1	Kontrollgruppe	Behandlungsgruppe	112,5	<0,001	nein	nein
Fehler_b_1	Kontrollgruppe	Behandlungsgruppe	76	0,32	nein	ja
Zeit_e_1	Kontrollgruppe	Behandlungsgruppe	101	0,009	nein	ja
Fehler_e_1	Kontrollgruppe	Behandlungsgruppe	77	0,29	nein	ja

Tabelle 6: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests (zweiseitig) für die Überprüfung, ob die Kontroll- und Behandlungsgruppe in den abhängigen Variablen des Lesetests vor den osteopathischen Behandlungen in der Behandlungsgruppe übereinstimmen. (b_1... bündig, e_1... eingezogen)

Variable	Gruppe	Min	Mittelwert	Max	SD	Median	n
Zeit_b_1	gesamt	67	117,2	245	51,7	94,5	22
	Behandlungsgruppe	67	85,0	127	16,7	80,0	11
	Kontrollgruppe	87	149,4	245	55,2	132,0	11
Fehler_b_1	gesamt	0	5,6	22	5,7	3,5	22

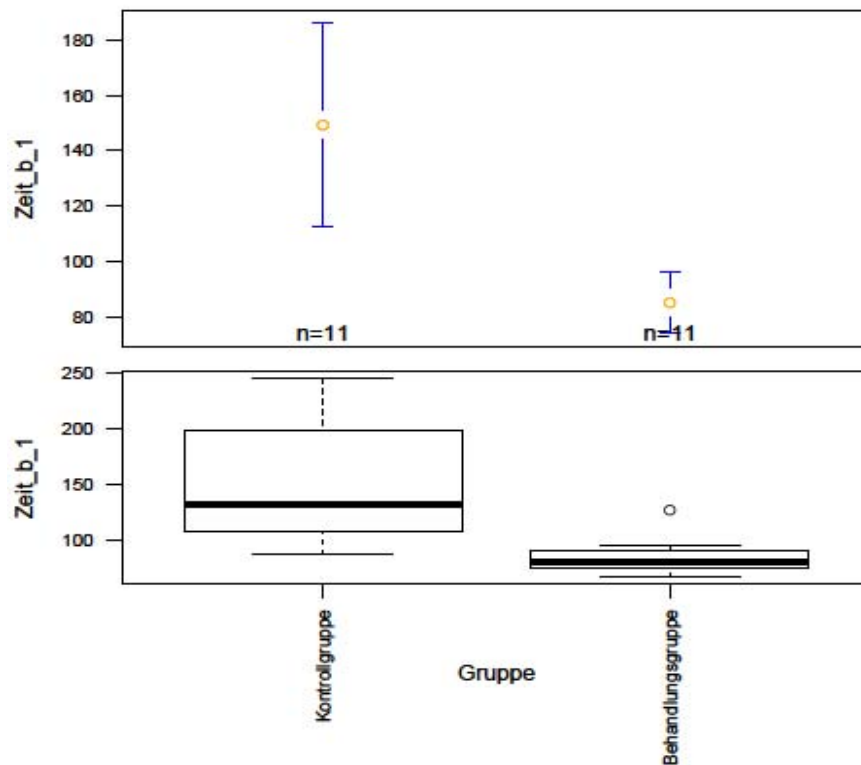
	Behandlungsgruppe	0	4,5	18	5,3	4,0	11
	Kontrollgruppe	2	6,7	22	6,2	3,0	11
Zeit_e_1	gesamt	78	152,3	313	58,5	143,5	22
	Behandlungsgruppe	78	118,7	204	43,8	92,0	11
	Kontrollgruppe	124	185,9	313	52,9	182,0	11
Fehler_e_1	gesamt	0	10,5	31	7,8	7,5	22
	Behandlungsgruppe	0	8,0	17	5,1	7,0	11
	Kontrollgruppe	3	12,9	31	9,5	9,0	11

Tabelle 7: Deskriptive Daten für die abhängigen Variablen des Lesetests (b_1... bündig, e_1... eingezogen, SD...Standardabweichung).

Bei der Fehlerhäufigkeit besteht sowohl beim bündigen, als auch eingezogenen Text während der Erstmessung kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

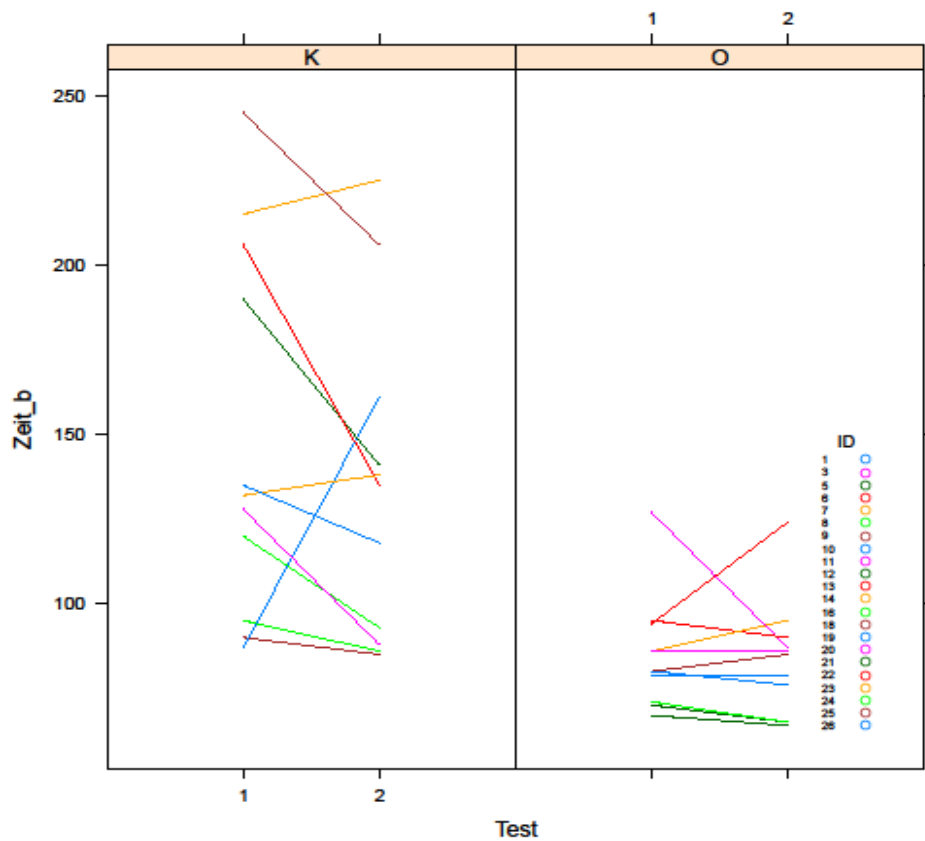
Bei der benötigten Zeit ist allerdings unter beiden Testbedingungen (bündig und eingezogen) ein hochsignifikanter Unterschied zu erkennen (Wilcoxon $W=112,5$, $p<0,001$ bzw. $W=101$, $p=0,009$). So benötigen die Patienten der Behandlungsgruppe beim bündigen Text durchschnittlich 85 Sekunden (SD: 16,7), die der Kontrollgruppe jedoch 149 Sekunden (SD: 55,2). Beim eingezogenen Text beträgt die mittlere benötigte Zeit in der Behandlungsgruppe 119 Sekunden (SD: 43,8), in der Kontrollgruppe durchschnittlich 186 Sekunden (SD: 52,9).

In Grafik 1 ist im Boxplot (unten) die Werteverteilung und in der Mittelwertgrafik (oben) der Mittelwert und dessen 95%-Konfidenzintervall der Variable 'Zeit_b_1' (Benötigte Zeit für den Lesetest bündig) gegliedert nach der Variable 'Gruppe' dargestellt.



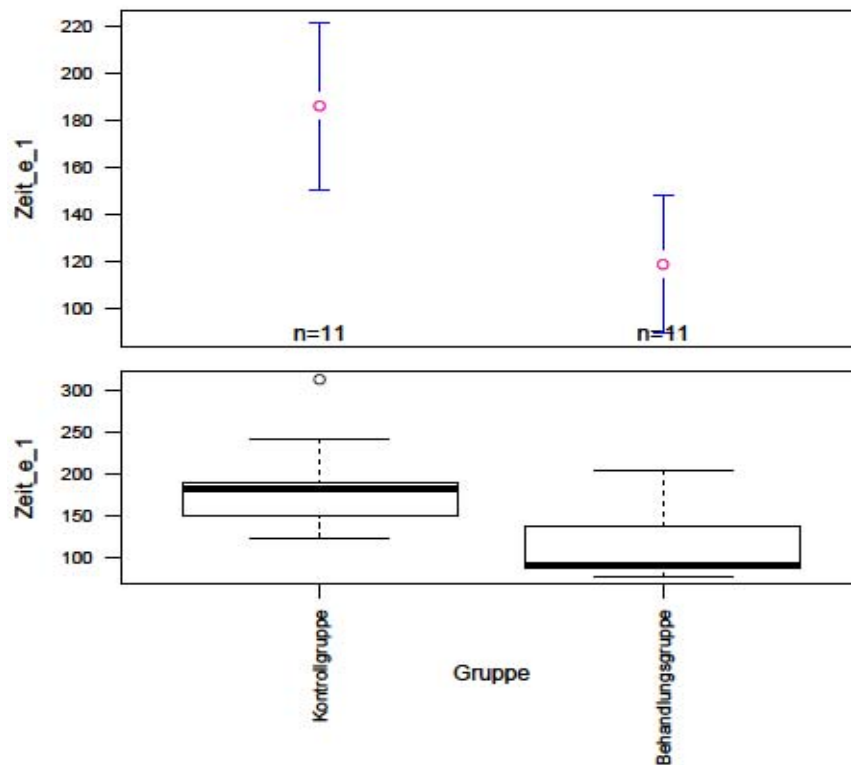
Grafik 1: Boxplot und Mittelwertgrafik (+/- 95%-Konfidenzintervall) der Ergebnisse der Variable 'Zeit_b_1' (Benötigte Zeit für den Lesetest bündig) gegliedert nach der Variable Gruppe.

Insgesamt sind 22 der 26 Werte der abhängigen Variable (84,6%) gültig. Anhand des Boxplots ist erkennbar, dass die Werte in der Kontrollgruppe nicht nur weitaus höher streuen, als in der Behandlungsgruppe, sondern generell höher liegen. So ist selbst das (als Extremwert durch einen Kreis gekennzeichnete) Maximum in der Behandlungsgruppe noch kleiner als der Median der Kontrollgruppe. Eine Einschränkung des Wertebereichs, um ähnliche Ausgangswerte in beiden Gruppen zu gewährleisten, würde in etwa eine Reduktion der Datensätze um drei Viertel nötig machen, was angesichts des Stichprobenumfangs nicht möglich ist (vgl. Grafik 2).



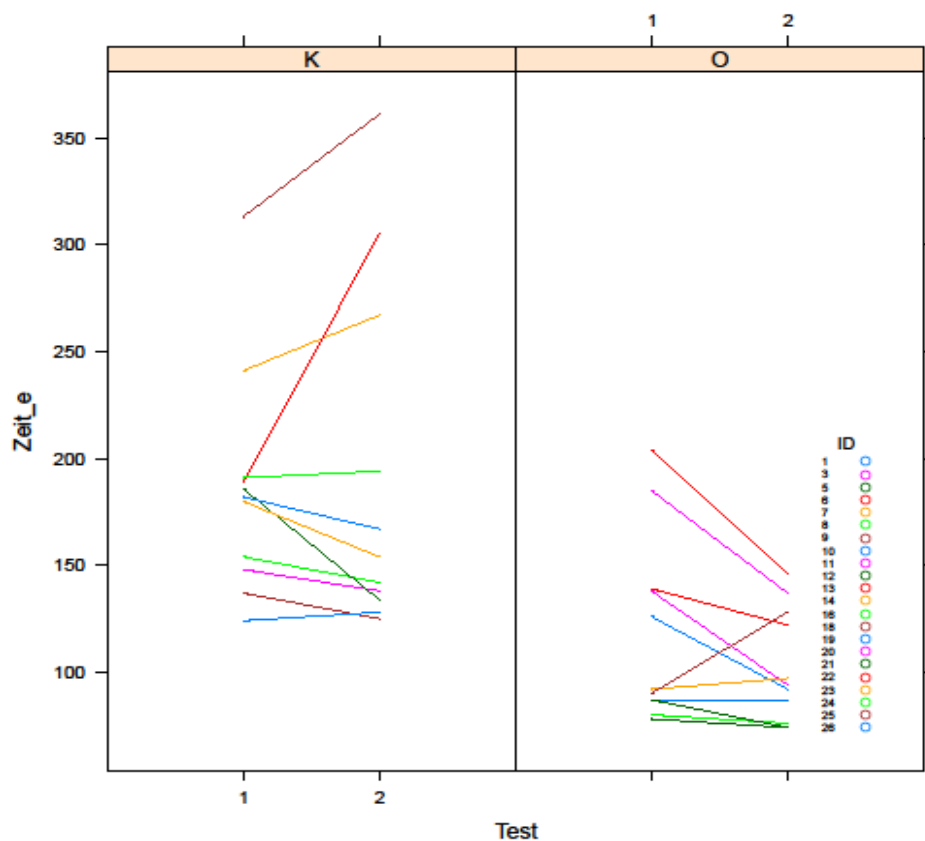
Grafik 2: Verlauf der für den Lesetest mit bündigem Text benötigten Zeit bei den beiden Messungen. Von Interesse ist die unterschiedliche Ausgangssituation (Test 1) in den beiden Gruppen (K... Kontrollgruppe, O... Behandlungsgruppe).

In Grafik 3 ist im Boxplot (unten) die Werteverteilung und in der Mittelwertgrafik (oben) der Mittelwert und dessen 95%-Konfidenzintervall der Variable 'Zeit_e_1' (Benötigte Zeit für den Lesetest eingezogen) gegliedert nach der Variable 'Gruppe' dargestellt.



Grafik 3: Boxplot und Mittelwertgrafik (+/- 95%-Konfidenzintervall) der Ergebnisse der Variable 'Zeit_e_1' (Benötigte Zeit für den Lesetest eingezogen) gegliedert nach der Variable Gruppe .

Insgesamt sind 22 der 26 Werte der abhängigen Variable (84,6%) gültig. Obwohl bei dieser Variable die Streuung der Daten in den beiden Gruppen ähnlicher ist, als beim Lesetest mit bündigem Text, ist auch hier verglichen mit der Kontrollgruppe in der Behandlungsgruppe ein generell besserer Ausgangszustand zu erkennen. So liegt der 75%-Perzentil in der Behandlungsgruppe nur bei geringfügig höheren Werten als der 25%-Perzentil in der Kontrollgruppe. Das heißt, auch bei dieser Variable ist eine Einschränkung auf vergleichbare Ausgangszustände nicht möglich, ohne die Behandlungsgruppe deutlich zu verkleinern (vgl. Grafik 4).



Grafik 4: Verlauf der für den Lesetest mit eingezogenem Text benötigten Zeit bei den beiden Messungen. Von Interesse ist die unterschiedliche Ausgangssituation (Test 1) in den beiden Gruppen (K... Kontrollgruppe, O... Behandlungsgruppe).

6.9.2.1.2. Tischtest

In Tabelle 8 sind die Ergebnisse der Wilcoxon-Tests (zweiseitig) zur Überprüfung, ob die Kontroll- und Behandlungsgruppe in den Ergebnissen des Tischtests vor den osteopathischen Behandlungen in der Behandlungsgruppe übereinstimmen, zusammengefasst. Die zugehörigen deskriptiven Daten sind in Tabelle 9 ersichtlich.

Variable	Gruppe 1 vs. Gruppe 2		Wilcoxon Tests		Testvoraussetzungen	
			Wilcoxon W	p	normalverteilt	homogen
Tischt_1	Kontrollgruppe	Behandlungsgruppe	129	0,02	nein	nein

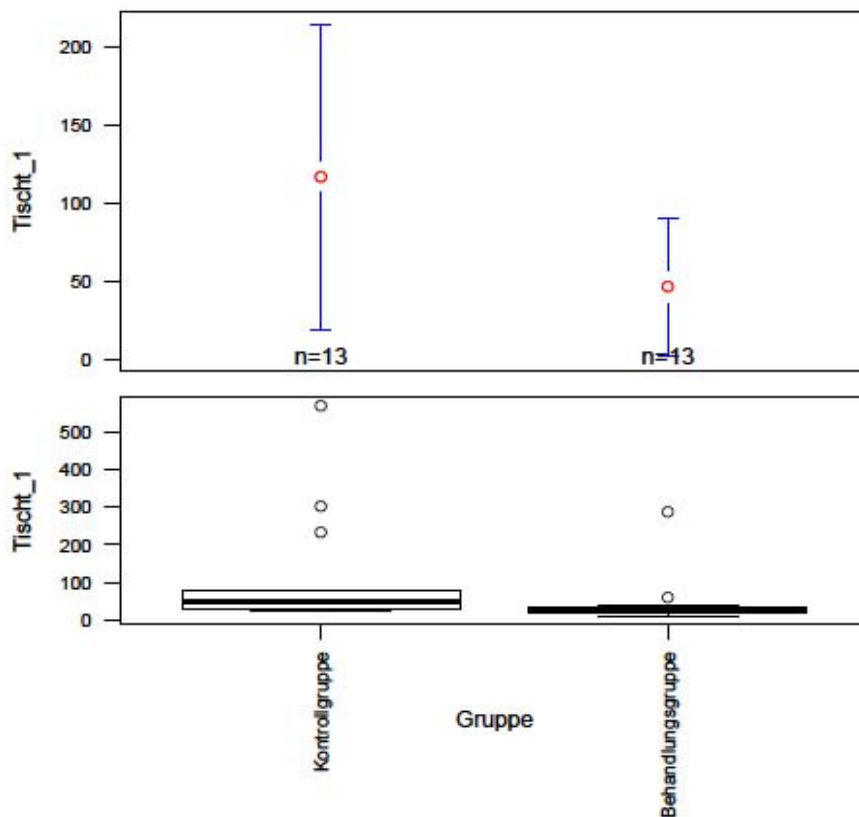
Tabelle 8: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests (zweiseitig) für die Überprüfung, ob die Kontroll- und Behandlungsgruppe in den Ergebnissen des Tischtests vor den osteopathischen Behandlungen in der Behandlungsgruppe übereinstimmen.

Variable	Gruppe	Min	Mittelwert	Max	SD	Median	n
Tischt_1	gesamt	10,8	81,85	570	127,59	30,85	26
	Behandlungsgruppe	10,8	46,66	287	73,27	27,50	13
	Kontrollgruppe	22,8	117,40	570	160,82	48,10	13

Tabelle 9: Deskriptive Daten für die Ergebnisse des Tischtests (SD...Standardabweichung).

Auch beim Tischttest unterscheidet sich der Ausgangszustand vor den osteopathischen Behandlungen in der Behandlungsgruppe signifikant von jenem in der Kontrollgruppe (Wilcoxon $W=129$, $p=0,02$). Auch hier benötigen die Patienten der Kontrollgruppe mehr Zeit für die Aufgabenerfüllung, als jene der Osteopathiegruppe. Die mittlere aufgewandte Zeit in der Behandlungsgruppe beträgt 46,7 Sekunden (SD: 73,3), während sie in der Kontrollgruppe mit 117,4 Sekunden (SD: 160,8) mehr als doppelt so hoch liegt.

In Grafik 5 ist im Boxplot (unten) die Werteverteilung und in der Mittelwertgrafik (oben) der Mittelwert und dessen 95%-Konfidenzintervall der Variable 'Tischt_1' gegliedert nach der Variable 'Gruppe' dargestellt.



Grafik 5: Boxplot und Mittelwertgrafik (+/- 95%-Konfidenzintervall) der Ergebnisse der Variable 'Tischt_1' (Tischt_1) gegliedert nach der Variable Gruppe .

Alle 26 Werte der abhängigen Variable sind gültig. Anhand des Boxplots ist ersichtlich, dass in beiden Gruppen neben engen Wertebereichen mehrfache Extremwerte auftreten, die die Streuung erhöhen. Auffällig ist der Maximalwert in der Kontrollgruppe, der trotz der beiden anderen Extrema bereits als Ausreißer im Sinne des 4 σ -Kriteriums identifiziert wurde.

Der Zentralbereich der Daten (25%-Perzentil bis 75%-Perzentil) liegt in der Behandlungsgruppe bei niedrigeren Werten, sodass - nach Elimination des Ausreißers - trotz ähnlicher Variationsbreite (range) eine Vergleichbarkeit der beiden Gruppen nicht gegeben ist.

6.9.2.1.3. Perimetrietest

In Tabelle 10 sind die Ergebnisse der Wilcoxon-Tests (zweiseitig) zur Überprüfung, ob die Kontroll- und Behandlungsgruppe in den abhängigen Variablen des Perimetrietests vor den osteopathischen Behandlungen in der Behandlungsgruppe übereinstimmen, zusammengefasst. Die zugehörigen deskriptiven Daten sind in Tabelle 11 ersichtlich.

Variable	Gruppe 1 vs. Gruppe 2		Wilcoxon Tests		Testvoraussetzungen	
			Wilcoxon W	p	normalverteilt	homogen
30_n_1	Kontrollgruppe	Behandlungsgruppe	42	0,03	nein	ja
75_n_1	Kontrollgruppe	Behandlungsgruppe	89	0,84	nein	ja
30_r_1	Kontrollgruppe	Behandlungsgruppe	78,5	0,78	nein	ja
75_r_1	Kontrollgruppe	Behandlungsgruppe	104	0,33	nein	ja
30_a_1	Kontrollgruppe	Behandlungsgruppe	101,5	0,40	nein	ja
75_a_1	Kontrollgruppe	Behandlungsgruppe	66	0,36	nein	ja

Tabelle 10: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests (zweiseitig) für die Überprüfung, ob die Kontroll- und Behandlungsgruppe in den abhängigen Variablen des Perimetrietests vor den osteopathischen Behandlungen in der Behandlungsgruppe übereinstimmen (30... Blickfeld 30°, 75... Blickfeld 75°, n_1... normal, r_1... relativ, a_1...absolut).

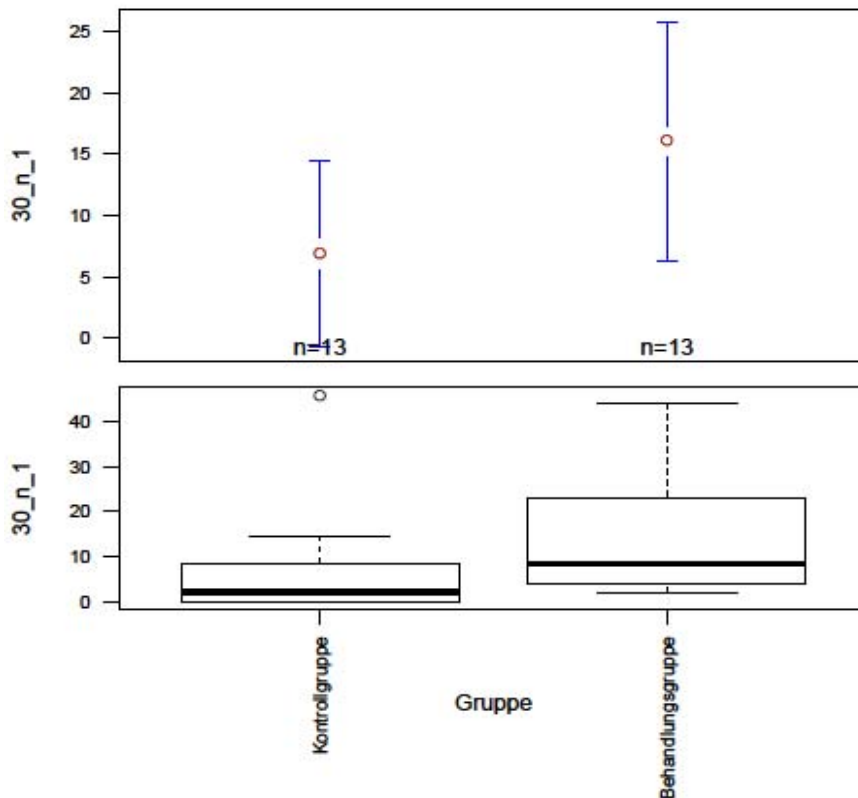
Variable	Gruppe	Min	Mittelwert	Max	SD	Median	n
30_n_1	gesamt	0,0	11,46	45,8	15,52	7,25	26
	Behandlungsgruppe	2,1	16,42	43,8	16,16	8,30	13
	Kontrollgruppe	0,0	6,89	45,8	15,23	2,10	13
75_n_1	gesamt	0,0	6,52	32,9	9,10	2,40	26
	Behandlungsgruppe	0,0	6,70	25,0	9,13	2,40	13
	Kontrollgruppe	0,0	6,33	32,9	9,33	3,10	13
30_r_1	gesamt	0,0	27,46	62,5	19,63	20,80	26
	Behandlungsgruppe	2,1	28,57	60,4	20,67	22,90	13
	Kontrollgruppe	0,0	26,35	62,5	19,23	18,80	13
75_r_1	gesamt	0,0	22,40	65,6	19,97	15,10	26
	Behandlungsgruppe	0,0	17,32	65,6	17,71	14,60	13
	Kontrollgruppe	0,0	27,49	63,4	21,61	22,00	13
30_a_1	gesamt	0,0	61,80	100,0	25,70	68,75	26

	Behandlungsgruppe	0,0	55,39	95,8	28,84	56,30	13
	Kontrollgruppe	0,0	66,77	100,0	21,60	73,00	13
75_a_1	gesamt	3,7	71,80	100,0	27,21	80,25	26
	Behandlungsgruppe	9,4	75,98	100,0	25,28	83,00	13
	Kontrollgruppe	3,7	66,17	100,0	29,18	78,00	13

Tabelle 11: Deskriptive Daten für die abhängigen Variablen des Perimetrietests (30_... Blickfeld 30°, 75_... Blickfeld 75°, n_1... normal, r_1... relativ, a_1...absolut, SD...Standardabweichung).

Signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen in den Ergebnissen des ersten Perimetrietests treten nur bei der Variable ‚30_n_1‘ auf (Wilcoxon W= 42, p= 0,03). Hier werden in der Behandlungsgruppe durchschnittlich 16,4% (SD: 16,2) und in der Kontrollgruppe nur 6,9% (SD; 15,2) der getesteten Punkte im 30°-Blickfeld normal erkannt.

In Grafik 6 ist im Boxplot (unten) die Werteverteilung und in der Mittelwertgrafik (oben) der Mittelwert und dessen 95%-Konfidenzintervall dieser Variable (Normale Ergebnisse des Perimetrietests im 30°-Blickfeld) gegliedert nach der Variable ‚Gruppe‘ dargestellt.



Grafik 6: Boxplot und Mittelwertgrafik (+/- 95%-Konfidenzintervall) der Ergebnisse der Variable '30_n_1' (Normale Ergebnisse des Perimetrietests im 30°-Blickfeld) gegliedert nach der Variable Gruppe .

In der Kontrollgruppe sind bei der Erhebung des Ausgangszustandes weniger normale Ergebnisse des Perimetrietests im Blickfeld 30° als in der Behandlungsgruppe zu beobachten. Im Boxplot ist ersichtlich, dass der Median in der Kontrollgruppe dem 5%-Perzentil der Behandlungsgruppe entspricht. Das heißt, dass in der Behandlungsgruppe maximal 5% der niedrigsten Werte in einem ähnlichen Größenordnungsbereich liegen, wie etwa 50% der niedrigsten Werte in der Kontrollgruppe. Auch bei dieser Variable besteht kein vergleichbarer Ausgangszustand. Wie auch bei den anderen Tests wird auch hier ersichtlich, dass die Ausprägung der gesundheitlichen Probleme in der Kontrollgruppe stärker ist als in der Behandlungsgruppe.

6.9.2.2. Veränderungen zwischen den Pre- und Post-Messungen

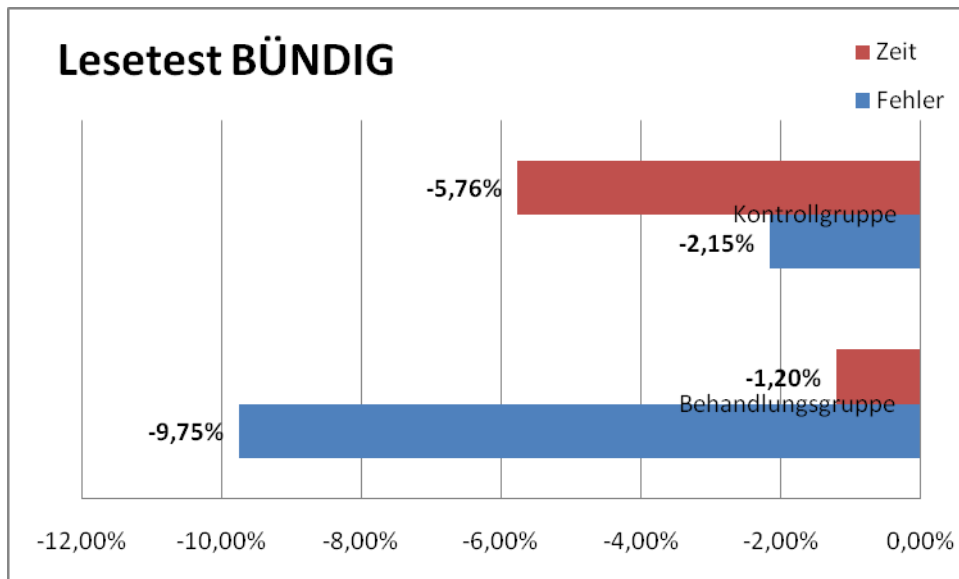
Die folgenden Ergebnisse sind unter dem Vorbehalt zu betrachten, dass Einflüsse der unterschiedlichen Ausgangssituation in den beiden Gruppen auf die praktisch mögliche Veränderung nicht bekannt und somit nicht berücksichtigt sind.

6.9.2.2.1. Lesetests (deskriptive Auswertung)

Lesetest BÜNDIG

Beim „bündigen“ Lesetest schnitt die Kontrollgruppe mit einer durchschnittlichen Steigerung des Lesetempos von rund 5,8 Prozent (\emptyset -15,2 Sekunden [Sek.] mit einer Standardabweichung von +/-36,6 Sek.) zwar besser ab als die Behandlungsgruppe (1,2 Prozent Steigerung bzw. \emptyset 1,7 Sek. schneller [Standardabweichung +/-15,6 Sek.]), die Reduktion der Fehlerquote (Auslassungen und Lesefehler) lag aber mit durchschnittlich etwas mehr als 2,1 Prozent (\emptyset rund 1,6 Fehler mit einer Standardabweichung von +/-4,1 Fehlern) deutlich unter der der Behandlungsgruppe mit knapp über 9,7 Prozent (\emptyset 1,5 Fehler mit einer Standardabweichung von +/-2,4 Fehlern) (vgl. Grafik 7; siehe auch [s.a.] Kap.12.3, Tab. 3, 4 u. 5). Sechs der 11 Patienten der Behandlungsgruppe erzielten eine Verbesserung des Lesetempos (einer davon sehr deutlich), zwei konservierten das Ergebnis der Ersttestung, drei Patienten waren langsamer (einer davon sehr deutlich). Innerhalb der Kontrollgruppe konnten acht Patienten ihr Lesetempo verbessern (vier davon sehr deutlich), zwei Patienten waren etwas langsamer als bei der Ersttestung, ein Patient schnitt deutlich schlechter ab. Sechs Patienten der Behandlungsgruppe konnten ihre Fehleranzahl bei der zweiten Testung reduzieren (vier davon sehr deutlich), vier Patienten hielten die null Fehler aus der Ersttestung, bei einem Patienten erhöhte sich die Fehlerquote. Sechs Patienten der Kontrollgruppe machten bei der Zweittestung

deutlich weniger Fehler, drei konservierten ihr Ergebnis, zwei Patienten waren deutlich fehleranfälliger.

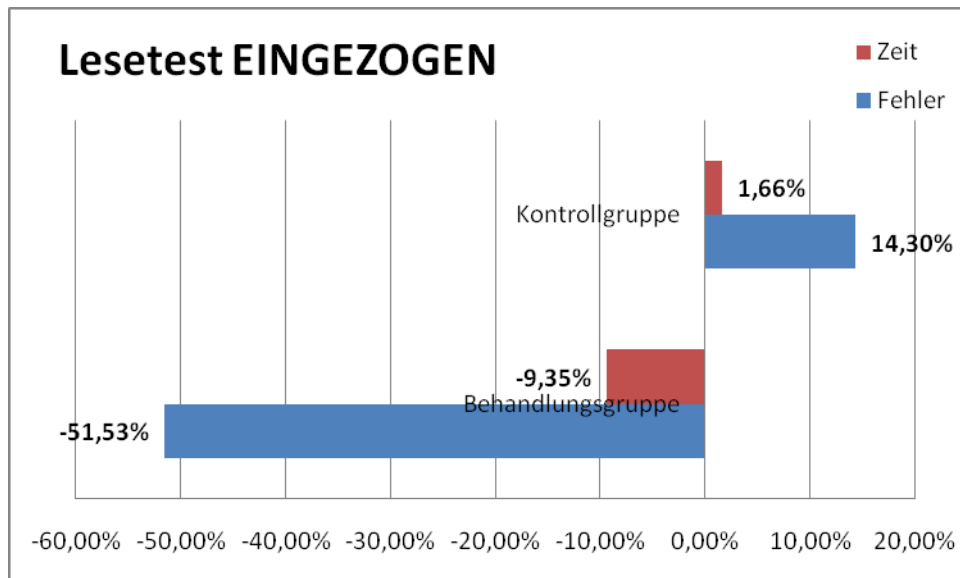


Grafik 7: Ergebnisse: Lesetest BÜNDIG

Lesetest EINGEZOGEN

Eine Überraschung lieferte der „eingezogene“ Lesetest (die Zeilen sind jeweils rechts und links im Wechsel eingerückt), der für die Testperson mit Hemianopsie eine deutlich höhere Herausforderung darstellt als ein bündiger Text. Die Kontrollgruppe benötigte beim nach ca. drei Wochen durchgeführten Kontrolltest im Schnitt rund 1,7 Prozent länger (\bar{x} plus 6,4 Sek. mit einer mittleren Streuung von $\pm 42,7$ Sek.) als bei der Ersttestung, gleichzeitig erhöhte sich die Fehlerquote um durchschnittlich 14,3 Prozent (\bar{x} -2,9 Fehler mit einer mittleren Streuung von rund $\pm 7,6$ Fehlern). Die Behandlungsgruppe konnte das Lesetempo hingegen um durchschnittlich mehr als 9,3 Prozent (\bar{x} -16,3 Sek., die mittlere Streuung lag bei $\pm 26,6$ Sek.) steigern, die Fehlerquote sank dabei im Schnitt um rund 51,5 Prozent (\bar{x} -4,8 Fehler mit einer mittleren Streuung von $\pm 4,5$ Fehlern) (vgl. Grafik 8; s.a. Kap.12.3, Tab. 3, 4 u. 5). Acht der 11 Patienten der Behandlungsgruppe konnten ihr Lesetempo erhöhen, fünf davon deutlich, zwei Patienten waren geringfügig, eine Testperson deutlich langsamer als bei der Aufnahmetestung. Innerhalb der Kontrollgruppe gelang es sechs Patienten, ihr Lesetempo im Vergleich zur Ersttestung zu erhöhen, fünf Patienten waren langsamer, eine Testperson blieb deutlich unter den Leistungen der Ersttestung. Punkto Lesefehler erzielten neun der 11 Patienten der Behandlungsgruppe eine deutliche Verbesserung (bei fünf Patienten lag die Fehlerreduktion sogar zwischen 80 und 100 Prozent), zwei

Patienten konservierten das Ergebnis der Ersttestung. Bei der Kontrollgruppe konnten sechs Patienten ihre Fehleranzahl reduzieren, ein Patient erzielte dasselbe Resultat, bei drei der vier restlichen Patienten stieg die Fehlerquote zwischen 100 und 200 Prozent an.



Grafik 8: Ergebnisse: Lesetest EINGEZOGEN

6.9.2.2.2. Lesetests (Statistisch aufbereitete Ergebnisse)

In Tabelle 12 sind die Ergebnisse der Wilcoxon-Tests (zweiseitig) bzw. Independent Samples t-Tests (zweiseitig) zur Überprüfung, ob sich die Kontroll- und Behandlungsgruppe in der Veränderung der abhängigen Variablen des Lesetests zwischen den beiden Messungen unterscheiden, zusammengefasst. Untersucht wurden dabei die Differenzwerte der beiden Messungen (Messung 2 – Messung 1). Die zugehörigen deskriptiven Daten dieser Differenzwerte sind in Tabelle 14 ersichtlich.

Variable	Behandlungs- vs. Kontrollgruppe				Testvoraussetzungen		
	Independent Samples t-Tests		Wilcoxon Tests		normalverteilt	homogen	
	t	df	P	Wilcoxon W	p		
Zeit_b_21				37,5	0,14	nein	nein
Fehler_b_21	-0,06	16,242	0,95	61,5	0,97	bedingt	ja
Zeit_e_21				78	0,26	nein	ja
Fehler_e_21				72	0,47	nein	ja

Tabelle 12: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests bzw. Independent Samples t-Tests (zweiseitig) für die Überprüfung, ob sich die Kontroll- und Behandlungsgruppe in der Veränderung der abhängigen Variablen des Lesetests zwischen den beiden Messungen unterscheiden (b_21... bündig, e_21... eingezogen).

Zur Absicherung dieser Ergebnisse wurden im Fall von Varianzhomogenität zusätzlich varianzanalytische Untersuchungen durchgeführt, die aufgrund der Verletzung der Normalitätsbedingung bei zwei der drei Variablen allerdings nur als Richtwerte gelten.

Die Ergebnisse der varianzanalytischen Untersuchung für die Variable ‚Fehler_b_21‘, bei der die Grundvoraussetzungen dafür weitgehend erfüllt sind, bestätigen das Ergebnis des parameterunabhängigen Tests (Faktor ‚Gruppe‘ x Faktor ‚Test‘: $F = 0,0036$, $p = 0,95$).

Auch bei den anderen Variablen sind, trotz der in Tabelle 14 deutlich erscheinenden Gruppenunterschiede, keine signifikanten Unterschiede in der Veränderung der Ergebnisse zwischen Kontroll- und Behandlungsgruppe zu erkennen (vgl. Tabelle 13).

Fehler_b	F-Wert	p-Wert
Faktor ‚Gruppe‘	1,074206	0,31
Faktor ‚Test‘	3,968663	0,06
Faktor ‚Gruppe‘ x Faktor ‚Test‘	0,003644	0,95
Zeit_e	F-Wert	p-Wert
Faktor ‚Gruppe‘	12,72467	<0,01
Faktor ‚Test‘	0,38832	0,54
Faktor ‚Gruppe‘ x Faktor ‚Test‘	2,02643	0,17
Fehler_e	F-Wert	p-Wert
Faktor ‚Gruppe‘	6,90615	0,02
Faktor ‚Test‘	7,68614	0,01
Faktor ‚Gruppe‘ x Faktor ‚Test‘	0,46915	0,50

Tabelle 13: Ergebnisse der varianzanalytischen Untersuchung der Variablen des Lesetests (‚b... bündig, ‚e... eingezogen).

Bei keiner Variable treten signifikante *Gruppenunterschiede in der Veränderung* der Ergebnisse des Lesetests (‚Gruppe‘ x ‚Test‘- Interaktion) auf. Signifikante Unterschiede zwischen den beiden *Messungen* sind lediglich bei der Anzahl der Fehler (sowohl beim eingezogenen als auch beim bündigen Text) zu erkennen. Weiters unterscheiden sich *die Gruppen* hinsichtlich der benötigten Zeit für das Lesen des eingezogenen Textes signifikant.

Variable	Gruppe	Min	Mittelwert	Max	SD	Median	n
Zeit_b_21	gesamt	-71	-8,5	74	31,0	-5,0	22
	Behandlungsgruppe	-40	-1,7	30	18,3	-3,0	11
	Kontrollgruppe	-71	-15,2	74	38,4	-17,0	11
Fehler_b_21	gesamt	-11	-1,5	5	4,0	-1,0	22
	Behandlungsgruppe	-6	-1,5	3	2,9	-1,0	11
	Kontrollgruppe	-11	-1,5	5	5,0	-1,0	11
Zeit_e_21	gesamt	-58	-5,0	116	39,1	-11,0	22
	Behandlungsgruppe	-58	-16,3	38	28,9	-13,0	11
	Kontrollgruppe	-52	6,4	116	44,7	-10,0	11
Fehler_e_21	gesamt	-17	-3,9	7	6,7	-4,0	22

	Behandlungsgruppe	-14	-4,8	1	4,7	-4,0	11
	Kontrollgruppe	-17	-2,9	7	8,3	-3,0	11

Tabelle 14: Deskriptive Daten für die Veränderung der abhängigen Variablen des Lesetests (Differenzwerte Messung 2 – Messung 1; b_21... bündig, e_21... eingezogen, SD...Standardabweichung).

Bei den Lesetests sind also keine signifikanten Gruppenunterschiede in der Veränderung der benötigten Zeit und der Fehlerhäufigkeit erkennbar.

6.9.2.2.3. *Relativänderungen bezogen auf den Ausgangszustand*

Um den unterschiedlichen Ausgangszustand in den beiden Gruppen mitzuberechnen, wurden die Änderungen relativ zum Ausgangswert berechnet und diese Werte auf Gruppenunterschiede getestet. Die Ergebnisse sind mit großem Vorbehalt zu betrachten, da ein möglicher Einfluss des unterschiedlichen Ausgangszustands auf das Ausmaß der Veränderung zwischen den beiden Messungen nicht mitberücksichtigt werden kann.

Variable	Behandlungs- vs. Kontrollgruppe						
	Independent Samples t-Test			Wilcoxon Tests		Testvoraussetzungen	
	t	df	p	Wilcoxon W	p	normalverteilt	homogen
Zeit_b_21r				35,5	0,11	nein	nein
Fehler_b_21r				44	0,65	nein	ja
Zeit_e_21r				79,5	0,22	nein	ja
Fehler_e_21r				81,5	0,02	nein	nein

Tabelle 15: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests (zweiseitig) für die Überprüfung, ob sich die Kontroll- und Behandlungsgruppe in der Veränderung der abhängigen Variablen des Lesetests relativ zum Ausgangszustand zwischen den beiden Messungen unterscheiden (b_21r... bündig, e_21r... eingezogen).

Variable	Gruppe	Min	Mittelwert	Max	SD	Median	n
Zeit_b_21r	gesamt	-0,34	-0,034	0,85	0,263	-0,055	22
	Behandlungsgruppe	-0,31	-0,011	0,32	0,169	-0,040	11
	Kontrollgruppe	-0,34	-0,057	0,85	0,328	-0,130	11
Fehler_b_21r	gesamt	-0,83	-0,073	2,50	0,918	-0,290	18
	Behandlungsgruppe	-0,67	-0,154	1,50	0,759	-0,250	7
	Kontrollgruppe	-0,83	-0,021	2,50	1,88	-0,330	11
Zeit_e_21r	gesamt	-0,32	-0,039	0,61	0,228	-0,075	22
	Behandlungsgruppe	-0,32	-0,094	0,42	0,220	-0,120	11
	Kontrollgruppe	-0,28	0,016	0,61	0,230	-0,070	11
Fehler_e_21r	gesamt	-1,00	-0,204	2,00	0,789	-0,450	20
	Behandlungsgruppe	-1,00	-0,628	-0,14	0,283	-0,800	9
	Kontrollgruppe	-0,59	0,144	2,00	0,921	-0,330	11

Tabelle 16: Deskriptive Daten für die relative Veränderung der abhängigen Variablen des Lesetests bezogen auf den Ausgangszustand (b_21r... bündig, e_21... eingezogen, SD...Standardabweichung).

Betrachtet man die relativen Veränderungen in Bezug zum Ausgangszustand, so fällt ein signifikanter Gruppenunterschied in der Fehlerhäufigkeit beim Lesen des eingezogenen Textes auf (Wilcoxon $W= 81,5$, $p= 0,02$). In der Behandlungsgruppe ist eine mittlere Verringerung der Fehlerhäufigkeit um 63% (SD: 28,3) zu erkennen, während in der Kontrollgruppe eine mittlere Zunahme von 14% (92,1) auftritt.

In Grafik 9 ist im Boxplot (unten) die Werteverteilung und in der Mittelwertgrafik (oben) der Mittelwert und dessen 95%-Konfidenzintervall der Ergebnisse der relativen Änderung der Fehlerhäufigkeit beim Lesetest mit eingezogenem Text (Variable 'Fehler_e_21r') gegliedert nach der Variable 'Gruppe' dargestellt.

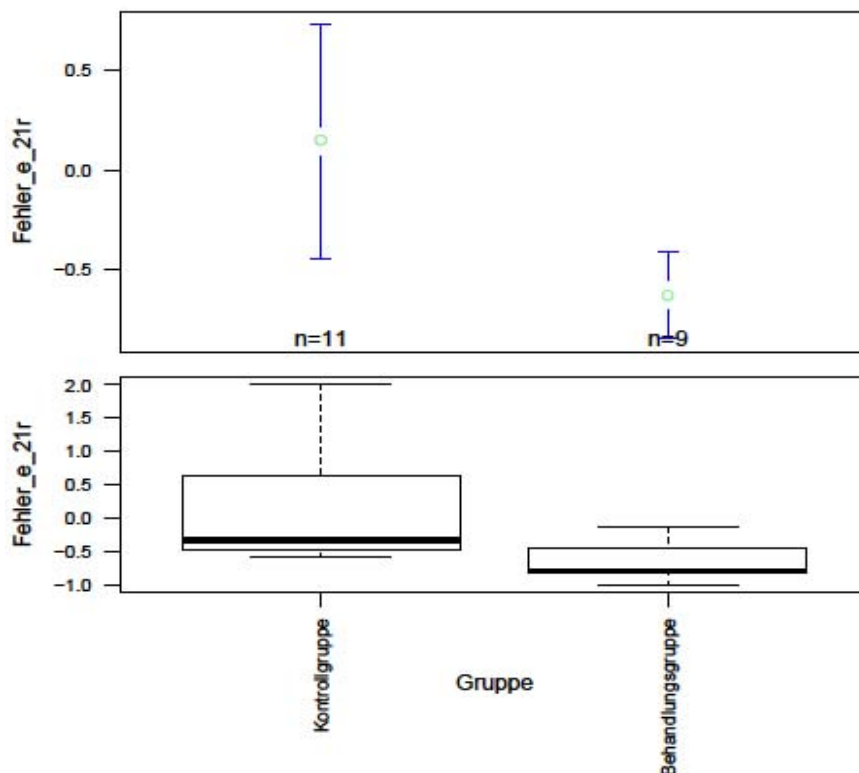


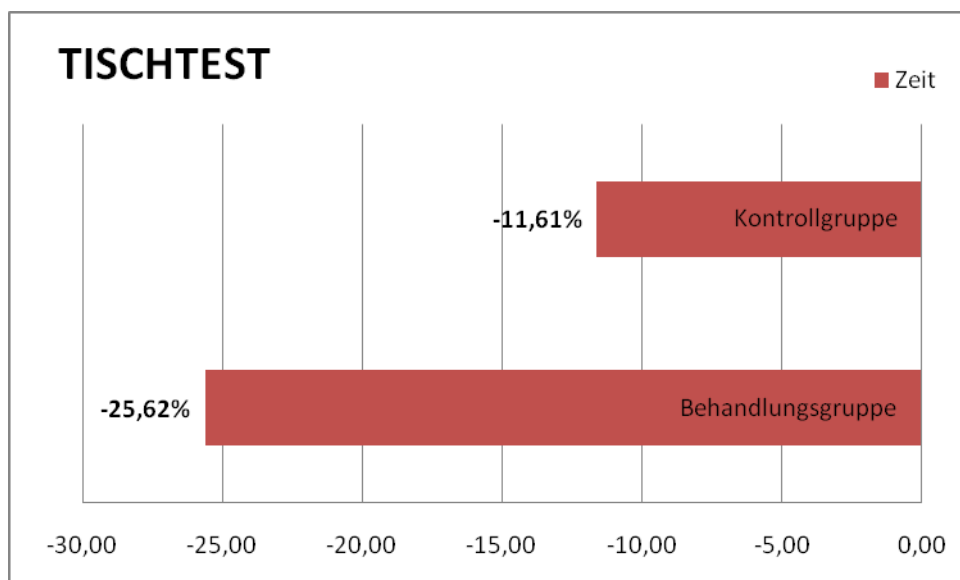
Abbildung 9: Boxplot und Mittelwertgrafik (+/- 95%-Konfidenzintervall) der Ergebnisse der relativen Änderung der Fehlerhäufigkeit beim Lesetest mit eingezogenem Text (Variable 'Fehler_e_21r') gegliedert nach der Variable Gruppe .

Durch die Berechnung der relativen Änderungen können nur 20 der 26 Patienten berücksichtigt werden, da neben den vier Patienten, die den Lesetest von vornherein nicht durchführen konnten, zwei weitere Patienten bei der ersten Messung keinen einzigen Fehler machten und daraus eine Division durch Null resultieren würde. In der Behandlungsgruppe

sind bei den berücksichtigbaren Patienten durchgehend Verbesserungen zu beobachten, die schlechtesten falls 14% betragen, während in der Kontrollgruppe auch Verschlechterungen bis 200% auftreten.

6.9.2.2.4. Tischtest (deskriptive Auswertung)

Die Ergebnisse des Tischtests (hohe Alltagsrelevanz) sind in Grafik 10 veranschaulicht. Während die Kontrollgruppe innerhalb von drei Wochen den Tischtest durchschnittlich (\emptyset) um 11,6 Prozent (\emptyset -25,5 Sek. mit einer Standardabweichung [mittleren Streuung] von +/- 42,5 Sek.) schneller bewältigen konnte, steigerte sich die Behandlungsgruppe im Schnitt um mehr als 25,6 Prozent (\emptyset -21,2 Sek. mit einer Standardabweichung von +/-37,2 Sek.) (vgl. Kapitel [Kap.] 12.3, Tab. 3, 4 u. 5). Bei zwei der 11 Patienten der Behandlungsgruppe, die sich beim Tischtest steigern konnten, war die Verbesserung sehr deutlich, zwei Patienten waren unmerklich langsamer als bei der Ersttestung. Acht Patienten der Kontrollgruppe konnten sich im Vergleich zur Ersttestung steigern (fünf davon deutlich), drei Patienten waren etwas langsamer, eine Testperson blieb deutlich unter den Ergebnissen der Ersttestung.



Grafik 10: Ergebnisse: Tischtest

6.9.2.2.5. Tischtest (statistisch aufbereitete Ergebnisse)

In Tabelle 17 sind die Ergebnisse der Wilcoxon-Tests (zweiseitig) bzw. Independent Samples t-Tests (zweiseitig) zur Überprüfung, ob sich die Kontroll- und Behandlungsgruppe

in der Veränderung der Ergebnisse des Tischtests zwischen den beiden Messungen unterscheiden, zusammengefasst. Untersucht wurden dabei die Differenzwerte der beiden Messungen (Messung 2 – Messung 1), wobei bei diesen Werten der Ausreißerwert von Patienten K4 mitberücksichtigt ist. Die zugehörigen deskriptiven Daten dieser Differenzwerte sind in Tabelle 19 ersichtlich.

Variable	Behandlungs- vs. Kontrollgruppe					Testvoraussetzungen	
	Independent Samples t-Tests			Wilcoxon Tests		normalverteilt	homogen
	t	df	p	Wilcoxon W	p		
Tischt_21				93	0,69	nein	ja

Tabelle 17: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests bzw. Independent Samples t-Tests (zweiseitig) für die Überprüfung, ob sich die Kontroll- und Behandlungsgruppe in der Veränderung der Ergebnisse des Tischtests zwischen den beiden Messungen unterscheiden.

Zur Absicherung dieser Ergebnisse wurden im Fall von Varianzhomogenität zusätzlich varianzanalytische Untersuchungen durchgeführt, die aufgrund der Verletzung der Normalitätsbedingung allerdings nur als Richtwerte gelten (vgl. Tabelle 18).

Variable	Faktor bzw. Interaktion	F-Wert	p-Wert
Tischtest	Faktor 'Gruppe'	2,689629	0,11
	Faktor 'Test'	5,843434	0,02
	Faktor 'Gruppe' x Faktor 'Test'	0,050386	0,82

Tabelle 18: Ergebnisse der varianzanalytischen Untersuchung der Ergebnisse des Tischtests.

Weder bei der Varianzanalyse, noch beim verteilungsunabhängigen Wilcoxon-Test sind signifikante Gruppenunterschiede in der Veränderung ('Gruppe' x 'Test'-Interaktion) der für den Tischtest benötigten Zeit zu erkennen. Signifikant ist lediglich der Unterschied in den Ergebnissen zwischen den beiden Messterminen, wobei anhand der Gruppe x Test Interaktion abzuleiten ist, dass dieser in beiden Gruppen ein ähnliches Ausmaß aufweist.

Variable	Gruppe	Min	Mittelwert	Max	SD	Median	n
Tischt_21	gesamt	-198,3	-23,32	33,1	48,25	-5,10	26
	Behandlungsgruppe	-198,3	-21,15	0,4	53,68	-3,60	13
	Kontrollgruppe	-104,0	-25,48	33,1	44,24	-6,60	13

Tabelle 19: Deskriptive Daten für die Veränderung der Ergebnisse des Tischtests (Differenzwerte Messung 2 – Messung 1; SD...Standardabweichung).

Auch beim Tischtest ist kein signifikanter Unterschied zwischen Behandlungs- und Kontrollgruppe zu erkennen.

6.9.2.2.6. Ergebnisse des Tischtests (ohne Ausreißer K4)

Die Elimination des Ausreißers K4 bringt zwar eine Verringerung des Mittelwerts in der Kontrollgruppe auf einen schlechteren Wert als in der Behandlungsgruppe mit sich (vgl. Tabelle 21), jedoch keine substantielle Änderung der Aussage des letzten Kapitels. Es ist kein signifikanter Gruppenunterschied in der Veränderung der für den Tischttest benötigten Zeit zu erkennen (vgl. Tabelle 20).

Variable	Behandlungs- vs. Kontrollgruppe				Testvoraussetzungen	
	Independent Samples t-Test		Wilcoxon Tests		normalverteilt	homogen
Tischt_21			Wilcoxon W	p	nein	ja
			92	0,47		

Tabelle 20: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests (zweiseitig) für die Überprüfung, ob sich die Kontroll- und Behandlungsgruppe in der Veränderung der Ergebnisse des Tischttests zwischen den beiden Messungen unterscheiden. In diesem Fall wurde der Ausreißer K4 nicht mitberücksichtigt.

Variable	Gruppe	Min	Mittelwert	Max	SD	Median	n gültig
Tischt_21	gesamt	-198,3	-20,9	33,1	46,29	-3,60	25
	Behandlungsgruppe	-198,3	-21,15	0,4	53,68	-3,60	13
	Kontrollgruppe	-99,0	-18,94	33,1	39,9	-4,35	12

Tabelle 21: Deskriptive Daten für die Veränderung der Ergebnisse des Tischttests ohne Berücksichtigung des Ausreißers K4 (Differenzwerte Messung 2 – Messung 1; SD...Standardabweichung).

6.9.2.2.7. Relativänderungen bezogen auf den Ausgangszustand

Um den unterschiedlichen Ausgangszustand in den beiden Gruppen mitzuberechnen, wurden die Änderungen relativ zum Ausgangswert berechnet und diese Werte auf Gruppenunterschiede getestet. In diesem Fall ist Patient K4 wieder mitberücksichtigt. Nochmals wird darauf verwiesen, dass diese Ergebnisse mit großem Vorbehalt zu betrachten sind, da ein möglicher Einfluss des unterschiedlichen Ausgangszustands auf das Ausmaß der Veränderung zwischen den beiden Messungen nicht mitberücksichtigt werden kann.

Variable	Behandlungs- vs. Kontrollgruppe				Testvoraussetzungen		
	Independent Samples t-Test		Wilcoxon Tests		normalverteilt	homogen	
Tischt_21r	t	df	p	Wilcoxon W	p	bedingt	ja
	1,282	20,804	0,21	109	0,22		

Tabelle 22: Ergebnisse des Wilcoxon- und Independent-Samples t- Tests (zweiseitig) für die Überprüfung, ob sich die Kontroll- und Behandlungsgruppe in der Veränderung der Ergebnisse des Tischttests zwischen den beiden Messungen relativ zum Ausgangszustand unterscheiden.

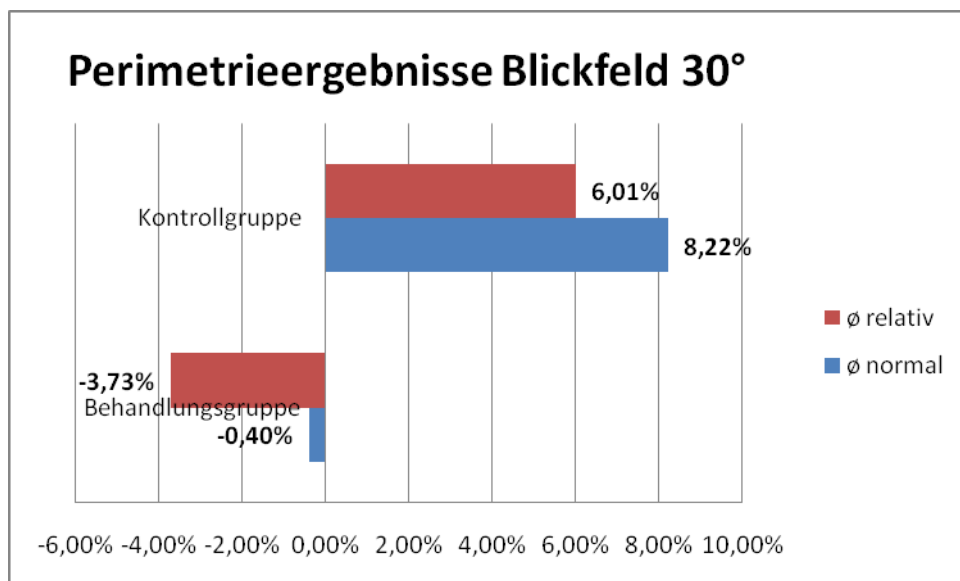
Variable	Gruppe	Min	Mittelwert	Max	SD	Median	n
Tischt_21r	gesamt	-0,69	-0,187	0,67	0,280	-0,210	26
	Behandlungsgruppe	-0,69	-0,256	0,02	0,216	-0,290	13
	Kontrollgruppe	-0,57	-0,117	0,67	0,327	-0,180	13

Tabelle 23: Deskriptive Daten für die relative Veränderung der Ergebnisse des Tischtests bezogen auf den Ausgangszustand (SD...Standardabweichung).

Auch relativ zum Ausgangszustand unterscheiden sich die beiden Gruppen nicht signifikant hinsichtlich der Veränderung der Ergebnisse des Tischtests ($t=1,282$, $df=20,8$, $p=0,21$, bzw. Wilcoxon $W=109$, $p=0,22$).

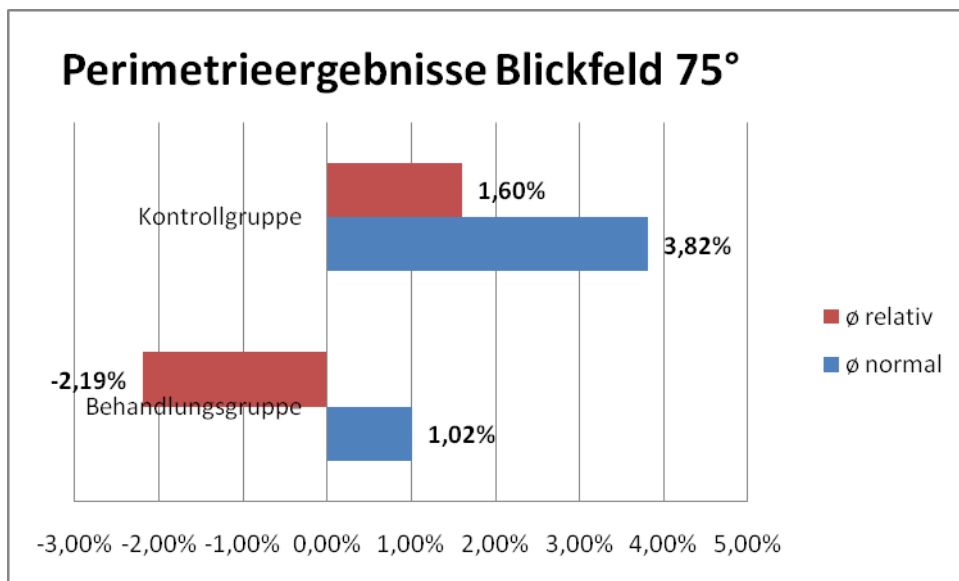
6.9.2.2.8. Perimetrietests (deskriptive Auswertung)

Die Behandlungsgruppe verschlechterte sich im Zuge der nach jeweils ca. drei Wochen durchgeführten Kontrolltestung im Bereich des 30° Blickfeldes in Bezug auf die Reizantworten sowohl bei den als `normal` bestätigten (\bar{x} - 0,4% mit einer mittleren Streuung von +/- 9,1%), als auch bei den als `relativ defekt` bestätigten Reizen (\bar{x} -3,7% mit einer mittleren Streuung von +/-12,3%) leicht, während sich die Kontrollgruppe bei den als `normal` bestätigten Reizen mit 8,2% (bei einer mittleren Streuung von +/-7,9%) und bei den als `relativ defekt` bestätigten Reizen mit 6,0% (mittlere Streuung: +/-24,2%) steigerte (vgl. Grafik 11).



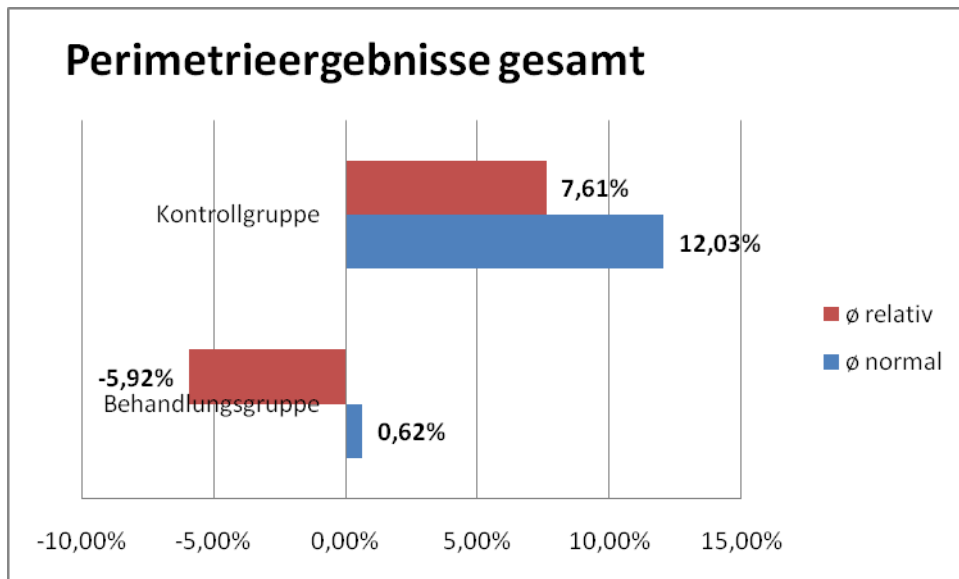
Grafik 11: Perimetrieergebnisse 30°

Im Bereich des 75° Blickfeldes konnte bei der Behandlungsgruppe bei den als `normal` bestätigten Reizen ein leichtes Plus von durchschnittlich einem Prozent (mit einer Standardabweichung von +/-4,7%) erzielt werden, bei den als `relativ defekt` bestätigten Reizen betrug die Verschlechterung rund 2,2 Prozent (bei einer mittleren Streuung von +/-9,7%). Bei der Kontrollgruppe belief sich die durchschnittliche Verbesserung bei den als `normal` bestätigten Reizen auf 3,8% (bei einer Standardabweichung von +/-8,5%), bei den als `relativ defekt` bestätigten Reizen auf 1,6% (bei einer mittleren Streuung von rund +/-17,2%) (vgl. Grafik 12).



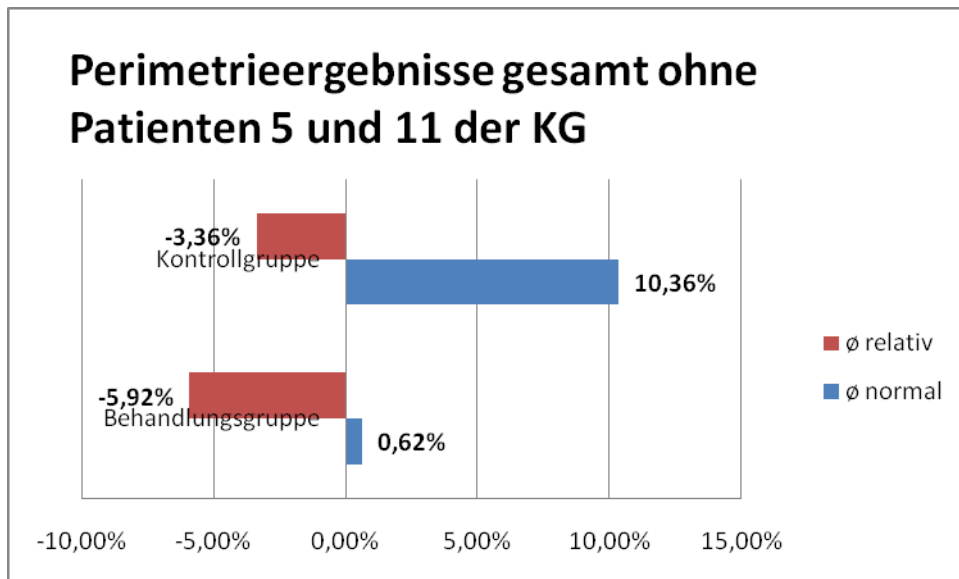
Grafik 12: Perimetrieergebnisse Blickfeld 75°

Fasst man die Ergebnisse zusammen, so resultiert daraus bei der Behandlungsgruppe eine durchschnittliche Verbesserung bei den als `normal` bestätigten Reizen von 0,6%, während bei den als `relativ defekt` bestätigten Lichtreizen eine durchschnittliche Verschlechterung von insgesamt 5,9% zu beobachten war. Die Kontrollgruppe hingegen erzielte eine durchschnittliche Verbesserung von 12% bei den als `normal` bestätigten Reizen, bei den als `relativ defekt` bestätigten Reizen belief sie sich immerhin noch auf 7,6% (vgl. Grafik 13).



Grafik 13: Perimetrieergebnisse gesamt

Bei der Auswertung der Perimetrieergebnisse der Kontrollgruppe fiel bei den Patienten Nummer fünf und 11 eine massive Verbesserung im Vergleich zur Aufnahmetestung auf, die den dringenden Verdacht auf eine Spontanremission (bei 5-10% der Patienten mit Hemianopsie beobachtbar [Kerkhoff, 1996], s.a. Kap.4) während der dreiwöchigen Beobachtungszeit (in der weder spezifische Therapien noch Übungen durchgeführt worden waren, die in irgendeiner Weise zur Verbesserung des Gesichtsfeldes beigetragen haben konnten) aufwarfen. Nimmt man diese zwei Patienten aus der Wertung (vgl. Grafik 14), so beträgt die durchschnittliche Verbesserung der Kontrollgruppe bei den als `normal` bestätigten Reizen zwar immer noch 8,2% im 30° Blickfeld bzw. 2,2% im 75° Blickfeld, die Verbesserung bei den als `relativ defekt` bestätigten Reizen fällt im 30° Blickfeld aber auf 0,3%, während im 75° Blickfeld sogar eine durchschnittliche Verschlechterung von 3,7% zu beobachten ist. Die gesamte durchschnittliche Verbesserung der als `normal` bestätigten Lichtreize beträgt dann zwar immer noch 10,4%, die durchschnittliche Verschlechterung von 3,4% in Bezug auf die als `relativ defekt` bestätigten Reize nähert sich aber bis auf 2,5% den Ergebnissen der Behandlungsgruppe an.



Grafik 14: Perimetrieergebnisse gesamt ohne Patienten 5 und 11 der KG

6.9.2.2.9. Perimetrietests (statistisch aufbereitete Auswertung)

In Tabelle 24 sind die Ergebnisse der Wilcoxon-Tests (zweiseitig) bzw. Independent Samples t-Tests (zweiseitig) zur Überprüfung, ob sich die Kontroll- und Behandlungsgruppe in der Veränderung der abhängigen Variablen des Perimetrietests zwischen den beiden Messungen unterscheiden, zusammengefasst. Untersucht wurden dabei die Differenzwerte der beiden Messungen (Messung 2 – Messung 1). Die zugehörigen deskriptiven Daten dieser Differenzwerte sind in Tabelle 26 ersichtlich.

Variable	Behandlungs- vs. Kontrollgruppe					Testvoraussetzungen	
	Independent Samples t-Tests			Wilcoxon Tests		normalverteilt	homogen
	t	df	p	Wilcoxon W	p		
30_n_21	2,482	23,555	0,02	134,5	0,01	bedingt	ja
30_r_21				98,5	0,49	nein	nein
30_a_21				39,5	0,02	nein	ja
75_n_21				94	0,64	nein	ja
75_r_21	0,666	18,889	0,51	93,5	0,66	bedingt	ja
75_a_21				82	0,92	nein	ja

Tabelle 24: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests bzw. Independent Samples t-Tests (zweiseitig) für die Überprüfung, ob sich die Kontroll- und Behandlungsgruppe in der Veränderung der abhängigen Variablen der Perimetrietests zwischen den beiden Messungen unterscheiden. ((30_... Blickfeld 30°, 75_... Blickfeld 75°, n_21... normale Stellen, r_21... relative Defekte, a_21...absolute Defekte).

Zur Absicherung dieser Ergebnisse wurden im Fall von Varianzhomogenität zusätzlich varianzanalytische Untersuchungen durchgeführt, die aufgrund der Verletzung der Normalitätsbedingung allerdings nur als Richtwerte gelten (vgl. Tabelle 25).

Variable	Faktoren, bzw. Interaktion	F-Wert	p-Wert
30_n	Faktor 'Gruppe'	0,522872	0,48
	Faktor 'Test'	5,088984	0,03
	Faktor 'Gruppe' x Faktor 'Test'	6,160974	0,02
30_a	Faktor 'Gruppe'	0,03455	0,85
	Faktor 'Test'	1,81066	0,19
	Faktor 'Gruppe' x Faktor 'Test'	5,97426	0,02
75_n	Faktor 'Gruppe'	0,058046	0,81
	Faktor 'Test'	2,976537	0,10
	Faktor 'Gruppe' x Faktor 'Test'	0,999988	0,33
75_r	Faktor 'Gruppe'	2,88630	0,10
	Faktor 'Test'	0,01084	0,92
	Faktor 'Gruppe' x Faktor 'Test'	0,44427	0,51
75_a	Faktor 'Gruppe'	1,54162	0,23
	Faktor 'Test'	0,37606	0,55
	Faktor 'Gruppe' x Faktor 'Test'	0,90973	0,35

Tabelle 25: Resultate der varianzanalytischen Untersuchung der Ergebnisse des Perimetrietests (n... normale Stellen, r... relative Defekte, a... absolute Defekte).

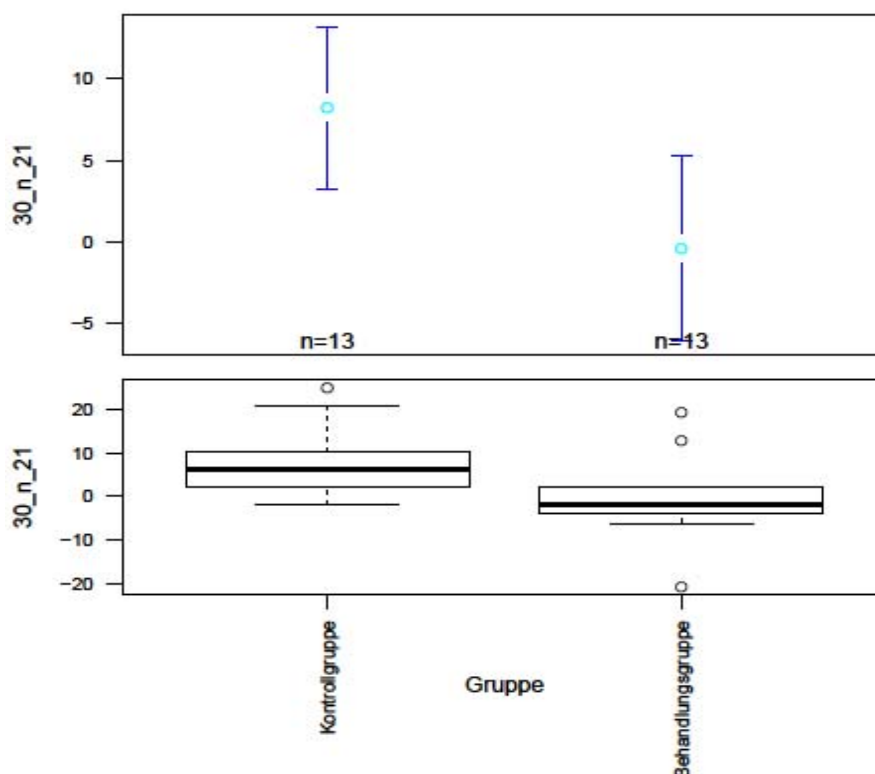
Signifikante Gruppenunterschiede in der Veränderung der Messwerte sind aus der Varianzanalyse und dem Wilcoxon-Test übereinstimmend bei den Variablen 30_n (bzw. 30_n_21) und 30a (bzw. 30_a_21) zu erkennen. In der folgenden Tabelle sind die deskriptiven Daten ersichtlich.

Variable	Gruppe	Min	Mittelwert	Max	SD	Median	n
30_n_21	gesamt	-20,8	3,91	25,0	10,50	2,10	26
	Behandlungsgruppe	-20,8	-0,39	19,2	9,85	-2,00	13
	Kontrollgruppe	-2,1	8,22	25,0	8,18	6,30	13
30_r_21	gesamt	-25,0	1,14	74,9	22,40	0,00	26
	Behandlungsgruppe	-23,1	-3,73	20,9	13,91	0,00	13
	Kontrollgruppe	-25,0	6,10	74,9	27,46	0,00	13
30_a_21	gesamt	-75,0	-5,05	29,1	21,79	-3,00	26
	Behandlungsgruppe	-23,0	4,12	29,1	14,12	2,10	13
	Kontrollgruppe	-75,0	-14,22	16,7	24,33	-14,20	13
75_n_21	gesamt	-11,0	2,42	23,2	7,70	1,20	26
	Behandlungsgruppe	-11,0	1,20	9,4	5,33	1,20	13
	Kontrollgruppe	-7,3	3,82	23,2	9,50	2,50	13
75_r_21	gesamt	-23,2	-0,30	31,7	14,64	-2,80	26
	Behandlungsgruppe	-22,0	-2,19	14,7	10,47	-3,70	13
	Kontrollgruppe	-23,2	1,60	31,7	17,88	-1,30	13
75_a_21	gesamt	-47,6	-2,12	33,0	17,95	0,60	26
	Behandlungsgruppe	-17,1	1,18	33,0	12,70	1,20	13
	Kontrollgruppe	-47,6	-5,42	30,5	22,33	0,00	13

Tabelle 26: Deskriptive Daten für die Veränderung der abhängigen Variablen der Perimetrietests (Differenzwerte Messung 2 – Messung 1; 30_... Blickfeld 30°, 75_... Blickfeld 75°, n_21... normale Stellen r_21... relative Defekte, a_21... absolute Defekte, SD... Standardabweichung).

Beim Perimetrietest sind beim 30°-Blickfeld sowohl bei den normalen als auch absoluten Defekten statistisch signifikante Unterschiede in der Veränderung zwischen den beiden Messungen erkennbar. In der Behandlungsgruppe ist bei der Variable 30_n_21 (Änderung der Anzahl normaler Stellen) eine geringe mittlere Abnahme von 0,39% (absolut) zu erkennen (SD: 9,85), der in der Kontrollgruppe eine Zunahme um 8,2% (absolut) (SD: 8,2) gegenübersteht. Die Resultate des Wilcoxon-Tests und der Varianzanalyse weisen diesen Unterschied als signifikant aus ($W= 135$, $p=0,01$ bzw. $F= 6,16$, $p=0,02$). Im Gegensatz dazu ist bei der Variable 30_a_21 (Änderung der Anzahl absoluter Defekte) in der Behandlungsgruppe eine Zunahme um 4,1% (absolut) (SD: 14,1) zu erkennen und in der Kontrollgruppe eine Abnahme von 14,1% (absolut) (SD: 24,3). Auch dieser Unterschied ist laut Wilcoxon-Test ($W= 39,5$, $p=0,02$) und ANOVA ($F= 5,97$, $p= 0,02$) signifikant.

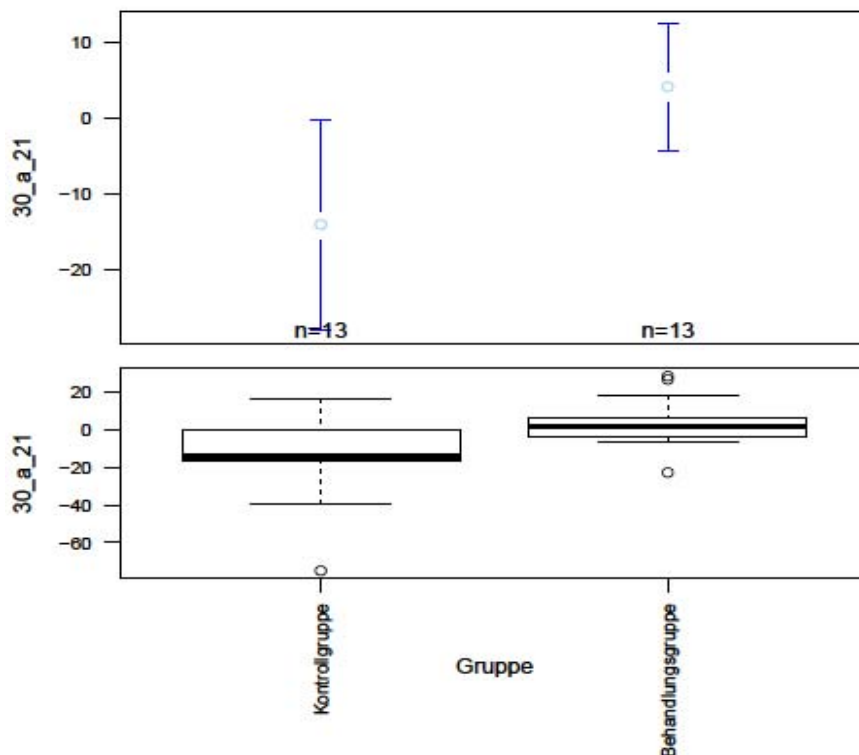
In Grafik 15 ist im Boxplot (unten) die Werteverteilung und in der Mittelwertgrafik (oben) der Mittelwert und dessen 95%-Konfidenzintervall der normalen Ergebnisse des Perimetrietests im 30°-Blickfeld (Variable '30_n_21') gegliedert nach der Variable 'Gruppe' dargestellt.



Grafik 15: Boxplot und Mittelwertgrafik (+/- 95%-Konfidenzintervall) der normalen Ergebnisse des Perimetrietests im 30°-Blickfeld (Variable '30_n_21') gegliedert nach der Variable Gruppe.

Alle 26 Werte der abhängigen Variable sind gültig. In der Behandlungsgruppe weist der gesamte Zentralbereich der Daten niedrigere Werte auf als jener der Kontrollgruppe. Weiters sind in der Kontrollgruppe ein und in der Behandlungsgruppe drei Extremwerte zu erkennen, wobei einer davon eine starke Verringerung, die beiden anderen eine starke Erhöhung zwischen den beiden Messungen darstellen.

In Grafik 16 ist im Boxplot (unten) die Werteverteilung und in der Mittelwertgrafik (oben) der Mittelwert und dessen 95%-Konfidenzintervall der Veränderung der Anzahl der absolut defekten Stellen des Perimetrietests im 30°-Blickfeld (Variable '30_a_21') gegliedert nach der Variable 'Gruppe' dargestellt.



Grafik 16: Boxplot und Mittelwertgrafik (+/- 95%-Konfidenzintervall) der Veränderung der Anzahl der absolut defekten Stellen des Perimetrietests im 30°-Blickfeld (Variable '30_a_21') gegliedert nach der Variable Gruppe.

Alle 26 Werte der abhängigen Variable sind gültig. Nachdem die drei Variablen ,30_n_21', ,30_r_21' und ,30_a_21' voneinander abhängig sind (die Summe beträgt 100%), sind bei dieser Variable im Gegensatz zur Variable ,30_n_21' in der Behandlungsgruppe höhere Werte als in der Kontrollgruppe zu beobachten, wobei der Median der Behandlungsgruppe bei einem ähnlichen Wert liegt wie der 75%-Perzentil der Kontrollgruppe.

6.9.2.2.10. Relativänderungen bezogen auf den Ausgangszustand

Es wurden wieder die Änderungen zwischen den beiden Messungen relativ zum Ausgangswert berechnet und diese Werte auf Gruppenunterschiede getestet. Auch an dieser Stelle wird darauf verwiesen, dass diese Ergebnisse mit großem Vorbehalt zu betrachten sind, da ein möglicher Einfluss des unterschiedlichen Ausgangszustands auf das Ausmaß der Veränderung zwischen den beiden Messungen nicht mitberücksichtigt werden kann. In Tabelle 27 sind die Ergebnisse der Untersuchung mittels Independent-t-Test, bzw. Wilcoxon-Tests zusammengefasst, die mit den relativen Änderungen zwischen erstem und zweitem Test und der unabhängigen Variable ‚Gruppe‘ durchgeführt wurden. In Tabelle 28 sind die zugehörigen deskriptiven Daten ersichtlich.

Variable	Behandlungs- vs. Kontrollgruppe					Testvoraussetzungen	
	Independent Samples t-Test			Wilcoxon Tests		normalverteilt	homogen
	t	df	p	Wilcoxon W	p		
30_n_21r				68	0,08	nein	nein
30_r_21r				78	0,73	nein	nein
30_a_21r	-2,019	21,61	0,06			ja	ja
75_n_21r				57,5	0,32	nein	nein
75_r_21r				79	0,44	nein	ja
75_a_21r				80,5	0,86	nein	ja

Tabelle 27: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests bzw. Independent Samples t-Tests (zweiseitig) für die Überprüfung, ob sich Kontroll- und Behandlungsgruppe in der relativ zum Ausgangszustand betrachteten Veränderung der Ergebnisse des Perimetrietests zwischen den beiden Messungen unterscheiden ((Messung 2 – Messung 1)/Messung 1; 30_... Blickfeld 30°, 75_... Blickfeld 75°, n_21r... normale Stellen, r_21r... relative Defekte, a_21r...absolute Defekte).

Variable	Gruppe	Min	Mittelwert	Max	SD	Median	n gültig
30_n_21r	gesamt	-1,00	0,494	7,95	2,900	0,135	20
	Behandlungsgruppe	-1,00	-0,114	1,00	0,730	-0,100	13
	Kontrollgruppe	-1,00	1,623	7,95	2,980	0,610	7
30_r_21r	gesamt	-0,65	0,270	5,99	1,469	-0,035	24
	Behandlungsgruppe	-0,65	-0,045	1,00	0,473	0,000	13
	Kontrollgruppe	-0,46	0,644	5,99	2,99	-0,070	11
30_a_21r	gesamt	-0,92	-0,060	0,75	0,395	-0,040	24
	Behandlungsgruppe	-0,73	0,090	0,75	0,386	0,025	12
	Kontrollgruppe	-0,92	-0,209	0,30	0,347	-0,155	12
75_n_21r	gesamt	-1,00	0,329	6,08	1,630	0,240	19
	Behandlungsgruppe	-1,00	-0,129	0,54	0,634	0,230	9
	Kontrollgruppe	-1,00	0,741	6,08	2,135	0,610	10
75_r_21r	gesamt	-1,00	0,128	4,08	1,179	-0,230	23
	Behandlungsgruppe	-1,00	0,074	4,08	1,463	-0,230	11
	Kontrollgruppe	-0,54	0,178	2,88	0,948	-0,225	12
75_a_21r	gesamt	-0,89	-0,055	0,66	0,361	0,005	26

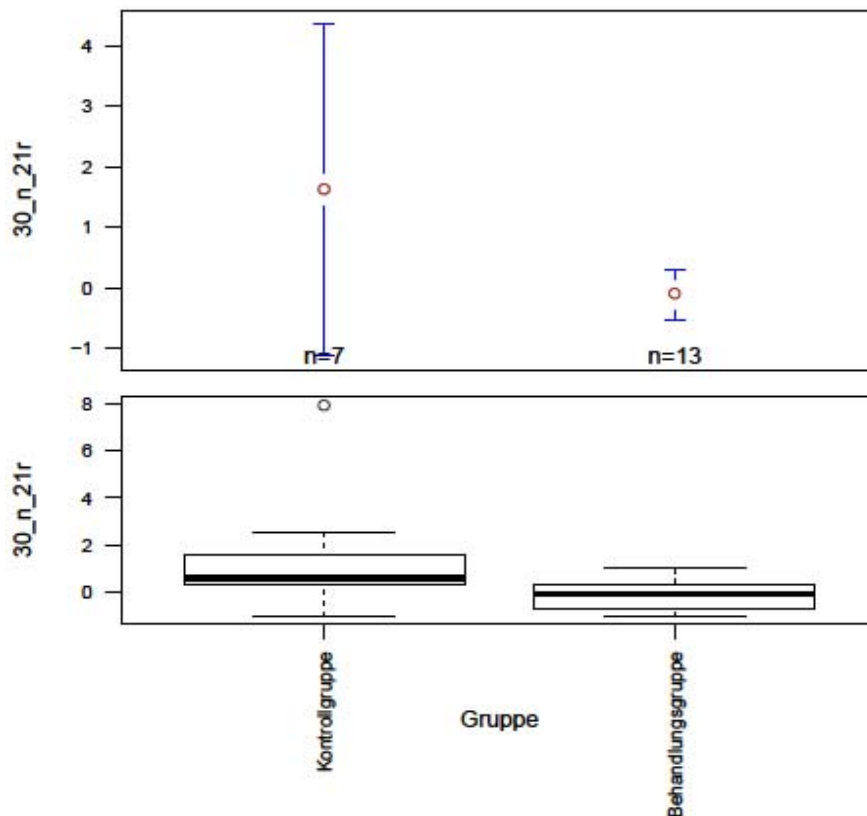
	Behandlungsgruppe	-0,67	-0,013	0,66	0,290	0,010	13
	Kontrollgruppe	-0,89	-0,096	0,66	0,440	0,000	13

Tabelle 28: Deskriptive Daten für die relative Veränderung der abhängigen Variablen des Perimetrietests bezogen auf den Ausgangszustand (30_... Blickfeld 30°, 75_... Blickfeld 75°, n_21r... normale Stellen, r_21r... relative Defekte, a_21r...absolute Defekte, SD...Standardabweichung).

Deutliche Veränderungen sind wieder bei den Messungen im 30°-Blickfeld zu erkennen, wobei bei den Reizantworten, die normale und absolut defekte Stellen anzeigen, Gruppenunterschiede auftreten, jedoch nicht bei den relativ defekten Reizantworten. In der Behandlungsgruppe steht eine mittlere Reduktion der normalen Reizantworten um 11% einer mittleren Zunahme absolut defekter Stellen um 9% gegenüber, in der Kontrollgruppe einer mittleren Abnahme absolut defekter Stellen um 21% eine mittlere Zunahme normaler Reizantworten um 162%. Die Tests ergeben für die absolut defekten Stellen $t= 2,019$, $df=21,6$ und $p=0,06$, für die normalen Reizantworten ein Wilcoxon $W=68$ und ein $p=0,08$.

Im 75°-Blickfeld ist bei keiner Variable ein Gruppenunterschied in der Veränderung zwischen den beiden Messungen zu beobachten.

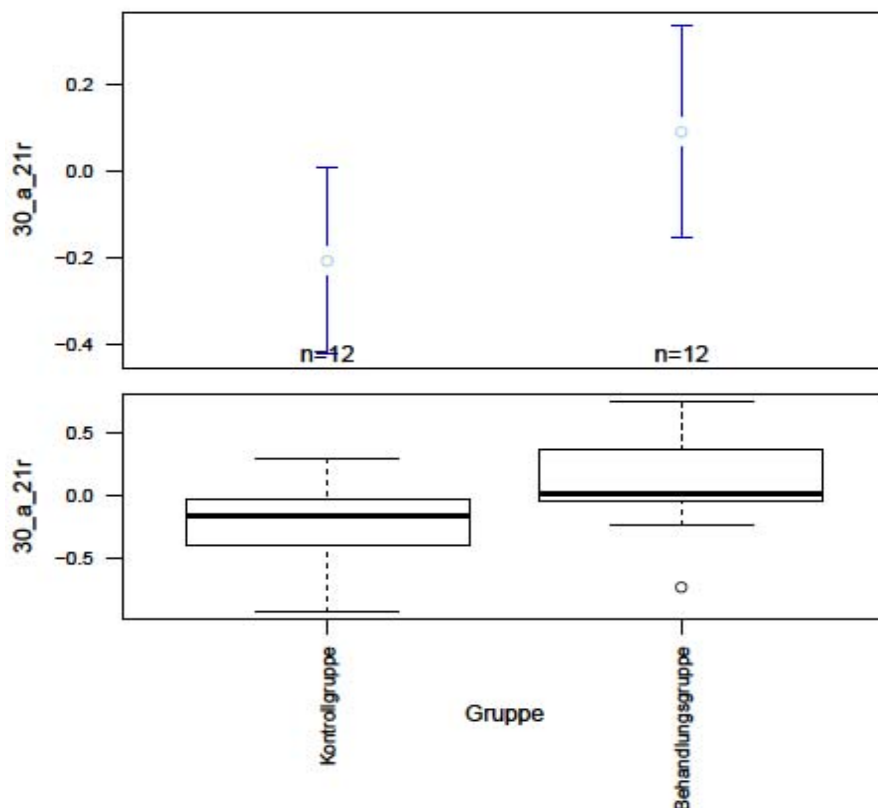
In Grafik 17 ist im Boxplot (unten) die Werteverteilung und in der Mittelwertgrafik (oben) der Mittelwert und dessen 95%-Konfidenzintervall der relativen Änderung der Anzahl normaler Reizantworten im 30°-Blickfeld (Variable ‚30_n_21r‘) gegliedert nach der Variable 'Gruppe' dargestellt.



Grafik 17: Boxplot und Mittelwertgrafik (+/- 95%-Konfidenzintervall) der relativen Änderung der Anzahl normaler Reizantworten im 30°-Blickfeld (Variable ‚30_n_21r‘) gegliedert nach der Variable Gruppe.

Insgesamt sind 20 der 26 Werte der abhängigen Variable (76,9%) gültig, sechs Werte (23,1%) fehlen aufgrund der Berechnung der relativen Änderungen (Null im Nenner). In Grafik ist ersichtlich, dass die Streuung der Daten in der Behandlungsgruppe weitaus geringer ist als in der Kontrollgruppe. Aus dem Boxplot ist erkennbar, dass das sowohl auf den Extremwert bei 8 (800% Zunahme im Vergleich zur ersten Messung) zurückzuführen ist als auch auf die Verteilung der restlichen Werte, wobei der Zentralbereich der Daten in beiden Gruppen in etwa die selbe Spannweite aufweist, jedoch in der Behandlungsgruppe bei niedrigeren Werten liegt, als in der Kontrollgruppe.

In Grafik 18 ist im Boxplot (unten) die Werteverteilung und in der Mittelwertgrafik (oben) der Mittelwert und dessen 95%-Konfidenzintervall der relativen Änderung der Anzahl relativ defekter Stellen im 30°-Blickfeld (Variable ‚30_a_21r‘) gegliedert nach der Variable 'Gruppe' dargestellt.



Graphik 18: Boxplot und Mittelwertgrafik (+/- 95%-Konfidenzintervall) der relativen Änderung der Anzahl relativ defekter Stellen im 30°-Blickfeld (Variable ,30_a_21r') gegliedert nach der Variable Gruppe .

Insgesamt sind 24 der 26 Werte der abhängigen Variable (92,3%) gültig, zwei Werte fehlen aufgrund der Berechnung der relativen Änderungen (Null im Nenner). Im Gegensatz zu den normalen Reizantworten ist bei dieser Variable in der Behandlungsgruppe eine generell höhere Zunahme der Werte zwischen den beiden Messungen zu beobachten als in der Kontrollgruppe. Während in der Kontrollgruppe bei zumindest 75% der Patienten eine Abnahme absolut defekter Stellen auftritt, ist das in der Behandlungsgruppe bei lediglich etwa 25% der Fall.

6.9.2.2.11. **Ergebnisse der Perimetrietests nach Ausschluss der Kontrollgruppenpatienten K5 und K11 wegen Verdachts auf Spontanremission**

Ohne Berücksichtigung der Werte der Kontrollgruppenpatienten K5 und K11 wegen des Verdachts auf Spontanremission, ergeben sich die in Tabelle 30 zusammengefassten Werte. Die Ergebnisse der Signifikanztests sind in Tabelle 29 ersichtlich.

Variable	Behandlungs- vs. Kontrollgruppe						
	Independent Samples t-Test			Wilcoxon Tests		Testvoraussetzungen	
	t	df	p	Wilcoxon W	p	normalverteilt	homogen
30_n_21				114,5	0,01	nein	ja
30_r_21	0,678	19,275	0,51			ja	ja
30_a_21	-2,084	20,68	0,05			ja	ja
75_n_21				70	0,95	nein	ja
75_r_21	-0,294	18,107	0,77			ja	ja
75_a_21				82	0,56	nein	ja

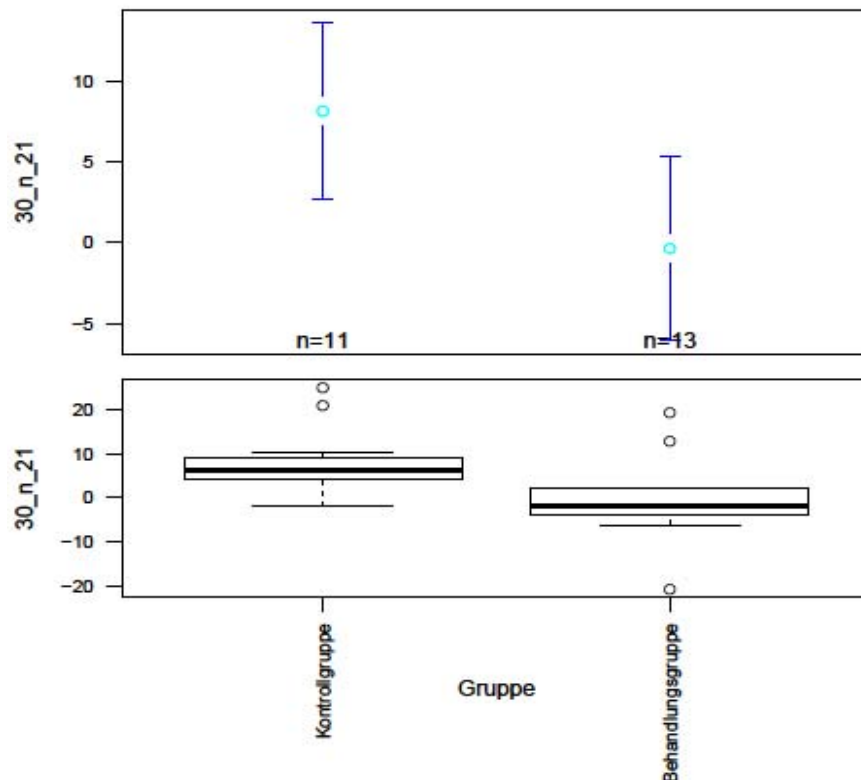
Tabelle 29: Ergebnisse der Independent Samples t- Tests und Wilcoxon-Tests (zweiseitig) für die Überprüfung, ob sich die Kontroll- und Behandlungsgruppe in der Veränderung der abhängigen Variablen des Perimetrietests zwischen den beiden Messungen unterscheiden. Getestet wurden die absoluten Differenzwerte zwischen erster und zweiter Messung ohne jene der Kontrollgruppenpatienten K5 und K11 (30_... Blickfeld 30°, 75_... Blickfeld 75°, n_21... normale Reizantwort, r_21... relativ defekte, a_21...absolut defekte Stellen, SD...Standardabweichung)..

Variable	Gruppe	Min	Mittelwert	Max	SD	Median	n gültig
30_n_21	gesamt	-20,8	3,54	25,0	10,12	2,10	24
	Behandlungsgruppe	-20,8	-0,39	19,2	9,85	-2,00	13
	Kontrollgruppe	-2,1	8,18	25,0	8,15	6,30	11
30_r_21	gesamt	-25,0	-1,89	33,4	15,60	-1,05	24
	Behandlungsgruppe	-23,1	-3,73	20,9	13,91	0,00	13
	Kontrollgruppe	-25,0	0,29	33,4	16,61	-2,10	11
30_a_21	gesamt	-39,7	-1,65	29,1	16,42	-1,05	24
	Behandlungsgruppe	-23,0	4,12	29,1	14,12	2,10	13
	Kontrollgruppe	-39,7	-8,47	16,7	16,42	-8,30	11
75_n_21	gesamt	-11,0	1,55	23,2	7,14	0,60	24
	Behandlungsgruppe	-11,0	1,20	9,4	5,33	1,20	13
	Kontrollgruppe	-7,3	2,18	23,2	9,18	0,00	11
75_r_21	gesamt	-23,2	-2,86	25,0	11,83	-3,40	24
	Behandlungsgruppe	-22,0	-2,19	14,7	10,47	-3,70	13
	Kontrollgruppe	-23,2	-3,65	25,0	13,64	-2,50	11
75_a_21	gesamt	-31,3	1,31	33,0	13,52	1,20	24
	Behandlungsgruppe	-17,1	1,18	33,0	12,70	1,20	13
	Kontrollgruppe	-31,3	1,47	30,5	15,23	2,50	11

Tabelle 30: Deskriptive Daten für die relative Veränderung der abhängigen Variablen des Perimetrietests. Getestet wurden die absoluten Differenzwerte zwischen erster und zweiter Messung ohne jene der Kontrollgruppenpatienten K5 und K11 (30_... Blickfeld 30°, 75_... Blickfeld 75°, n_21... normale Reizantwort, r_21... relative Defekte, a_21...absolute Defekte, SD...Standardabweichung).

Auch nach Ausschluss der Ergebnisse der Patienten K5 und K11 sind die Gruppenunterschiede in der Veränderung zwischen den beiden Messungen bei den beiden Variablen 30_n_21 und 30_a_21 deutlich ausgeprägt (Wilcoxon W= 114,5, p= 0,01, bzw. t= 2,084, df=20,7, p=0,05).

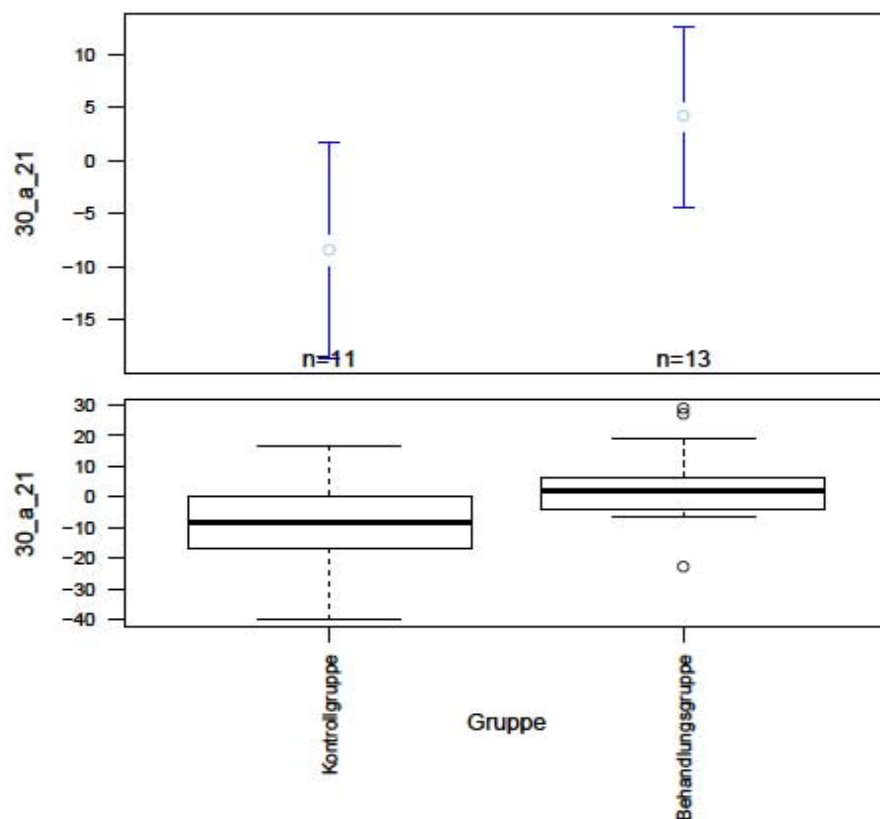
In Grafik 19 ist im Boxplot (unten) die Werteverteilung und in der Mittelwertgrafik (oben) der Mittelwert und dessen 95%-Konfidenzintervall der Veränderung der Anzahl normaler Reizantworten im 30°-Blickfeld (Variable '30_n_21') gegliedert nach der Variable 'Gruppe' dargestellt.



Grafik 19: Boxplot und Mittelwertgrafik (+/- 95%-Konfidenzintervall) der Veränderung der Anzahl normaler Reizantworten im 30°-Blickfeld (Variable '30_n_21') gegliedert nach der Variable Gruppe.

Insgesamt sind 24 der 26 Werte der abhängigen Variable (92,3%) gültig, zwei Werte (der ausgeschlossenen Kontrollgruppenpatienten K5 und K11) fehlen. Ohne diese beiden Ergebnisse ist die Streuung in den beiden Gruppen ähnlicher ausgeprägt. Wie bereits oben ausgeführt, gibt es keine Überlappung der Zentralbereiche der Daten. Die Zunahme der normalen Reizantworten ist in der Kontrollgruppe höher als in der Behandlungsgruppe.

In Grafik 20 ist im Boxplot (unten) die Werteverteilung und in der Mittelwertgrafik (oben) der Mittelwert und dessen 95%-Konfidenzintervall der Veränderung der Anzahl absoluter Defekte im 30°-Blickfeld (Variable '30_a_21') gegliedert nach der Variable 'Gruppe' dargestellt.



Grafik 20: Boxplot und Mittelwertgrafik (+/- 95%-Konfidenzintervall) der Veränderung der Anzahl absoluter Defekte im 30°-Blickfeld (Variable '30_a_21') gegliedert nach der Variable Gruppe .

Insgesamt sind 24 der 26 Werte der abhängigen Variable (92,3%) gültig, zwei Werte (der ausgeschlossenen Kontrollgruppenpatienten K5 und K11) fehlen. In der Behandlungsgruppe ist bei etwa 50% der Patienten eine Abnahme der Anzahl absoluter Defekte zu beobachten, während das in der Kontrollgruppe bei etwa 75% der Fall ist.

6.9.2.2.12. Relativänderungen bezogen auf den Ausgangszustand

Bei Betrachtung der relativen Änderungen zwischen erster und zweiter Messung ist nach Ausschluss der Kontrollgruppenpatienten K5 und K11 kein signifikanter Gruppenunterschied zu beobachten (vgl. Tabelle 31 und Tabelle 32). Auch an dieser Stelle wird darauf verwiesen, dass diese Ergebnisse mit großem Vorbehalt zu betrachten sind, da ein möglicher Einfluss des unterschiedlichen Ausgangszustands auf das Ausmaß der Veränderung zwischen den beiden Messungen nicht mitberücksichtigt werden kann.

Variable	Behandlungs- vs. Kontrollgruppe						
	Independent Samples t-Test			Wilcoxon Tests		Testvoraussetzungen	
	t	df	p	Wilcoxon W	p	normalverteilt	homogen
30_n_21r	1,34	5	0,24	47	0,17	bedingt	ja
30_r_21r				58	1,0	nein	ja
30_a_21r	-1,573	19,616	0,13			ja	ja
75_n_21r				39,5	0,77	nein	ja
75_r_21r				59	0,81	nein	nein
75_a_21r				79,5	0,66	nein	ja

Tabelle 31: Ergebnisse der Independent Samples t- Tests und Wilcoxon-Tests (zweiseitig) für die Überprüfung, ob sich die Kontroll- und Behandlungsgruppe in der Veränderung der abhängigen Variablen des Perimetrietests zwischen den beiden Messungen unterscheiden. Getestet wurden die relativen Änderungen zwischen erster und zweiter Messung bezogen auf den Ausgangszustand ohne jene der Kontrollgruppenpatienten K5 und K11 (30_... Blickfeld 30°, 75_... Blickfeld 75°, n_21r... normale Reizantwort, r_21r... relative Defekte, a_21r...absolute Defekte, SD...Standardabweichung)..

Variable	Gruppe	Min	Mittelwert	Max	SD	Median	n
30_n_21r	gesamt	-1,00	0,106	2,52	0,947	0,125	18
	Behandlungsgruppe	-1,00	-0,114	1,00	0,730	-0,100	13
	Kontrollgruppe	-1,00	0,678	2,52	1,248	0,610	5
30_r_21r	gesamt	-0,65	0,023	2,01	0,632	-0,090	22
	Behandlungsgruppe	-0,65	-0,045	1,00	0,473	0,000	13
	Kontrollgruppe	-0,46	0,121	2,01	0,827	-0,110	9
30_a_21r	gesamt	-0,73	-0,011	0,75	0,361	-0,030	22
	Behandlungsgruppe	-0,73	0,090	0,75	0,386	0,025	12
	Kontrollgruppe	-0,57	-0,133	0,30	0,289	-0,130	10
75_n_21r	gesamt	-1,00	-0,101	1,04	0,758	0,230	17
	Behandlungsgruppe	-1,00	-0,129	0,54	0,634	0,230	9
	Kontrollgruppe	-1,00	-0,070	1,04	0,922	-0,075	8
75_r_21r	gesamt	-1,00	-0,035	4,08	1,42	-0,250	21
	Behandlungsgruppe	-1,00	0,074	4,08	1,463	-0,230	11
	Kontrollgruppe	-0,54	-0,155	0,50	0,348	-0,265	10
75_a_21r	gesamt	-0,68	-0,004	0,66	0,316	0,015	24
	Behandlungsgruppe	-0,67	-0,013	0,66	0,290	0,010	13
	Kontrollgruppe	-0,68	0,007	0,66	0,369	0,030	11

Tabelle 32: Deskriptive Daten für die relative Veränderung der abhängigen Variablen des Perimetrietests bezogen auf den Ausgangszustand Dargestellt sind die Kennwerte für die relativen Änderungen zwischen erster und zweiter Messung bezogen auf den Ausgangszustand ohne jene der Kontrollgruppenpatienten K5 und K11 (30_... Blickfeld 30°, 75_... Blickfeld 75°, n_21r... normale Reizantwort, r_21r... relative Defekte, a_21r...absolute Defekte, SD...Standardabweichung)..

6.9.3. Zusammenfassung der Ergebnisse

6.9.3.1. Lesetests

Bei der Fehlerhäufigkeit besteht sowohl beim bündigen, als auch eingezogenen Text während der Erstmessung kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

Bei der benötigten Zeit ist allerdings unter beiden Testbedingungen (bündig und eingezogen) ein hochsignifikanter Unterschied zu erkennen (Wilcoxon $W=112,5$, $p<0,001$ bzw. $W=101$, $p=0,009$). So benötigen die Patienten der Behandlungsgruppe beim bündigen Text durchschnittlich 85 Sekunden (SD: 16,7), die der Kontrollgruppe jedoch 149 Sekunden (SD: 55,2). Beim eingezogenen Text beträgt die mittlere benötigte Zeit in der Behandlungsgruppe 119 Sekunden (SD: 43,8), in der Kontrollgruppe durchschnittlich 186 Sekunden (SD: 52,9).

Eine Einschränkung auf vergleichbare Ausgangszustände ist nicht möglich, ohne die Behandlungsgruppe deutlich zu verkleinern.

Bei Auswertung der *Absolutwerte* treten bei keiner Variable signifikante Gruppenunterschiede in der Veränderung der Ergebnisse des Lesetests auf.

Betrachtet man die *relativen Veränderungen* in Bezug zum Ausgangszustand, so fällt ein signifikanter Gruppenunterschied in der Fehlerhäufigkeit beim Lesen des eingezogenen Textes auf (Wilcoxon $W=81,5$, $p=0,02$). In der Behandlungsgruppe ist eine mittlere Verringerung der Fehlerhäufigkeit um 63% (SD: 28,3) zu erkennen, während in der Kontrollgruppe eine mittlere Zunahme von 14% (92,1) auftritt. Durch die Berechnung der relativen Änderungen können jedoch nur 20 der 26 Patienten berücksichtigt werden, da neben den vier Patienten, die den Lesetest von vornherein nicht durchführen konnten, zwei weitere Patienten bei der ersten Messung keinen einzigen Fehler machten und daraus eine Division durch Null resultieren würde. In der Behandlungsgruppe sind bei den berücksichtigbaren Patienten durchgehend Verbesserungen zu beobachten, die schlechtesten falls 14% betragen, während in der Kontrollgruppe auch Verschlechterungen bis 200% auftreten.

Anhand der vorliegenden Daten kann eine Verbesserung in der Fehlerhäufigkeit beim Lesetest mit eingezogenem Text durch die osteopathische Behandlung abgeleitet werden, die jedoch aufgrund der Gruppenunterschiede in der Ausgangssituation nicht als gesichert angenommen werden kann. Durch die Verringerung des Stichprobenumfangs bei Verwendung der Relativwerte und weil nicht abgeschätzt werden kann, ob die Wahrscheinlichkeit für Veränderungen bei unterschiedlicher Ausprägung der Störung ebenfalls unterschiedlich ist, ist dieses Ergebnis als spekulativ zu betrachten und wäre durch weitere Untersuchungen zu stützen oder zu falsifizieren.

6.9.3.2. Tischtest

Auch beim Tischtest unterscheidet sich der Ausgangszustand vor den osteopathischen Behandlungen in der Behandlungsgruppe signifikant von jenem in der Kontrollgruppe (Wilcoxon $W=129$, $p=0,02$). Auch hier benötigen die Patienten der Kontrollgruppe mehr Zeit für die Aufgabenerfüllung, als jene der Osteopathiegruppe. Die mittlere aufgewandte Zeit in der Behandlungsgruppe beträgt 46,7 Sekunden (SD: 73,3), während sie in der Kontrollgruppe mit 117,4 Sekunden (SD: 160,8) mehr als doppelt so hoch liegt.

Auch nach Elimination eines Ausreißers im Sinne des 4 σ -Kriteriums (K4) ist eine Vergleichbarkeit der beiden Gruppen nicht gegeben.

Bei Auswertung der *Absolutwerte* sind weder nach Ausschluss des Ausreißers, noch bei Verwendung aller Datensätze signifikante Gruppenunterschiede in der Veränderung der für den Tischtest benötigten Zeit zu erkennen.

Auch *relativ zum Ausgangszustand* unterscheiden sich die beiden Gruppen nicht signifikant hinsichtlich der Veränderung der Ergebnisse des Tischtests ($t=1,282$, $df=20,8$, $p=0,21$, bzw. Wilcoxon $W=109$, $p=0,22$).

Es ist also anhand der vorliegenden Daten kein Einfluss der osteopathischen Behandlungen auf die Ergebnisse des Tischtests abzuleiten. Aufgrund der mangelnden Vergleichbarkeit des Ausgangszustandes der beiden Gruppen ist allerdings keine gesicherte Aussage darüber möglich.

6.9.3.3. Perimetrietests

Signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen in den Ergebnissen des ersten Perimetrietests treten nur bei der Variable ‚30_n_1‘ (Anzahl normaler Reizantworten) auf (Wilcoxon $W=42$, $p=0,03$). Hier werden in der Behandlungsgruppe durchschnittlich 16,4% (SD: 16,2) und in der Kontrollgruppe nur 6,9% (SD; 15,2) der getesteten Punkte im 30°-Blickfeld normal erkannt.

Nachdem der Anteil normaler Reizantworten, relativer und absoluter Defekte voneinander abhängig sind, ist auch bei den anderen beiden Variablen im 30°-Blickfeld von einer mangelnden Vergleichbarkeit der Gruppen auszugehen.

Bei Auswertung der *Absolutwerte* sind beim Perimetrietest im 30°-Blickfeld sowohl bei den normalen Reizantworten als auch absoluten Defekten statistisch signifikante Unterschiede in der Veränderung zwischen den beiden Messungen erkennbar. In der Behandlungsgruppe ist bei der Variable ‚30_n_21‘ (Anzahl normaler Reizantworten) eine geringe mittlere Abnahme von 0,39% (absolut) zu erkennen (SD: 9,85), der in der Kontrollgruppe eine Zunahme um

8,2% (absolut) (SD: 8,2) gegenübersteht. Die Resultate des Wilcoxon-Tests und der Varianzanalyse weisen diesen Unterschied als signifikant aus ($W=135$, $p=0,01$ bzw. $F=6,16$, $p=0,02$). Im Gegensatz dazu ist bei der Variable 30_a_21 (Anzahl absoluter Defekte) in der Behandlungsgruppe eine Zunahme um 4,1% (absolut) (SD: 14,1) zu erkennen und in der Kontrollgruppe eine Abnahme von 14,1% (absolut) (SD: 24,3). Auch dieser Unterschied ist laut Wilcoxon-Test ($W=39,5$, $p=0,02$) und ANOVA ($F=5,97$, $p=0,02$) signifikant.

Auch ohne Berücksichtigung der Werte der Kontrollgruppenpatienten K5 und K11 wegen des Verdachts auf Spontanremission sind die Gruppenunterschiede in der Veränderung zwischen den beiden Messungen bei den beiden Variablen 30_n_21 und 30_a_21 deutlich ausgeprägt (Wilcoxon $W=114,5$, $p=0,01$, bzw. $t=2,084$, $df=20,7$, $p=0,05$).

Betrachtet man die *relativen Veränderungen* in Bezug zum Ausgangszustand, so steht in der Behandlungsgruppe eine mittlere Reduktion der normalen Reizantworten um 11% einer mittleren Zunahme absoluter Defekte um 9% gegenüber, in der Kontrollgruppe einer mittleren Abnahme absoluter Defekte um 21% eine mittlere Zunahme normaler Reizantworten um 162%. Die Tests ergeben für die absoluten Defekte $t=2,019$, $df=21,6$ und $p=0,06$, für die normalen Reizantworten ein Wilcoxon $W=68$ und ein $p=0,08$.

Nach Ausschluss der Kontrollgruppenpatienten K5 und K11 ist kein signifikanter Gruppenunterschied in den relativen Änderungen zwischen erster und zweiter Messung zu beobachten (normale Reizantworten: $t=1,34$, $df=5$, $p=0,24$, bzw. Wilcoxon $W=47$, $p=0,17$; absolute Defekte: $t=1,57$, $df=19,6$, $p=0,13$).

Im 75°-Blickfeld ist bei keiner Variable ein Gruppenunterschied in der Veränderung zwischen den beiden Messungen zu beobachten.

Als gesichert kann angenommen werden, dass die osteopathischen Behandlungen keinen Einfluss auf die Perimetrieergebnisse im 75°-Blickfeld haben.

Aufgrund der Unterschiede im Ausgangszustand bei den Perimetrietests im 30°-Blickfeld ist eine gesicherte Aussage über Auswirkungen der osteopathischen Behandlungen nicht möglich.

Faktum ist, dass bei den vorliegenden Daten eine Abnahme der normalen Reizantworten in der Behandlungsgruppe einer Zunahme in der Kontrollgruppe gegenübersteht. Weiters ist anhand der vorliegenden Daten kein positiver Einfluss der osteopathischen Behandlungen abzuleiten.

Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Ausgangssituation in den beiden Gruppen und nach Ausschluss der Kontrollgruppenpatienten K5 und K11 wegen des Verdachts auf

Spontanremission ist die in der Abnahme normaler Reizantworten bestehende Verschlechterung in der Behandlungsgruppe ebenfalls nicht auf die osteopathischen Behandlungen zurückzuführen.

7. Diskussion und Kritik

Die Frage, ob Osteopathie die *Ausprägung* von einseitigen, homonymen Gesichtsfeldausfällen bei Erwachsenen mit erworbener Hirnschädigung im Zuge der stationären Neurorehabilitationsphase positiv beeinflussen kann lässt sich auf Grund der Ergebnisse dieser nicht blindierten, randomisierten klinischen Anwenderbeobachtung eindeutig mit nein beantworten. Dies kann anhand der Perimetrieergebnisse abgeleitet werden, da sich weder bei der *deskriptiven* noch bei der *statistischen* (Wilcoxon $W=47$, $p=0,17$) Auswertung ein positiver Effekt auf das Ausmaß des Gesichtsfelddefektes nachweisen ließ.

Eine mögliche positive Auswirkung auf die *Kompensation* des Gesichtsfelddefekts im Alltag gilt es jedoch durch Folgestudien zu evaluieren.

Im Zuge der *deskriptiven* Auswertung konnten nahezu durchwegs deutliche Verbesserungen der Behandlungsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe innerhalb eines dreiwöchigen Beobachtungszeitraums in Bezug auf den Tischtest und die Lesetests erzielt werden. Während die Kontrollgruppe den Tischtest durchschnittlich (\emptyset) um 11,6 Prozent (\emptyset -25,5 Sek. mit einer Standardabweichung [mittleren Streuung] von +/-42,5 Sek.) schneller bewältigen konnte, steigerte sich die Behandlungsgruppe im Schnitt um mehr als 25,6 Prozent (\emptyset -21,2 Sek. mit einer Standardabweichung von +/-37,2 Sek.) Beim „bündigen“ Lesetest schnitt die Kontrollgruppe mit einer durchschnittlichen Steigerung des Lesetempos von rund 5,8 Prozent (\emptyset -15,2 Sek. mit einer Standardabweichung von +/-36,6 Sek.) zwar besser ab als die Behandlungsgruppe (1,2 Prozent Steigerung bzw. \emptyset 1,7 Sek. schneller [Standardabweichung +/-15,6 Sek.]), die Reduktion der Fehlerquote (Auslassungen und Lesefehler) lag aber mit durchschnittlich etwas mehr als 2,1 Prozent (\emptyset rund 1,6 Fehler mit einer Standardabweichung von +/-4,1 Fehlern) deutlich unter der der Behandlungsgruppe mit knapp über 9,7 Prozent (\emptyset 1,5 Fehler mit einer Standardabweichung von +/-2,4 Fehlern).

Beim „eingezogenen“ Lesetest (die Zeilen sind jeweils rechts und links im Wechsel eingerückt), der für die Testperson mit Hemianopsie eine deutlich höhere Herausforderung darstellt als ein bündiger Text, benötigte die Kontrollgruppe bei der Kontrolltestung im Schnitt rund 1,7 Prozent länger (\emptyset plus 6,4 Sek. mit einer mittleren Streuung von +/-42,7 Sek.) als bei der Ersttestung, gleichzeitig erhöhte sich die Fehlerquote um durchschnittlich 14,3

Prozent (\bar{x} -2,9 Fehler mit einer mittleren Streuung von rund $\pm 7,6$ Fehlern). Die Behandlungsgruppe konnte das Lesetempo hingegen um durchschnittlich mehr als 9,3 Prozent (\bar{x} -16,3 Sek., die mittlere Streuung lag bei $\pm 26,6$ Sek.) steigern, die Fehlerquote sank dabei im Schnitt um rund 51,5 Prozent (\bar{x} -4,8 Fehler mit einer mittleren Streuung von $\pm 4,5$ Fehlern).

Das Hauptproblem bei der *statistischen* Auswertung der Daten stellte die mangelnde Vergleichbarkeit der beiden Gruppen bei der Erstmessung (vor den Behandlungen in der Behandlungsgruppe) dar, die aufgrund der Randomisierung auftrat. Demnach konnten im Zuge von drei Sitzungen innerhalb eines dreiwöchigen Beobachtungszeitraumes im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrollgruppe keine signifikanten Verbesserungen hinsichtlich der visuellen Suchzeit beim sogenannten Tischtest (Wilcoxon $W=109$, $p=0,22$), als auch hinsichtlich des Lesetempos (Wilcoxon $W= 37,5$, $p=0,14$) und der Anzahl der Lesefehler bzw. Auslassungen (Wilcoxon $W=61,5$, $p=0,97$) beim Lesen von bündigen Texten beobachtet werden. Ähnliches gilt für das Lesen von eingezogenen Texten (Wilcoxon $W=78$, $p=0,26$ [Lesetempo]; Wilcoxon $W=72$, $p=0,47$ [Fehleranzahl]), wo lediglich hinsichtlich der relativen Veränderungen in Bezug zum Ausgangszustand eine Verbesserung in Bezug auf die Fehlerhäufigkeit (Wilcoxon $W=81,5$, $p=0,02$) erzielt werden konnte.

Durch die mangelnde Vergleichbarkeit des Ausgangszustandes sind jedoch jegliche Schlüsse, die aus den Ergebnissen gezogen werden können, als mehr oder weniger spekulativ zu betrachten, da - theoretisch - bei starken Beschwerden höhere absolute Verbesserungen erzielt werden können, als bei geringen. Durch die Verwendung von relativen Werten (d.h. Prozentwerten bezogen auf den Ausgangszustand) kann dieses Problem zwar formal umgangen werden, jedoch wird dem nicht Rechnung getragen, dass die Wirksamkeit von Behandlungsmethoden je nach Ausprägung der gesundheitlichen Probleme variieren kann. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, dass geringere gesundheitliche Probleme leichter verbessert werden können, als schwerwiegende (siehe auch Gray, 1989).

Bei der statistischen Auswertung konnten etliche wichtige Verfahren, wie beispielsweise die Varianzanalyse, bei Verwendung relativer Veränderungen bei der konkreten Problemstellung nicht angewandt werden.

Varianzanalytische Verfahren wurden daher lediglich mit den absoluten Zahlen durchgeführt, aufgrund der Verletzung der Normalitätsbedingung, gegen die diese als robust gelten, dienen sie jedoch nur der Kontrolle der nichtparametrischen Tests, die zur Bewertung der Gruppenunterschiede der Veränderungen in den abhängigen Variablen herangezogen wurden.

Lösungsmöglichkeiten für weitere Studien bestünden einerseits in Blockrandomisierung,

andererseits in einer kontrollierten Zuordnung zu den beiden Gruppen (matched-controlled), oder zusätzlichen Ein- bzw. Ausschlusskriterien auf Basis der Messvariablen.

Der Vorschlag von Dr. Woisetschläger (auswertender Statistiker, 2010) diesbezüglich besteht darin, die Patienten je nach Ergebnis der Ersttestung in eine `schlechte`, eine `mittlere` und eine `gute` Gruppe zu unterteilen, um eine Vergleichbarkeit zur gewährleisten. Dem entgegen steht jedoch die Tatsache, dass sich die Studiendauer trotz der Möglichkeit, die Studie in einer neurologischen Rehaklinik mit 140 Betten (Einzugsgebiet: gesamter Süden und Westen Österreichs!) durchzuführen wohl auf zweieinhalb bis drei Jahre ausdehnen würde, um die notwendige Anzahl von Patienten pro Gruppe für eine statistisch verwertbare Aussage zu rekrutieren.

Ein weiterer Vorschlag von Woisetschläger (2010), die Ausgangsbedingungen zu belassen und die Anzahl der teilnehmenden Patienten deutlich zu erhöhen, würde eine ähnliche Verlängerung der Studiendauer bewirken. Eine eventuelle Zusammenarbeit mit anderen österreichischen neurologischen Rehaszentren ist nicht möglich, da derzeit die einzigen zwei im stationären neurologischen Bereich tätigen Osteopathen Österreichs an der Gailtalklinik Hermagor beschäftigt sind.

Auf einen weiteren Vorschlag bezüglich einer noch stärkeren Einengung der Ein- und Ausschlusskriterien möchte ich auf Grund der Wichtigkeit für etwaige Folgestudien näher eingehen. Bei der Aufstellung der Ausschlusskriterien wurde (nicht zuletzt auf Grund der ausgezeichneten Kompetenz der verfügbaren Orthoptistin) penibel darauf geachtet, jegliche Art von Ergebnisverfälschung im Vorhinein zu unterbinden. So wurden etliche Patienten mit Verdacht auf eine zusätzliche Erkrankung des Augapparates von der Studie ausgeschlossen. Da aber Hirninfarkte bzw. Hirnblutungen in der Regel Akutereignisse sind, die den `älteren` Menschen betreffen, wurde die Anzahl der in Frage kommenden Probanden durch verbreitete degenerative Augenerkrankungen (`grauer` Star, Glaukom, etc.) deutlich limitiert.

Auch in Bezug auf die neurologischen Defizite, die im Rahmen eines Akutgeschehens wie einer Hirnblutung bzw. eines Hirninfarktes passager oder persistierend auftreten und eine orthoptische Testung leicht verfälschen können, wurde ein strenges Ausschlussregime (s. Kap. 6.4.1. bzw. 6.4.2.) angewendet. So wurden z.B. Patienten mit Neglekt (und immerhin leiden ca. 70% aller Neglektpatienten zusätzlich an homonymen Gesichtsfeldausfällen [Beyweiß, 2008]) nicht berücksichtigt. Auch bei Verdacht auf Apraxie (Sequenzstörung; einer häufigen, für Schädigungen im linken Hemisphärenbereich typischen Störung) oder Aphasie wurde im Zweifelsfall gegen eine Teilnahme an der Studie entschieden.

Zudem kommen Kerkhoff et al. (Kerkhoff et al., 1992b; Kerkhoff et al., 1993; Kerkhoff et al.,

1994; Kerkhoff et al., 1997a), Hildebrandt et al. (1998) sowie Mueller et al. (Mueller et al. 1994; Mueller et al., 2006) in mehreren klinischen Studien zu dem Ergebnis, dass das Alter, das Geschlecht und die Zeit der Hirnschädigung keinen Einfluss auf das Rehabilitationsergebnis bei Patienten mit visueller Explorationsstörung haben.

Dem Ziel der Homogenisierung der Kontroll- bzw. Behandlungsgruppe wurde demnach im Rahmen dieser klinischen Anwenderbeobachtung weitestgehend Rechnung getragen. Dementsprechend konnten jene Patienten, die schlussendlich an der Studie teilnahmen, laut Orthoptistin in Anbetracht ihrer etwaigen zusätzlichen neurologischen Defizite ausnahmslos als gut testbar eingestuft werden.

Die (mit Vorbehalt zu betrachtenden) Perimetrie-Ergebnisse dieser klinischen Anwenderbeobachtung, mittels derer sich keinerlei positiver Effekt von Osteopathie in Bezug auf den Ausprägungsgrad von homonymen Gesichtsfelddefekten nachweisen lässt, werden durch ähnliche Studien unterlegt (z.B. Hildebrandt et al., 1998). Sie entsprechen zudem den häufigen Beobachtungen im Klinikalltag, wonach Perimetrieergebnisse nicht überbewertet werden dürfen, da sie meist wenig Aussagekraft bezüglich des Ausprägungsgrades im Hinblick auf die Alltagsbewältigung des Patienten aufweisen. So erzielten viele Patienten bei den Perimetrie-Kontrolltestungen gegen Ende der stationären Rehabilitationsphase ähnliche Ergebnisse wie zu Beginn des Aufenthaltes, die Hemianopsie kann aber dann (nicht zuletzt auf Grund des Gesichtsfeldtrainings) soweit kompensiert werden, dass oftmals eine weitgehend störungsfreie Bewältigung des Alltags, ja in vielen Fällen sogar eine berufliche Reintegration möglich ist (siehe Tab.2).

Umgekehrt bedeuten bessere Perimetrieergebnisse nicht zwingend, dass sich der Patient im Alltag besser zurechtfindet, wenn z.B. das Einsetzen verbesserter Suchstrategien, das planvolle Absuchen von Reizvorlagen oder etwa eine rasche Überblicksgewinnung nicht (oder noch nicht) möglich sind (Beyweiß, 2010; Fheodoroff, 2009; Rupitz, 2009; Oberhofer, 2010).

Wie oben beschrieben konnten im Zuge der *deskriptiven* Auswertung nahezu durchwegs deutliche Verbesserungen der Behandlungsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe bezüglich der verbesserten *Kompensation* des Gesichtsfelddefektes innerhalb eines dreiwöchigen Beobachtungszeitraums erzielt werden. Anhand der vorliegenden Daten konnte auch eine Verbesserung im Zuge der *statistischen* Auswertung in Bezug auf die Fehlerhäufigkeit beim Lesetest mit eingezogenem Text durch die osteopathische Behandlung abgeleitet werden. Diese kann jedoch aufgrund der Gruppenunterschiede in der Ausgangssituation nicht als gesichert angenommen werden. Durch die Verringerung des Stichprobenumfangs bei

Verwendung der Relativwerte und weil nicht abgeschätzt werden kann, ob die Wahrscheinlichkeit für Veränderungen bei unterschiedlicher Ausprägung der Störung ebenfalls unterschiedlich ist, ist dieses Ergebnis als spekulativ zu betrachten und wäre durch weitere Untersuchungen zu stützen oder zu falsifizieren. Trotzdem sei folgender Gedankengang erlaubt:

An der GTK sind permanent ca. 5-7 Patienten mit nachgewiesener Hemianopsie stationiert. Aus den unterschiedlichsten Gründen (Zusatzstörungen [s.o.], Personalmangel, etc.) erhalten jedoch nur etwa 1-2 Patienten Gesichtsfeldtraining. Osteopathie könnte demnach bei stationären Patienten mit nachgewiesener Hemianopsie, bei denen Gesichtsfeldtraining auf Grund beschriebener Zusatzstörungen gar nicht durchführbar wäre, oder die das Gesichtsfeldtraining z.B. auf Grund des reduzierten Konzentrationsvermögens, der eingeschränkten Fähigkeit zur geteilten Aufmerksamkeit (Mueller et al., 2006) oder einfach auf Grund der reduzierten Belastbarkeit noch nicht zusätzlich zum Basis-Setting (aktivierende Pflege, Physiotherapie, Ergotherapie) bewältigen können, als interessante Alternative bzw. als Zusatzangebot im Klinikalltag angeboten werden.

An der GTK wäre dies allerdings nur dann möglich, wenn die positive Auswirkung von Osteopathie auf die Kompensation von Gesichtsfelddefekten im Alltag eindeutig nachgewiesen werden kann.

Zusammenfassend kann Osteopathie Anhand der vorliegenden Daten in Bezug auf diese klinische Anwenderbeobachtung *mit Vorbehalt* als ein rein „kompensatorisches“ Behandlungsverfahren (ähnlich dem Gesichtsfeldtraining, so wie es an der Gailtalklinik Hermagor durchgeführt wird) betrachtet werden, mit dem sich keinerlei restitutive Effekte nachweisen lassen. Eine gesicherte Aussage darüber, ob sich eine verbesserte Kompensation des Gesichtsfelddefektes im Alltag erzielen lässt muss durch Folgestudien evaluiert werden.

8. Schlussfolgerungen

Um die Nullhypothese bzw. die Alternativhypothese sicher zu verifizieren bzw. zu falsifizieren, müsste die Studie mit Blockrandomisierung wiederholt werden (die im Rahmen dieser klinischen Anwenderbeobachtung verwendeten Ein- und Ausschlusskriterien sollten dabei nicht gelockert werden, da sie einerseits weitestgehend zu einer größtmöglichen Homogenisierung der Gruppen beigetragen und die Studie andererseits vor Ergebnisverfälschung bewahrt haben). Der Vorschlag des auswertenden Statistikers diesbezüglich besteht darin, die Patienten je nach Ergebnis der Ersttestung in eine

‘schlechte’, eine ‘mittlere’ und eine ‘gute’ Gruppe zu unterteilen, um eine Vergleichbarkeit zur gewährleisten. Dies würde jedoch die Studiendauer auf zweieinhalb bis drei Jahre ausdehnen, obwohl mit der GTK ein Neurorehabilitationszentrum mit 140 Betten inklusive eines ansprechenden Einzugsgebietes (gesamter Süden und Westen Österreichs) zur Verfügung steht. Eine Zusammenarbeit mit anderen neurologischen Reha-Zentren ist derzeit nicht möglich, da die einzigen zwei im stationären neurologischen Bereich tätigen Osteopathen Österreichs an der GTK beschäftigt sind.

Auf eine zusammen mit der Orthoptistin angedachte Möglichkeit, die für eine statistisch einwandfreie Auswertung nötige Probandenzahl durch die Rekrutierung von ehemaligen Reha-Patienten mit Hemianopsie aus den umliegenden Bezirken zu gewährleisten, muss wohl aus ethischen verzichtet werden, da ein mehrmaliges, beschwerliches Anreisen für Diagnostik und Behandlung notwendig wäre und viele Patienten auf Grund ihrer Körperbehinderung bzw. auf Grund ihrer zusätzlichen neurologischen Defizite nicht mehr selbst mit dem Auto anreisen könnten. Der zeitliche und finanzielle Aufwand für Patient und Angehörige wäre einfach unzumutbar.

Als positiver Zusatzeffekt kann vermerkt werden, dass es gelungen ist, die Schulter-Nacken Beschwerden als auch das Auftreten von Kopfschmerzen bei visuell anstrengenden Tätigkeiten (Lesen, Fernsehen, etc.) bei einigen Patienten im Verlauf der Behandlungsphase - einerseits durch das Beheben bestehender Läsionen, andererseits aber vermutlich auch durch die Sensibilisierung für die korrekte Kopfhaltung - deutlich zu lindern. Leider wurde diesem (nicht unwichtigen) Punkt am Beginn der Studie zu wenig Beachtung geschenkt, weshalb er schlussendlich unberücksichtigt bleiben musste. Es wäre ohne großen Aufwand möglich gewesen, die Anzahl der Patienten mit Schulter-Nacken Beschwerden und/oder Kopfschmerzen, die Frequenz des Auftretens der Beschwerden und die Stärke derselben (Schmerz-Visuell-Analog-Skala [SVAS]) zu evaluieren. Eine etwaige Folgestudie könnte dem Umstand ‘Kopfschmerzen und Schulter-Nackenbeschwerden’ als mögliches Begleitsymptom mehr Aufmerksamkeit schenken und dem Behandlungserfolg von Osteopathie auch auf dieser Ebene im Sinne von sekundären Zielparametern Rechnung tragen.

9. Abbildungsverzeichnis

Abb.1: Läsionsorte hemianoper Störungen; aus den aktuellen Schulungsunterlagen „Homonyme Gesichtsfeldausfälle und Assoziierte Störungen“; Kerkhoff und Beyweiß, 2010; Folie 5

Abb.2: Mögliche Gesichtsfeldausfälle nach Hirnläsionen; aus den aktuellen Schulungsunterlagen „Homonyme Gesichtsfeldausfälle und Assoziierte Störungen“; Kerkhoff und Beyweiß, 2010; Folie 4

Abb.3: Gesichtsfeldrepräsentation, zentrale/ periphere Sehbahn und mögliche Gesichtsfeldeinbußen je nach Lokalisation der Schädigung [a-j]; angelehnt an die aktuellen Schulungsunterlagen „Homonyme Gesichtsfeldausfälle und Assoziierte Störungen“; Kerkhoff und Beyweiß, 2010; Folie 3

Abb.4: Tischttest (Beyweiß, 2008)

Abb.5: typisches Perimetrie-Ergebnis bei linksseitiger Hemianopsie: Privatfoto; mit freundlicher Genehmigung des Patienten

Hinweis: für sämtliche Grafiken zeichnen Wilhelm Fäßlacher und Gebhard Woisetschläger verantwortlich

10. Literaturverzeichnis

Aulhorn E., Harms H.: Visual perimetry. Handbook of Sensory Physiology, vol. 7. Springer-Verlag. Berlin 1972, pp. 102-145

Bach-y-Rita P.: Brain plasticity as a basis for recovery of function in human. Neuropsychologia 28 (1990), 547-554

Bahill A.T., Adler D.: Most naturally occurring human saccades have magnitudes of 15 degrees or less. Investigative Ophthalmology, 14 (1975), 468-469

Bay E.: Agnosie und Funktionswandel. Neurologie und Psychiatrie, 73. Springer-Verlag. Berlin, Göttingen, Heidelberg 1950

Becke: Inauguraldissertation. Marburg 1903; zitiert in Wilbrand und Saenger 1917

Bell E.: A mirror for patients with hemianopsia. JAMA 140 (1949), 1024

Bergsma D. und Wildt G. van der: Is hemianopsie te revalideren? Visuele Training bij cerebrale blindheid. Neuropraxis 2 (2001), 16

Beyweiß B.: Cerebral disturbances of visual cognition. ONO - Orthoptik und NeuroOphthalmologie 5/2008, 39-45

Beyweiß B.: mündliche Mitteilung am 04.12.2009

Beyweiß B.: mündliche Mitteilung am 24.09.2010

Bogousslavsky J., Reglie F., van Melle G.: Unilateral occipital infarction: evaluation of the risks of developing bilateral loss of vision. J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry 46 (1983), 78-80

Brainin M., Palmberger I.: Behandlung der homonymen Sehstörungen nach retrogenikulärer Hirnschädigung. In G.S. Barolin, G. Riedmann and M. Köhler (Eds.), Neuro-Rehabilitation, Forschung und Praxis (1990), 90-101

Chedru F., Leblanc M., Lhermitte F.: Visual searching in normal and brain-damaged Subjects. Cortex 9 (1973), 94-111

Cramon D., Zihl J.: Möglichkeiten und Grenzen des Gesichtsfeldtrainings bei Patienten mit postgenikulär bedingten Gesichtsfeldausfällen. Verhandl. Dtsch. Ges. Neurol. 4 (1987), 177-181

Cramon D.: Neuropsychologische Rehabilitation. Springer. Frankfurt am Main 1988

Cranenburgh B. van: Neurorehabilitation: Neurophysiologische Grundlagen, Lernprozesse, Behandlungsprinzipien. Urban und Fischer Verlag. München 2007

Fheoforoff C.: mündliche Mitteilung am 04.12.2009

Gloning I., Gloning K., Hoff H.: Neuropsychological Symptoms and Syndroms in lesions of the occipital lobe and the adjacent areas. Gauthier-Villars. Paris 1968

Gray C.S., French J.M., Bates D.: Recovery of visual fields in acute stroke: homonymous hemianopia associated with adverse prognosis. *Age Ageing* 18 (1989), 419-421

Hier D.B., Mondlock J., Caplan L.R.: Recovery of behavioral abnormalities after right hemisphere stroke. *Neurology* 33 (1983), 345-350

Huber A.: Retrochiasmale Läsionen. In: Huber A, Kömpf D: *Klinische Neuroophthalmologie*. Thieme Verlag. Stuttgart. New York 1998, 350-366

Hildebrandt H., Benetz J., Schröder A., Sachsenheimer W.: Behandlungserfolge bei Gesichtsfeldausfall und Neglect. *Neurologie und Rehabilitation* 4 (3-4), 132-133, 1998

Horton J.C.: Comments to: Tanaka R., Miyasaka Y., Yada K., Mukuno K.; Bilateral homonymous hemianopsia due to tentorial herniation, with sparing of central vision: case report. *Neurosurgery* 31 (1992), 787-791

Junk W.: *Perimetric Standards and Perimetric Glossary of the International Council of Ophthalmology*. The Hague 1979, 2-14

Kasten E., Sabel B.A.: Visual field enlargement after computer-training in brain damaged patients with homonymous deficits - an open pilot Trial: *Restorative Neurology and Neuroscience* 8 (1995), 113-127

Kasten E., Sabel B.A.: Programs for diagnosis and therapy of visual field deficits in vision rehabilitation. *Spat. Vis.* 10 (1997), 499-503

Kasten E., Wüst S., Behrens-Baumann W., Sabel B.A.: Computer-based training for the treatment of partial blindness. *Nature Medicine* 4 (9) (1998a), 1083-1087

Kasten E.; Wüst S.; Sabel B.A.: Residual vision in transition zones in patients with cerebral blindness. *J Clin. Exp. Neuropsychology* 20 (1998b), 581-598

Kasten E.; Poggel D.A.; Sabel B.A.: Restoration of vision II: Residual functions and training-induced visual field enlargement in brain-damaged patients. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 15 (1999), 273-287

Kasten E.; Poggel D.; Sabel B.A.: Computer-Based Training of Stimulus Detection Improves Color and Simple Pattern Recognition in the Defective Field of Hemianoptic Subjects. *Journal of Cognitive Neurosciences* 12:6 (2000), pp. 1-12

Kasten E.; Müller-Oehring E.; Sabel B.A.: Stability of visual field enlargements following computer-based restitution training – results of a follow up. *Journal of Clinical and*

Experimental Neuropsychology, Vol 23 No. 3 (2001), pp. 297-305

Kerkhoff G., Münßinger U., Eberle-Strauss G., Stögerer E.: Rehabilitation of hemianopic alexia in patients with postgeniculate visual field disorders. *Neuropsychological Rehabilitation* 2 (1992a), 21-42

Kerkhoff G., Münßinger U., Haaf E.; Eberle-Strauss G. and Stögerer E.: Rehabilitation of homonymous scotomata in patients with postgeniculate damage of the visual System: saccadic compensation training. *Restorative Neurology and Neuroscience* 4 (1992b), 245-254

Kerkhoff G., Münßinger U., Marquadt C., : *Neuropsychologische Diagnostik*. VCH Edition Medizin. Weinheim (1993), 1-38

Kerkhoff G.; Münßinger U. and Meier E.K.: Neurovisual Rehabilitation in cerebral blindness. *Archives of Neurology* 51 (1994), 474-481

Kerkhoff G., Schindler I.: Heminanopsie versus Hemineglect - Hinweise zur Differentialdiagnose. *Fortschritte der Neurologie und Psychiatrie* (1996)

Kerkhoff G., Münßinger U., Schneider U.: Seh- und Gedächtnisstörungen. *Fallbuch der Klinischen Neuropsychologie*. Hogrefe Verlag. Göttingen (1997a), 98-107

Kerkhoff G., Marquadt C.: Standarduntersuchungen visuell-räumlicher Wahrnehmungsleistungen mit VS. *Zeitschrift für Neurologie* (1997b)

Kerkhoff G., Schindler I.: Visuelle Rehabilitation (Kap. 21, S. 313ff). *Neurorehabilitation - Grundlagen/Praxis/Dokumentation*. Blackwell Wissenschafts-Verlag Berlin. Wien 1999a

Kerkhoff G.: restorative and compensatory therapy approaches in cerebral blindness-a review. *Restor. Neurol. Neurosci.* 15 (1999b), 255-271

Kolb B.: Recovery of occipital stroke: a self-report and an inquiry into visual processes. In *Injured Brains of Medical Minds*. Edited by Kapur N. Oxford University Press. Oxford 1997, 138-151

Kölmel H.W.: *Visuelle Halluzinationen im hemianopen Feld bei homonymen Hemianopsien*. Springer. Berlin, Heidelberg, New York 1984

Kölmel H.W.: *Die homonymen Hemianopsien. Klinik und Pathophysiologie zentraler Sehstörungen*. Springer Verlag. Berlin 1988.

Lachenmayr B.J., Vivell P.M.O.: *Perimetrie*, Thieme Verlag. Stuttgart 1992

Lauber H.: *Das Gesichtsfeld*. J.F. Bergmann. München 1944

Lenz G.: *Zur Pathologie der cerebralen Sehbahn unter besonderer Berücksichtigung ihrer Ergebnisse für die Anatomie und Physiologie*. Wilhelm Engelmann. Leipzig 1909

Luria A.: Restoration of function after brain injury. Pergamon Press. Oxford 1963

Lüthgehetmann R., Pommerenke K.: Zum Erkennen visueller Wahrnehmungsstörungen. Praxis Ergotherapie 1 (1990), 36-41

Marino R., Rasmussen T.: Visual field changes after temporal lobectomy in man. Neurology 18 (1968), 825-835

Messing G., Ganshirt H.: Follow up visual field defects with vascular damage of the geniculostriate visual pathway. Neuroophthalmology 7 (1987), 231-242

Miki A., Nakajama T., Fujita M., Takagi M., Abe H.: Functional resonance imaging in homonymous hemianopia. American journal of Ophthalmology 121 (1996), 258-266

Mueller I., Poggel D.A., Kenkel S.: Vision restoration therapy after brain damage: subjective improvements of activities of daily life and their relationship to visual field enlargements. Vis. Imp. Res. 5 (2003), 157-178

Mueller I., Sabel B., Kasten E.: Vergleich von Früh- und Spätrehabilitation bei zerebral geschädigten Patienten mit Gesichtsfelddefekten. Der Nervenarzt 6 (2006), 694-701

Münßinger U., Kerkhoff G.: Therapiematerial zur Behandlung visueller Explorationsstörungen bei homonymen Gesichtsfeldausfällen und visuellem Neglect. EKN Materialien für die Rehabilitation 9. Borgmann publishing. Dortmund 1995

Münßinger U.: Lesetraining bei Gesichtsfeldausfall. Fallbuch der Klinischen Neuropsychologie. Hogrefe Verlag. Göttingen 1997, 60-69

Oberhofer M.: mündliche Mitteilung am 04.10.2010

Paolucci S., Antonucci G., Guargilia C., Magnotti L., Pizzamiglio L., Zoccolotti P.: Facilitatory effect of neglect Rehabilitation on the recovery of left hemiplegic stroke patients: A cross-order study. Journal of Neurology 243 (1996), 308-314

Polyak S.: The vertebrate visual system. University of Chicago Press. Chicago 1957

Pommerenke K., Markowitsch H.J.: Rehabilitation training of homonymous visual field defects in patients with postgeniculate damage of the visual system. Restor. Neurol. Neurosci. 1 (1989), 47-63

Poppelreuter W.: Die Störungen der niederen und höheren Sehleistungen durch Verletzungen des Okzipitalhirns. Leipzig 1914

Pöppel E., Held R. and Frost D.: Residual visual functions after brain wound involving the central visual pathways in man. Nature 243 (1973), 295-296

Pöppel E.: Midbrain mechanisms in human vision. Neurosci. Res. Prog. Bull. 15 (1977), 335-344

Pöppel E., Stoerig P., Logothetis N., Fries W., Boergen K.P., Oertel W. and Zihl J.: Plasticity and rigidity in the representation of the human visual field. *Exp. Brain Res.* 68 (1987), 445-448

Potthoff R.D. and Schmielau F.: specific training improves colour perception in cerebral blindness. *Perception* 18 (1989), abstract

Potthoff R.D.: Regeneration of specific nerve cells in lesioned visual cortex of the human brain: indirect evidence after constant stimulation with different spots of light. *J Neurosci. Res.* 15 (1995), 787-796

Prosiegel M., Erhardt W.: Rehabilitation neuropsychologischer Störungen nach Schlaganfall. *Prävention Rehabilitation* 2 (1990), 48-55

Prosiegel M.: Neuropsychologische Störungen und ihre Rehabilitation. Pflaum-Verlag, München 1991

Putnam T.J., Liebman S.: Cortical representation of the macula lutea. *Archives of Ophthalmology* 28 (1942), 415-443

R Development Core Team (2010): R: A language and environment for statistical computing. Wien: R Foundation for Statistical Computing. Im Internet: <http://www.R-project.org/>.

Rossi P.W., Kheifets S. and Reding M.J.: Fresnel prisms improve visual perception in stroke patients with homonymous hemianopia or unilateral visual Neglect. *Neurology* 40 (1990), 1597-1599

Rupitz A.: mündliche Mitteilung am 04.11.2009

Sabel B.A.: Unrecognized potential of surviving neurons: Within-system plasticity, recovery of function and the hypothesis of the 'minimal residual structure'. *The Neuroscientist* 3 (1997), 366-370

Sabel B.A.: Restoration of vision I: Neurobiological mechanisms of restoration and plasticity after brain damage – a review. *Restorative Neurology and Neurosciences*, 15 (1998, 1999), 177-200

Sabel B.A., Kasten E.: Restitution of vision by training of residual functions. *Current Opinion in Ophthalmology*, 11 (2000), 430-436

Sachs L. (2004): *Angewandte Statistik* (11. überarbeitete und aktualisierte Ausgabe). Berlin, Heidelberg, New York: Springer.

Savino P.J., Paris M., Schat N.J., Orr L.S., Orbett J.J.: Optic tract syndromes. *Archives of Ophthalmology* 96 (1978), 656-663

Schmielau F.: Restitution visueller Funktionen bei hirnerkrankten Patienten: Effizienz

lokalisierungsspezifischer sensorischer und sensomotorischer Rehabilitationsmaßnahmen. In Psychologie in der Neurologie. Edited by Jacobi. Springer Verlag. Berlin 1989, 115-126

Schneller E.: Studien über das Blickfeld. Graefes Archiv für Ophthalmologie, 21 (1875), 133-198

Schober H.: Das Sehen. Band I und II. 3. Auflage. VEB Fachbuchverlag. Leipzig 1960

Tanaka R., Miyasaka Y., Yada K.: Bilateral homonymous hemianopsia due to tentorial herniation, with sparing of central vision: case report. Neurosurgery 31 (1992), 787-791

Tegenthoff M., Widdig W., Rommel O.: Visuelle Stimulationstherapie in der posttraumatischen kortikalen Blindheit. Neurol. Rehabil. 4 (1998), 5-9

Tiel-Wilk K.: Rückbildung homonymer Gesichtsfelddefekte nach Infarkten im Versorgungsgebiet der Arteria cerebri posterior. Dissertation. Freie Universität Berlin (1991)

Trobe J.D., Lorber M.L., Schlezinger N.S.: Isolated homonymous hemianopia. Archives of Ophthalmology 89 (1973), 377-381

Vliegen J., Koch H.R.: Die klinische Bedeutung der homonymen Hemianopsie. Nervenarzt 45 (1974), 449-457

Walsh F.B., Hoyt W.F.: Clinical Neuroophthalmology. 3rd Edition. The Williams and Wilkins Company. Baltimore 1969

Werth R.; Moerenschlager M.: Spontanerholung und Wiederherstellung von Sehfunktionen bei cerebral blinden Kindern. In Neuropsychologie in Forschung und Praxis. Edited by Kasten E., Kreutz M.R., Sabel B.A. Hogrefe. Göttingen 1997, 195-203

Wessinger C.M., Fendrich R.: Islands of residual vision in hemianoptic patients. J. Cognitive Neurosci. 9 (1997), 203-221

Woisetschläger, G.: schriftliche Mitteilung vom 30.11.2010

Zihl J., Cramon D.v. and Pöppel E.: Sensorische Rehabilitation bei Patienten mit postchiasmatischen Sehstörungen. Der Nervenarzt 49 (1978), 101-111

Zihl J., Cramon D.v.: Restitution of visual function in patients with cerebral blindness. J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry 42 (1979), 312-322

Zihl J.: Untersuchung von Sehfunktionen bei Patienten mit einer Schädigung des zentralen visuellen Systems unter besonderer Berücksichtigung der Restitution dieser Funktionen. Ludwig Maximilians-Universität. München 1980

Zihl J.: Recovery of visual functions in patients with cerebral blindness: Effect of specific practice with saccadic localisation. Experimental Brain Research 44 (1981), 159-169

Zihl J., Krischer C., Meißer R.: Die hemianoptische Lesestörung und ihre Behandlung. Nervenarzt 55 (1984), 317-323

Zihl J., Cramon D.v.: Visual field recovery from scotomata in patients with postgeniculate damage. Brain 108 (1985), 335-363

Zihl J., Cramon D.v.: Cerebrale Sehstörungen. Kohlhammer Verlag. Stuttgart 1986

Zihl J.: Homonyme Heminanopsie und ihre Rehabilitation. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 192 (1988), 555-558

Zihl J.: Die Behandlung von Patienten mit homonymen Gesichtsfeldstörungen. Praxis Ergotherapie 1 (1988a), 210-215

Zihl J.: Neuropsychologische Rehabilitation. Springer Verlag. Berlin 1988b

Zihl J.: ELEX-Elektronisches Lese- und Explorationstrainingsgerät. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 192 (1988c), 555-558

Zihl J.: Zur Behandlung von Patienten mit homonymen Gesichtsfeldstörungen. Zeitschrift für Neuropsychologie 2 (1990), 95-101

Zihl J.: Eye movement Patterns in hemianopic dyslexia. Brain 118 (1995a), 891-912

Zihl J.: Visual scanning behavior in patients with homonymeous hemianopia. Neuropsychologia 33 (1995b), 287-303

Zihl J., Kennard C.: Disorders of Higher Visual Functions. Academic Press (1996), 201-212

Zihl J.: Zerebrale Sehstörungen (Kap. 20, S 367ff). Klinische Neuroophthalmologie. Thieme Verlag. Stuttgart 1998a

Zihl J.: Gesichtsfeldausfälle, zerebrale Amblyopie, zerebrale Blindheit und Anton-Syndrom. In: Huber A., Kömpf D.: Klinische Neuroophthalmologie. Thieme Verlag. Stuttgart. New York 1998b, 367-375

Zihl J.: Rehabilitation of visual disorders after brain injury. Psychology Press. Hove 2000a

Zihl J.: Rehabilitation of cerebral visual Defizits. Psychology Pres, Hove 2000b

Zihl J.: Akt Neurologie 27 (2000c), 13-21

Zihl J.: Zerebrale Blindheit und Gesichtsfeldausfälle. Neuropsychologie. Karnath-Thier. Springer Verlag. Heidelberg 2006. Kap.8, S89ff

11. Anhang

11.1. *Anhang 1: Standardtherapiemaßnahmen an der GTK Hermagor*

Ein Auszug aus den Standardtherapiemaßnahmen an der Gailtalklinik Hermagor

- Physio Einzel (30-45min.): schwerpunktmäßig wird dabei nach dem “Bobath-Konzept” behandelt
- Ergotherapie Einzel (30min.); Ergo Gruppenaktivitäten (z.B. Schreibtraining, Feinmotorikgruppe, Kraftgruppe, Handwerksgruppe), Training an Spezial-Geräten (Amadeo Armtrainer, IMT Armroboter); gegebenenfalls zusätzlich SAEBO-Schienentraining oder Anwendungen wie z.B. Paraffinbad oder Lymphdrainage
- Logopädie
- Gerätetraining wie z.B. Lokomat-Training, Motomed, Standing, Radergometer, Elektrotherapie, usw.
- Rekreation (künstlerisches Arbeiten)
- Hippotherapie (therapeutisches Reiten)
- Schwimmeinzeltherapie
- Gruppenangebote wie z.B. FIT-Gruppe (leichtes Fitnesstraining), MAG (motorische Aktivierungsgruppe), Schwimmgruppe, Spaziergruppe, therapeutisches Klettern, Schneeschuhwandern, Langlauftraining, etc.
- Thermotherapie
- Haushaltstraining, Alltagstraining, Selbsthilfettraining
- Autogenes Training
- Gespräche (Krankheitsverarbeitung)
- Hirnleistungstraining
- Gesichtsfeldtraining

11.2. Anhang 2: Blackbox

Die Behandlung der Experimentalgruppe erfolgte einmal wöchentlich für drei Wochen, wobei sowohl restitutionsfördernde (Dekompression C0/C1 für eine optimale venöse Drainage der Venae, Harmonisierung des Os occipitale, Compression des Vierten Ventrikels [CV4]), als auch kompensationsfördernde Techniken zum Einsatz kamen: ein Hauptproblem bei Hemianopsie-Patienten ist die pathologische Kopfschiefhaltung mit Drehung zur und Seitneigung weg von der Seite des Gesichtsfeldausfalles. Durch die Behandlung soll diese behoben bzw. minimiert und der Patient für die physiologische Kopfhaltung resensibilisiert werden: anschließend wird der Patient dazu instruiert, im Alltag unter Beibehaltung der physiologischen Kopfhaltung Blickbewegungen in den blinden Bereich durchzuführen, anstatt diese durch eine Kopfschiefhaltung zu umgehen.

Auflistung eines Behandlungsablaufes:

Befundung:

- Untersuchung der gesamten HWS sowie der oberen und mittleren BWS inklusive Schultergürtel plus Rippen (Bemerkung: die oben beschriebene Kopfschiefhaltung war bei allen Patienten zu finden, auch wenn die Läsion erst wenige Wochen her war)
- Check aller Diaphragmen mit Schwerpunkt Thoraxapertur (Scaleni, Lungenbänder, 1. und 2. Rippe, Clavicula, Halsfaszien, Tentorium Cerebelli und Falx Cerebri)
- Craniale Befundung

Behandlung: (Behandlungsziel: Schaffen der Voraussetzungen für eine optimale venöse Drainage im Schädelbereich, Minimierung der Kopschiefhaltung, Sensibilisierung für eine physiologische Kopfhaltung im Alltag)

- Dekompression C1/C2 bzw. C0/C1 (Occipital Release, Dekompression Foramen Jugulare)
- Korrektur diverser struktureller Läsionen über Muskelenergietechniken, Thoraxmobilisation, Faszien- oder Thrust-Techniken
- Balancierung Occiput / V-Spread Sutura Occipitomastoidea bzw. Processus Mastoideus
- Korrektur etwaiger Strains

Behandlungsabschluss:

- CV4 (wenn das Akutgeschehen länger als 6 Wochen her war)
- Verbale Sensibilisierung für die physiologische Kopfhaltung im Alltag

11.3. Tabellen

Behandlungsgruppe

Pat.	m/w	Alter	Zeit seit dem Akutgeschehen	Lesetest BÜNDIG								Lesetest EINGEZOGEN								TISCHTEST						
				Lesetest 1a		Lesetest 2a		Differenz		Varianz		Lesetest 1b		Lesetest 2b		Differenz		Varianz		1	2	Varianz				
				Zeit	Fehler	Zeit	Fehler	Zeit	Fehler	Zeit	Fehler	Zeit	Fehler	Zeit	Fehler	Zeit	Fehler	Zeit	Fehler	Zeit	Zeit	Diff.	%			
sec		Anzahl		sec		Anzahl		%		%		sec		Anzahl		%		%		sec	sec					
1	w	59	5 Wochen	79	4	79	3	0	-1	-	-25,00	126	17	92	3	-34	-14	-27,00	-82,40	38,8	35,4	-3,40	-8,80			
2	m	57	11 Monate	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-	287	88,7	-198,30	-69,10			
3	w	52	4 Wochen	127	9	87	3	-40	-6	-31,50	-66,70	138	11	94	6	-44	-5	-31,90	-45,50	12,3	8,7	-3,60	-29,30			
4	w	52	12 Wochen	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-	57,9	31,8	-26,10	-45,10			
5	w	43	6 ½ Jahre	70	0	65	0	-5	0	-7,10	-	78	0	74	0	-4	0	-5,10	-	10,8	11	0,20	1,90			
6	m	77	3 ½ Wochen	95	2	90	5	-5	3	-5,30	150,00	139	5	122	1	-17	-4	-12,20	-80,00	31,7	22,1	-9,60	-30,30			
7	w	24	2 Wochen	86	18	95	15	9	-3	10,50	-16,70	92	15	97	10	5	-5	5,40	-33,30	19	10,2	-8,80	-46,30			
8	m	29	5 Wochen	71	0	65	0	-6	0	-8,50	-	80	4	76	0	-4	-4	-5,00	-100,00	25,4	24,9	-0,50	-2,00			
9	m	85	6 Wochen	80	6	85	2	5	-4	6,30	-66,70	90	8	128	4	38	-4	42,20	-50,00	29,4	25,9	-3,50	-11,90			
10	m	67	6 Wochen	80	0	76	0	-4	0	-5,00	-	87	0	87	1	0	1	-	-	27,5	27,9	0,40	1,50			
11	w	35	4 ½ Jahre	86	4	86	3	0	-1	-	-25,00	185	7	137	6	-48	-1	-25,90	-14,30	15,6	12,8	-2,80	-17,90			
12	w	43	8 Wochen	67	0	64	0	-3	0	-4,50	-	87	5	74	1	-13	-4	-14,90	-80,00	21,2	12,3	-8,90	-42,00			
13	m	62	14 Monate	94	7	124	3	30	-4	31,90	-57,10	204	16	146	3	-58	-13	-28,40	-81,30	30	19,9	-10,10	-33,70			
Ergebnis ø										-1,20	-9,75	Ergebnis ø										-9,35	-51,53	Ergebnis ø		-25,62
Relevant										11	11	Relevant										11	11	Relevant		13

Tab. 3

Kontrollgruppe

Pat.	m/w	Alter	Zeit seit dem Akutgeschehen	Lesetest BÜNDIG								Lesetest EINGEZOGEN								TISCHTEST						
				Lesetest 1a		Lesetest 2a		Differenz		Varianz		Lesetest 1b		Lesetest 2b		Differenz		Varianz		1	2	Varianz				
				Zeit	Fehler	Zeit	Fehler	Zeit	Fehler	Zeit	Fehler	Zeit	Fehler	Zeit	Fehler	Zeit	Fehler	Zeit	Fehler	Zeit	Zeit	Diff.	%			
sec		Anzahl		sec		Anzahl		%		%		sec		Anzahl		%		%		sec	sec					
1	m	49	3 ¼ Jahre	215	3	225	2	10	-1	4,70	-33,30	241	9	267	6	26	-3	10,80	-33,30	80,7	35	-45,70	-56,60			
2	m	67	16 Monate	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-	47,6	50,7	3,10	6,50			
3	m	67	3 ½ Wochen	120	3	93	1	-27	-2	-22,50	-66,70	154	7	142	3	-12	-4	-7,80	-57,10	29,6	31,5	1,90	6,40			
4	m	83	4 Wochen	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-	570	466	-104,00	-18,20			
5	m	46	4 Wochen	90	3	85	2	-5	-1	-5,60	-33,30	137	14	125	7	-12	-7	-8,80	-50,00	48,1	49,8	1,70	3,50			
6	m	42	8 Monate	87	2	161	2	74	0	85,10	-	124	5	128	10	4	5	3,20	100,00	23,6	21,5	-2,10	-8,90			
7	w	45	6 Wochen	128	6	88	1	-40	-5	-31,30	-83,30	148	3	138	9	-10	6	-6,80	200,00	22,8	16,2	-6,60	-28,90			
8	m	68	4 Wochen	190	2	141	7	-49	5	-25,80	250,00	186	6	134	13	-52	7	-28,00	116,70	36,4	27,8	-8,60	-23,60			
9	w	77	4 Wochen	206	22	135	11	-71	-11	-34,50	-50,00	189	31	305	17	116	-14	61,40	-45,20	49,2	82,3	33,10	67,30			
10	w	86	3 ½ Wochen	132	10	138	5	6	-5	4,50	-50,00	180	16	154	9	-26	-7	-14,40	-43,80	300	214	-86,00	-28,70			
11	w	57	14 Monate	95	3	86	3	-9	0	-9,50	-	191	15	194	15	3	0	1,60	-	54,9	31	-23,90	-43,50			
12	m	80	3 Wochen	245	13	206	13	-39	0	-15,90	-	313	29	361	12	48	-17	15,30	-58,60	230	131	-99,00	-43,00			
13	m	62	14 Monate	135	7	118	10	-17	3	-12,60	42,90	182	7	167	9	-15	2	-8,20	28,60	28,6	33,4	4,80	16,80			
Ergebnis ø										-5,76	-2,15	Ergebnis ø										1,66	14,30	Ergebnis ø		-11,61
Relevant										11	11	Relevant										11	11	Relevant		13

Tab. 4

Perimetrieergebnisse

Behandlungsgruppe

Pat	Reiz- BG	Blickfeld 30°			Blickfeld 75°						
		Test 1 (%)	Test2 (%)	Varianz	Test1 (%)	Test2 (%)	Varianz				
1b	normal	2,1	0,0	-2,1	1,2	0,0	-1,2				
	relativ	2,1	2,1	0,0	3,6	18,3	14,7				
	absolut	95,8	97,9	2,1	95,2	81,7	-13,5				
2b	normal	3,8	0,0	-3,8	0,0	0,0	0,0				
	relativ	7,7	15,4	7,7	15,6	0,0	-15,6				
	absolut	88,5	84,6	-3,9	84,4	100,0	15,6				
3b	normal	14,6	14,6	0,0	14,6	22,0	7,4				
	relativ	58,3	64,6	6,3	24,4	19,5	-4,9				
	absolut	27,1	20,8	-6,3	61,0	58,5	-2,5				
4b	normal	8,3	2,1	-6,2	0,0	1,2	1,2				
	relativ	35,4	12,5	-22,9	0,0	4,9	4,9				
	absolut	56,3	85,4	29,1	100,0	93,9	-6,1				
5b	normal	42,3	61,5	19,2	25,0	34,4	9,4				
	relativ	57,7	34,6	-23,1	65,6	62,5	-3,1				
	absolut	0,0	3,9	3,9	9,4	3,1	-6,3				
6b	normal	8,3	10,4	2,1	0,0	3,7	3,7				
	relativ	60,4	81,3	20,9	30,5	43,9	13,4				
	absolut	31,3	8,3	-23,0	69,5	52,4	-17,1				
7b	normal	22,9	2,1	-20,8	2,4	3,7	1,3				
	relativ	22,9	16,7	-6,2	14,6	8,5	-6,1				
	absolut	54,2	81,2	27,0	83,0	87,8	4,8				
8b	normal	2,1	4,2	2,1	1,2	0,0	-1,2				
	relativ	8,3	8,3	0,0	4,9	4,9	0,0				
	absolut	89,6	87,5	-2,1	93,9	95,1	1,2				
9b	normal	8,3	4,2	-4,1	0,0	0,0	0,0				
	relativ	12,5	14,6	2,1	0,0	2,4	2,4				
	absolut	79,2	81,2	2,0	100,0	97,6	-2,4				
10b	normal	2,1	4,2	2,1	4,9	6,1	1,2				
	relativ	12,5	14,6	2,1	15,9	12,2	-3,7				
	absolut	85,4	81,2	-4,2	79,2	81,7	2,5				
11b	normal	8,3	6,3	-2,0	2,4	1,2	-1,2				
	relativ	20,8	16,6	-4,2	4,9	1,2	-3,7				
	absolut	70,9	77,1	6,2	92,7	97,6	4,9				
12b	normal	41,6	54,2	12,6	15,9	19,5	3,6				
	relativ	41,6	25,0	-16,6	14,6	9,8	-4,8				
	absolut	16,8	20,8	4,0	69,5	70,7	1,2				
13b	normal	43,8	39,6	-4,2	19,5	8,5	-11,0				
	relativ	31,2	16,6	-14,6	30,5	8,5	-22,0				
	absolut	25,0	43,8	18,8	50,0	83,0	33,0				
		ø normal	-0,4			ø normal	1,0			0,6	gesamt
		ø relativ	-3,7			ø relativ	-2,2			-5,9	gesamt

Kontrollgruppe

Pat	Reiz- KG	Blickfeld 30°			Blickfeld 75°						
		Test 1 (%)	Test2 (%)	Varianz	Test1 (%)	Test2 (%)	Varianz				
1k	normal	2,1	0,0	-2,1	0,0	0,0	0,0				
	relativ	54,2	47,9	-6,3	4,9	2,4	-2,5				
	absolut	43,7	52,1	8,4	95,1	97,6	2,5				
2k	normal	0,0	2,1	2,1	1,2	0,0	-1,2				
	relativ	43,8	25,0	-18,8	3,7	2,4	-1,3				
	absolut	56,2	72,9	16,7	95,1	97,6	2,5				
3k	normal	10,4	16,7	6,3	2,4	4,9	2,5				
	relativ	16,6	50,0	33,4	43,9	47,5	3,6				
	absolut	73,0	33,3	-39,7	53,6	47,5	-6,1				
4k	normal	0,0	7,1	7,1	0,0	6,3	6,3				
	relativ	0,0	7,1	7,1	0,0	25,0	25,0				
	absolut	100,0	85,8	-14,2	100,0	68,7	-31,3				
5k	normal	2,1	18,8	16,7	9,7	28,0	18,3				
	relativ	33,3	33,3	0,0	36,6	65,9	29,3				
	absolut	64,6	47,9	-16,7	53,7	6,1	-47,6				
6k	normal	8,3	29,2	20,9	7,3	13,4	6,1				
	relativ	62,5	58,3	-4,2	57,3	42,7	-14,6				
	absolut	29,2	12,5	-16,7	35,4	43,9	8,5				
7k	normal	45,8	70,8	25,0	32,9	56,1	23,2				
	relativ	54,2	29,2	-25,0	63,4	42,7	-20,7				
	absolut	0,0	0,0	0,0	3,7	1,2	-2,5				
8k	normal	0,0	6,3	6,3	7,3	11,0	3,7				
	relativ	20,8	33,3	12,5	50,0	40,2	-9,8				
	absolut	79,2	60,4	-18,8	42,7	48,8	6,1				
9k	normal	0,0	6,3	6,3	0,0	0,0	0,0				
	relativ	0,0	10,4	10,4	22,0	15,9	-6,1				
	absolut	100,0	83,3	-16,7	78,0	84,1	6,1				
10k	normal	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	-6,2				
	relativ	14,3	14,3	0,0	12,5	18,8	6,3				
	absolut	85,7	85,7	0,0	81,3	81,2	-0,1				
11k	normal	6,2	6,3	0,1	1,2	8,5	7,3				
	relativ	12,5	87,4	74,9	11,0	42,7	31,7				
	absolut	81,3	6,3	-75,0	87,8	48,8	-39,0				
12k	normal	0,0	7,7	7,7	3,1	0,0	-3,1				
	relativ	11,5	7,7	-3,8	9,4	12,5	3,1				
	absolut	88,5	84,6	-3,9	87,5	87,5	0,0				
13k	normal	14,6	25,0	10,4	11,0	3,7	-7,3				
	relativ	18,8	16,7	-2,1	42,7	19,5	-23,2				
	absolut	66,6	58,3	-8,3	46,3	76,8	30,5				
		ø normal	8,2			ø normal	3,8			12,0	gesamt
		ø relativ	6,0			ø relativ	1,6			7,6	gesamt

 dringender Verdacht auf Spontanremission

Summe relativ	90,0	Summe relativ	24,0
ohne Pat 5k und 11k: ø normal	8,2	ø normal	2,2
Summe relativ	3,2	Summe relativ	-40,2
ø relativ	0,3	ø relativ	-3,7
			-3,4

Tab.5: Perimetrieergebnisse : 30° Blickfeld (48 Einzelreize pro Halbseite, also jeweils 24 pro Auge), alle Angaben in Prozent
75° Blickfeld (82 Einzelreize pro Halbseite, also 41 pro Auge);

11.4. Englische Kurzzusammenfassung / English short summary

A) Introduction / Aetiology

According to the Austrian Society for Neurological Rehabilitation (OENGR) there are about 20.000 new cerebrovascular incidences in Austria every year. With about 20-40% of these patients, and with more than 50% of those who suffer from a craniocerebral injury visual disorders like e.g. diplopia (ghost images), blurry sight, visual field losses, disorders of ocular movements (eye movements), disorders in contrast seeing, etc. do appear among other failures (Beyweiß, 2008; Cramon, 1988; Rossi 1990; Zihl, 1998a; Prosiegel, 1990).

According to Zihl (1995a, 2000a), with 75% homonymous visual field losses are the most common visual failures after brain damages. Numerous other studies prove this fact (z.B. Kerkhoff et al., 1999a; Trobe et al., 1973; Vliegen et al., 1974).

As sufficient eyesight is a crucial prerequisite for spatial orientation, for the identification of objects, faces, buildings and places, for the reading and writing as well as the control of motor activities failures of visual perception result in a tremendous disability in the everyday life as well as the professional life of the affected person (Zihl, 2000a).

Because of the hemianopic visual field loss the affected people often make down-scaled pathological and unorganized eyemovements in the blind sector. This results in the bumping into obstacles or people on the affected side, the orientation in rooms but also outdoors and in the road traffic is hindered or substantially delayed (Chedru et al., 1973; Kerkhoff et al., 1994; Zihl, 1995b). The scanning of shelves in the supermarket can end in a frustrating experience (disorganized search, leaving out of relevant stimuli in the blind field), and often also the ability to read gets lost (Beyweiß, 2008; Zihl, 1998a).

Besides, impaired visions can hinder the reliable diagnostic compilation and treatment of other functional disorders if eyesight plays an important role in this case (e.g. written language performance, visual brain performance, visuo-motoric control) (Zihl, 2000b).

The unilateral homonymous (homonymous means that only the stimuli from the right or left field of vision can be processed with both eyes) hemianopsia is a central impaired vision (i.e. post-chiasmatic) which leads to a hemiplegic blindness where the visual field loss occurs on the opposite side of the cerebral damage (Zihl, 2006). At the same time, the eye remains fully functional.

For a long time people have been thinking that a hemiplegic blindness is definite (Prosiegel, 1991). Once the visual "hardware" is damaged the failure persists. Because of this dogma a therapeutic nihilism has taken hold in the treatment of hemianopsia, unable to tackle the

problem. Hemianopsia is very obstructive for the patient (Cranenburgh, 2007).

While the treatment of motoric, linguistic and cognitive failures after brain damages are regarded as essential, possible influences of visual disorders on the rehabilitation process are often underestimated, too little diagnosed and treated (Kerkhoff et al., 1999a).

According to Beyweiß B. (orthoptist, temporary lecturer at the University of applied sciences for orthoptics in Vienna) an orthoptic care is currently only provided in three neurologic rehabilitation centres in Austria (Radkersburg, Meidling and Hermagor).

At the Gailtalklinik in Hermagor the visual field training is conducted as a compensation training (according to Kerkhoff et al., 1992a; Kerkhoff et al., 1994; Zihl, 1995a) in the form of visual exploration and reading trainings. Restitution training (e.g. according to nach Kasten et al., 1995; Kasten et al., 1998a; Zihl und Cramon, 1985) is not used.

Currently there is no specific co-treatment effected in the other therapy areas (physiotherapy, ergo therapy, recreation, etc.), although hemianoptic failures can substantially influence an adequate coping with the daily private and daily business life (Beyweiß, 2008; Kerkhoff et al., 1999b; Zihl, 1998b).

The aim of this clinical user study is to survey the influence of osteopathy on the degree of homonymous hemianopsia with adults in the course of a stationary rehabilitation phase.

B) Theory

Damages of the central optic channel (the post-chiasmatic optic channel: compare image 1) in the area of the occipital lobe (about 50% of all hemianopsia patients), the optic radiation (29%) or the lesions of the optic tract and the lateral geniculate body (21%) produce homonymous visual field losses (percentage quotations according to Zihl, 2006); compare as well: Becke, 1903; Gloning et al., 1968; Lenz, 1909; Marino and Rasmussen, 1968; Savino et al., 1976; Throbe et al., 1973; Vliegen and Koch, 1974; Walsh and Hoyt, 1969; Zihl and Cramon, 1986), that can be classified according to the extend and “severity” of the failure (Huber, 1998; Zihl, 1998a).

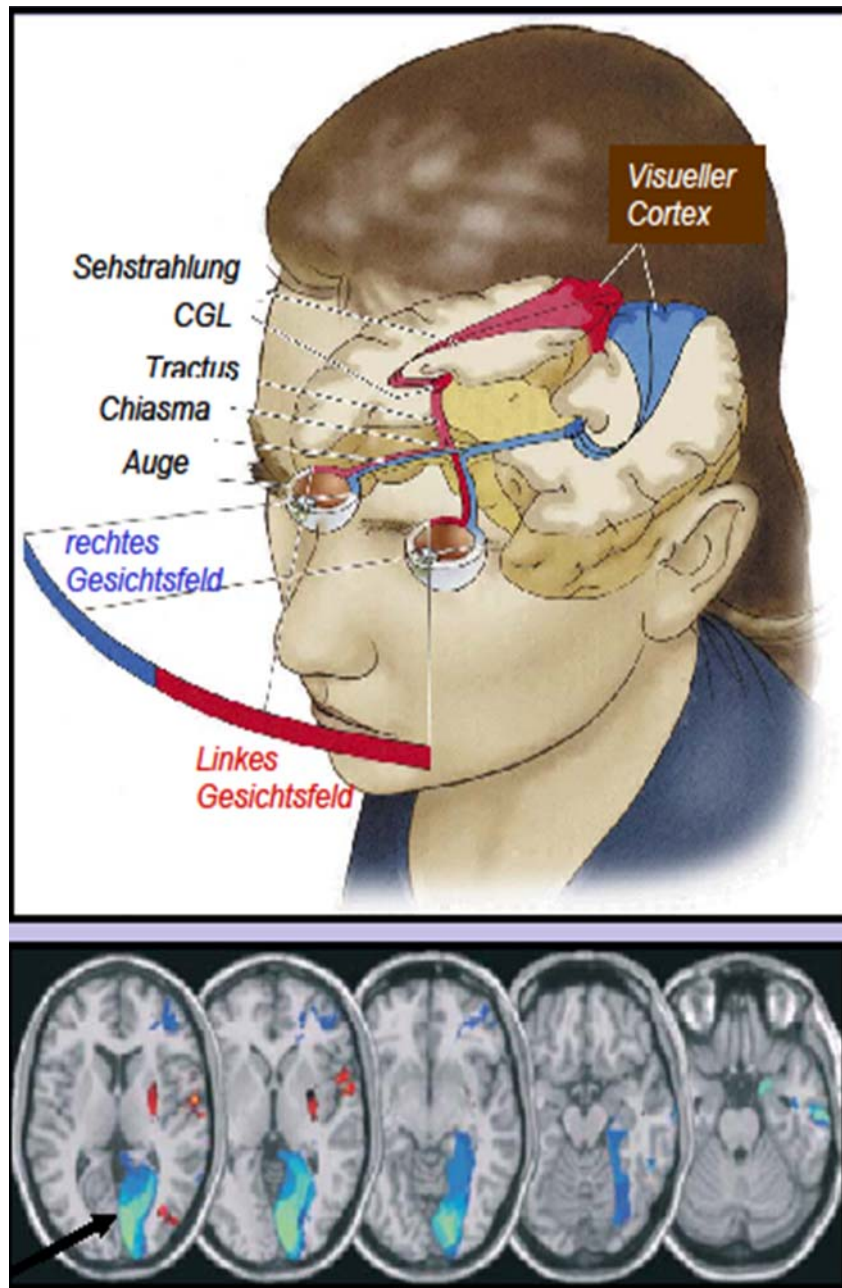


Figure 1: lesion spots of hemianoptic failures (taken out of the latest course materials “Homonymous visual field losses and associated disorders” by Kherkoff and Beyweiß, 2010: transparency 5, with kind approval)

Visual field losses can affect one hemiplegic field (after a damage of the contralateral optic channel) or of both hemiplegic fields (after a bilateral damage) (image 1).

Typical hemiplegic disorders are hemianopsia (loss of vision in one hemiplegic field), quadrantanopia (loss of vision in the upper or lower quarter of the visual half-field), and the paracentral scotoma (loss of vision in a small, defined area close to the fovea) (Zihl, 2000b).

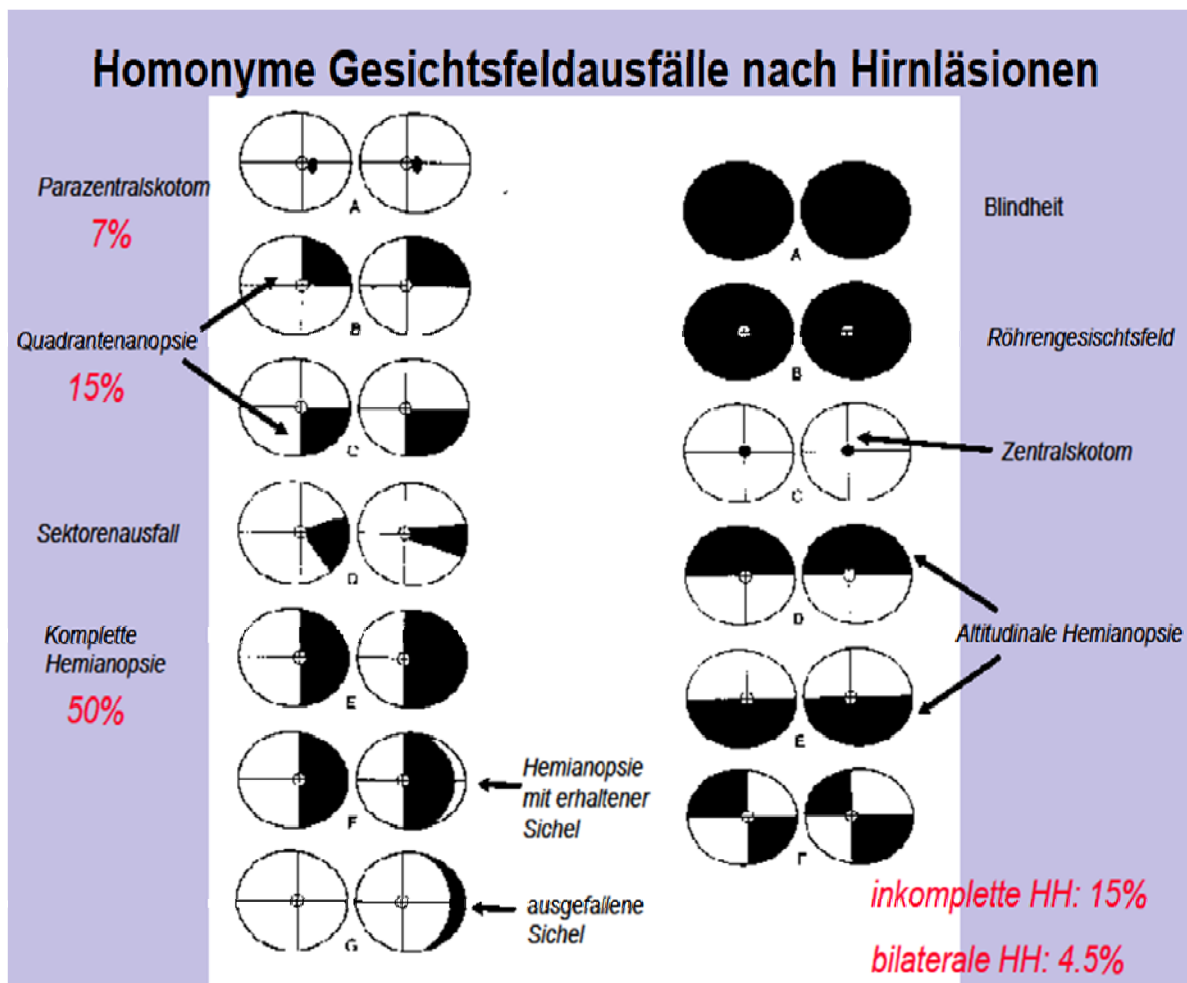


Figure 2: Possible visual field losses after brain lesions (taken out of the latest course materials "Homonymous visual field losses and associated disorders" by Kherkoff and Beyweiß, 2010: transparency 4, with kind approval)

The severity of a homonymous visual field disorder is determined according to the remaining visual field, the remaining central visual field here plays an important role as it is crucial for the ability to read.

Compared to the visual field periphery (i.e. the visual field beyond 4.5 visual-angle-degree) this central visual field area shows the highest light sensitivity, the best colour distinction, and spatial resolution (Popelreuter 1914; Bay 1950; Aulhorn 1972). With about three quarters of all patients suffering from unilateral homonymous visual field disorders the remaining visual field amounts to less than five visual-angle-degree (Zhil, 2000c).

The image originating on the retina is, in general, coded as a spatial signal pattern and transmitted to higher centers in the visual system. From each eye there are about 1 million afferences in total going to the thalamic substation in the interbrain (lateral geniculate body), where the crossing of the nasal fibers from the retina in the chiasma opticum (visual-nerv-

crossing) leads to the projection of the left visual field into the right hemisphere and the right visual field into the left hemisphere (so called homonymous representation) (Zihl, 2006).

The visual field (The eye's visual field shows an extension of about 140 to 180 visual-angle-degrees in the horizontal axis, and about 110 to 130 visual-angle-degrees in the vertical axis) enables a simultaneous discovering of optical stimuli arising within its ranges. These stimuli can only be recognized in the center of the visual field as the necessary visual performances have the highest sensitivity in this area. An essential prerequisite for the quick detection of optical stimuli lies in the gradual change of fixation and, as a consequence, of the visual field center, via quick eye movements (saccades). This change of line of vision is naturally not only done via quick eye movements but also via combined allocating movements of the eyes and the head. Thus, the reached shifting of the visual field center allows for a quick identification of optical stimuli. As a result, both the visual field and the visual gaze (almost 90% of the spontaneous sight movements show an amplitude of 15 degrees at most, and therefore, correspond to the so called "functional visual field" [Bahill et al., 1975]), have to be used in order to identify objects, to project them to the fovea via appropriate eye movements, and to be able to analyse and recognize them. An observer who detects an object within his visual field will thus always spontaneously exert movements of the eye and the head (as well as body movements) in order to directly see the detected object.

C) Spontaneous remission, Therapy treatment and training

Patients with hemianopsia just see half of everything they look at. The patient himself often does not realize that his eyes automatically adjust themselves in a different way. In order to get a full picture, after a right-sided hemianopsia (which leads to a left-sided visual field failure) he will always turn his eyes a bit more to the right, thus looking "around" the things. As a consequence, the objects are projected outside of the yellow spot. The yellow spot (macula lutea) is the area of the retina which allows us to see clearly and precisely. In order to get a full and precise pictures the patient has to unconsciously shift his point of fixation in compensatory way (Kolb in: Kapur 1997; Luria, 1963).

When suffering from hemianopsia a deviating eye posture is thus no pathologic constraint position but a very useful compensation. In this way the healthy half field of the retina learns how to see precisely and clearly.

C.1.) Spontaneous remission

A spontaneous remission of cerebral determined impaired vision only arises in marginal

dimensions according to existing examinations as yet; but systematic follow-up studies with a bigger number of patients are missing (Zihl, 2000b).

Regarding homonymous visual field disorders it can be granted that in about 10-15% of the cases a spontaneous remission can be expected within 12 weeks (Prosiegel, 1991; Cramon, 1988; Tiel-Wilk, 1991; Trobe et al., 1973; Messing et al., 1987; Bougouslavsky et al., 1983), the extend of the peripheric visual field areas is bigger than in the ones close to the fovea here. Other studies, in turn, postulate a better remission in the area of the cental visual field (Tiel-Wilk, 1991; Horten, 1992; Tanaka et al., 1995).

But it is not always enough to nullify or substantially reduce the visual impairment in the everyday life. Only about 5-10% of all patients profit from such an extensive restitution of their visual field so that there appear no noteworthy reading problems or exploration problems any more (Kerkhoff, 1996).

C.2.) Early rehabilitation

An earliest possible activation of visual and oculo motoric processes is important. Where physiotherapeutic, logopaedic or ergotherapeutic measurements in the early rehabilitation are accepted as necessary the influence of visual and oculo motoric deficites are often underestimated or one is "waiting" for the remission of corresponding deficites. As a concequence, that delays or hinders the treatment progresses in other therapy treatments like for example in physiotherapy (Paolucci et al., 1996).

Mueller et al. (2003) or rather Mueller et al. (2006) reason that the interval between the beginning of the training and the point in time where the brain damage occurred is no predictive essential variable regarding the effectiveness of a visual field training (see also Kasten et al., 1995; Kerkhoff et al., 1994).

C.3.) Restitution training (e.g. according to Kasten & Sabel, 1995)

Therapeutical restitution attempts of disordered visual field areas were discribed in numerous papers (Zihl et al., 1985; Kasten et al., 1995, Kasten et al.,1998a; Kasten et al., 1998b, Kasten et al., 1999; Kasten et al., 2001; Zihl, 1995a und 2000a; Pöppel et al., 1973, Pöppel, 1977; Pöppel et al. 1987; Miki et al., 1996; Bergsma und Van der Wildt, 2001; Sabel et al., 1999). The aim of this training is to amplify the transition zone between the faultless and the affected visual area via frequent stimualtion (at least 50 training sessions with a special PC programme).

In the course of a stimulation training the marginal area of the affected field is specifically

stimulated with light, where the faultless cortex zones are taking over the function. Zihl (1995 and 2000) could unambiguously prove that the amaurotic area between the healthy and the blind half side can be reduced, that has to be attributed to a reorganisation (restitution) of the visual cortex.

The dimension of the maximum reachable increase of the visual field (after about 100-300 training sessions) in more than 90% of the cases lies at about 5°, also if the training only started years after the injury happened (Sabel, 2000). In summary, the maximum possible success in the restitution of post-chiasmatic visual field failures that can be reached via systematic therapy is a statistical and significant increase in performance with about 5-10% of the trained patients. The rest of the patients do hardly benefit despite the enormous therapy efforts.

C.4.) Compensatory training (Zihl, 1995)

Compared to the restitution training, well evaluated therapies for the ocular motoric compensation or substitution of the lost visual field areas are referred to as „save“ treatments in everyday life. So, in the Gailtalklinik Hermagor the treatment principles are based on the learning of ocular motoric compensatory strategies (pure compensatory training) which help to efficiently replace the lost or disordered visual field area. With more than 80% of the treated patients a daily-relevant improvement can be reached with these strategies (Kerkhoff et al., 1992b; Kerkhoff et al., 1994; Zihl, 1988a, 1990 and 1995a; Zihl et al., 1978, Zihl et al., 1984; Zihl et al., 1996; see table 1). In some cases this improvement is accompanied by a partial visual field amplification (Zihl, 1980 and 1986; Zihl et al. 1979; Potthoff, 1995; Schmielau, 1989; Tegenthoff et al., 1998; Werth et al., 1997). The reached treatment effects show a permanent result (Kerkhoff et al., 1992a; Kerkhoff et al., 1992b; Kerkhoff et al., 1994; Kerkhoff et al., 1997a; Kerkhoff et al., 1997b).

At about 70% of the patients with homonymous visual field losses an insufficient or uneconomical visual exploration is given (Zihl, 1995; Kerkhoff et al., 1994). It shows in low-amplitude search movements in the blind half side, in a spatially desoriented and incoherent search, in the leaving out of relevant stimuli especially in the blind half side as well as an increased searching time. These aspects of disorder can be substantially ameliorated via a combined treatment of the saccadic searching behaviour in the scotom as well as a following training of visual searching strategies on large-sized searching templates (Münßinger et al., 1995).

Pure occipital lesions without parietal damages (neglections) as well as a good insight into the disorder have turned out to be the most suitable treatment factors. Associated peripheric or central seeing disorders and ocular motoric disorders, a low insight, a lot of head

movements as well as bilateral or vaguely disseminated lesions are hindering factors (Zihl, 1995b).

The age, the gender and above all the time of brain damage do not influence the outcome (Zihl, 1980 and 1988a, b and c; Kasten et al., 2001; Kerkhoff et al., 1992b; Kerkhoff et al., 1993; Kerkhoff et al., 1994; Kerkhoff et al., 1997a), because visual field enlargement is possible even many years after brain damage. Hitherto, it was believed that at late post-lesion stages only compensatory strategies can help the patients. The data now rather point toward a notable plasticity of the nervous system, even many years after injury. In fact, patients who started their training very late after the lesion achieved scores similar to patients who suffered brain damage less than a year before training (Zihl, 1980b and 1988a and b).

The earliest measurable progressions though can only be expected after about 30 training sessions (Kasten et al., 1995b) which makes the visual field training as a therapy offer only reasonable in the course of a six weeks rehabilitation stay (is handled like that in the Gailtalklinik). Thus, this is important as some studies with less sessions did not show an everyday-relevant enlargement of the visual field (Brainin et al., 1990; Lütthgehetmann et al., 1990; Pommerenke et al. 1989).

Recently there have also been offered ambulant possibilities of visual field training, where, after an adequate positive initial physical examination and training of the optimal sitting position and head position (!), easy to handle PC software for home-use has been provided.

C.5.) Exploration training

A simple way to compensate for a hemianopic visual deficit is the training of compensatory eye movements toward the direction of the blind field. On large-size searching templates (e.g. slides, overhead transparencies, EREX- device,...) with different objects on them the affected person shall systematically look for certain stimuli with the help of a pointer (e.g. from the left to the right). It has to be paid attention to the avoiding of a compensatory head position. The aim of this is to again reach a systematic searching strategy for a better exploration.

Possible therapy materials are e.g. slide templates according to Georg Kerkhoff (also see Münßinger, 1995).

The transfer into the everyday life is trained via accompanied „city-exits” (save moving in traffic, searching of shelves in supermarkets, etc.) (Kerkhoff et al., 1997a).

Tab.1: Compensatory versus restorative treatment procedures for patients with homonymous visual

field loss (legend: + low, ++ average, +++ high, ?? unknown)

	Compensatory visual field training (reading training, saccadic training and visual exploration training)	Restorative visual field training
Objective visual field enlargement after therapy	+, 0-5° with about 10-20% of the patients, no visual field enlargement with the majority of the patients (80-90%)	+, 2-5° in computer-based campimetry, but no visual field enlargement (0.0°) in fundus-controlled visual field tests
Objective amelioration when reading after therapy	+++ , about 25-100% amelioration in the reading speed and number of reading mistakes after 25 therapy sessions	+, about 6% amelioration in the speed of reading after 150 therapy sessions
Objective amelioration in the visual exploration after therapy	+++ , reduction of the visual searching time of about 20-30% and diminishing of the omissions of 40%; enlargement of the saccadic searching field of about 20° in the scotom	??
Subjective amelioration in the visual everyday activities after therapy	+++ , substantial ameliorations in numerous visual everyday activities (e.g. reading, orientation, finding the way, crossing the street) with about 90% of the treated patients	+, small ameliorations in everyday performances
Number of necessary training sessions	++ , 25-50 therapy sessions (for reading and exploration training together)	+++ , 100-150 therapy sessions necessary
Returning into the professional life possible?	+++ , returning into the professional life with 90% of the treated patients	??
Expenditure for training sessions	++ , about 1000-2000 Euros for the training software	+++ , about 5000 Euros für training software

D) Methodology

Testing procedures

The following chapters illustrate the methodology of this clinical user study. It has to be outlined that the recruitment of the patients turned out to be unexpectedly difficult due to the strict exclusion criteria (see point 7.4); as a result, the study period lasted over nine months.

D.1.) Table test

It belongs to the standard testing procedures and the advantage is that it can also be conducted with more impaired people and it still delivers valuable results.

During this examination the examiner and the patient sit opposite of each other; different objects of everyday life are fixed on a table of the size of 120x90 cm. The distribution of objects is equal in all quadrants.

The patients are shown 5 of the objects per quadrant.

Via eye movements the patient has to search for the corresponding object on the table. In between the showing of the single objects the patient has to close his eyes.

The examiner times the visual searching time for each object. A searching time of a maximum of one second per object corresponds to the physiological standard. The timings of all quadrants as well as the visual halves are added up, thus, for 5 objects shown per quadrant a maximum of 10 seconds of searching time per eye corresponds to the physiological standard.

This allows to examine differences in the searching times, and at the same time, permits to watch the searching behaviour and the occupation of an eventual pathological head movement or head position.

D.2.) Reading test

length: 180 words

In order to decide on the extent of a hemianoptic reading disorder reading tests (length: 180 words) are conducted. At the beginning the patient has to read out loud a succinct text.

On a copy of the text to be read all reading mistakes, word and line omissions, as well as repetitions and very long breaks are noted. The time that the patient needs to read the text is also recorded.

As far as the text poses no bigger problems the patient gets another text with indented line endings. Here the reading mistakes are also recorded.

There are no standard values for these texts as the result is also influenced by the original reading behaviour; but despite that it is possible to recognize visual field typical reading mistakes.

If reading tests are conducted before and after the therapy, therapy successes can be well documented (Münßinger, 1997).

Patients with left-sided impairments often have problems with the finding of the line or word beginning and with the jumping from one line to another. Lines are often omitted or read twice. In this way, the reading-sense-understanding gets lost. Especially in orientation in daily newspapers poses problems as the columns are making it more difficult to get an overview than succinct texts.

When suffering from right-sided impairments patients often have problems with the grasping of the word length and often complete the words with the wrong endings. The reading speed is significantly reduced in this group of patients; the grasping of the read text is more difficult or gets lost.

D.3.) Perimetric device

The Gailtalklinik Hermagor disposes of an `Octopus 100`- perimetric device which was available for the duration of the clinical user surveillance. The patient sitting in an upright position looks through a device very similar to a binocular (head movements are avoided) and in irregular intervalls he is confronted with more than 200 light signals in total with a duration of exposure of 100 milliseconds per stimulus which he then has to confirm via the pushing of a button. A correct confirmation is seen as “normal”, an is displayed as a plus sign in the corresponding area of the visual field on the diagnosis sheet. If the confirmation is missing the stimulus is sent again, this time though with a stronger light intensity. If the patient confirms this stronger stimulus the corresponding area is marked as “relatively defect” and is displayed as a white square. If the confirmation is totally missing the area is marked as “absolutely defect” (blind) and displayed as a black square.

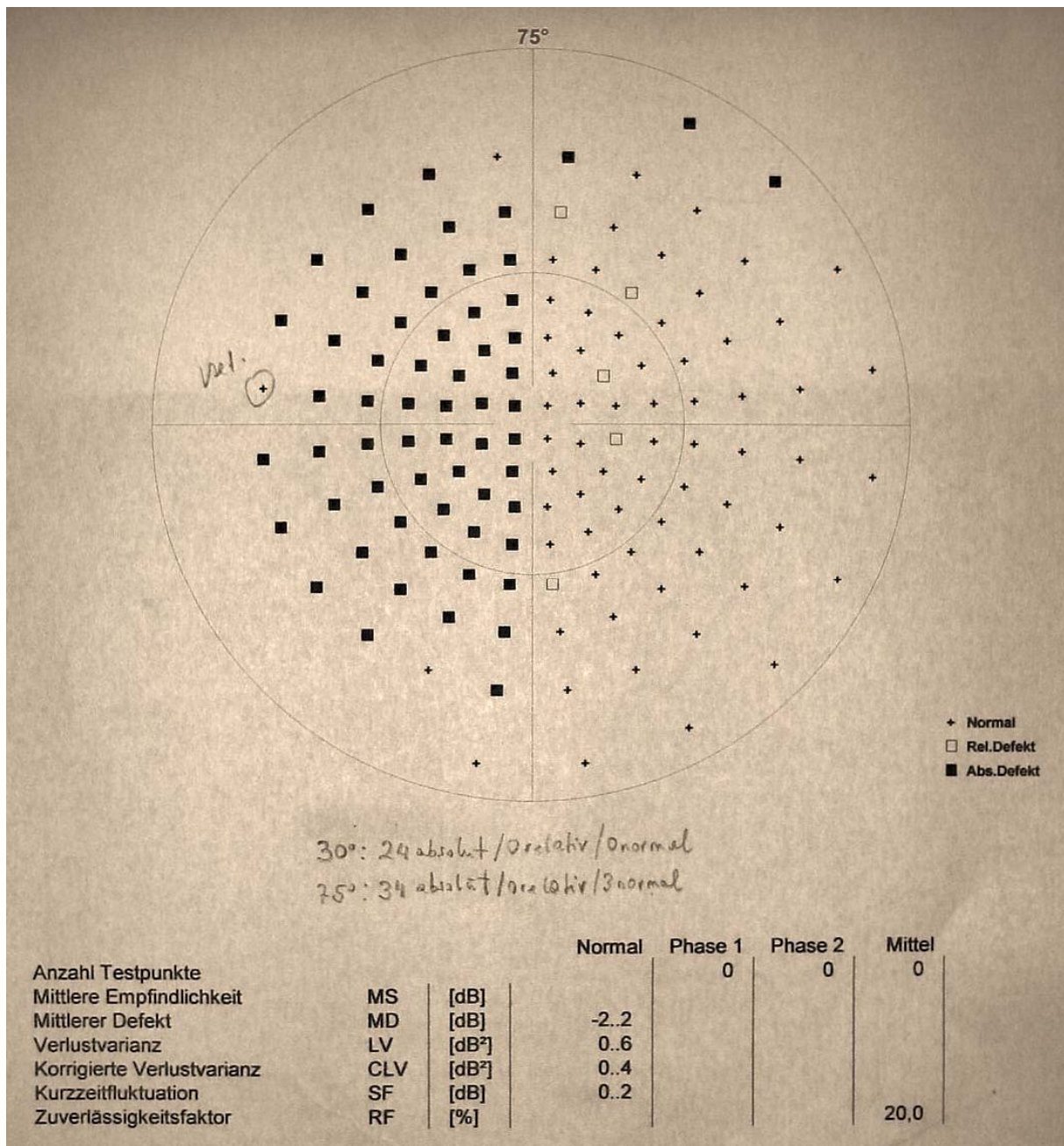


Figure 3: typical perimetric result for a left-sided homonymous hemianopsia (with kind approval of the patient)

D.4.) Hypothesis

In the course of the stationary rehabilitation phase osteopathy can positively influence the level of one-sided homonymous visual field losses with adults with acquired brain damage.

D.5.) Research questions

Null hypothesis:

Can osteopathy influence the level of one-sided homonymous visual field losses with adults

with acquired

Alternative hypothesis:

In the course of the stationary rehabilitation phase osteopathy can influence the level of one-sided homonymous visual field losses with adults suffering from acquired brain damage.

D.6.) Sample description

D.6.1.) Inclusion criteria

Admitted to the study were adults after a cerebral infarct or cerebral haemorrhage who suffered from a damage of the central optic channel in the area of the occipital lobe (*about 50% of all hemianopsia patients according to Zihl [2006b]*), a damage of the optic radiation (29%) or from lesions in the optic tract or rather the lateral geniculate body (21%) (see also Becke, 1903; Gloning et al., 1968; Lenz, 1909; Marino and Rasmussen, 1968; Savino et al., 1978; Throbe et al., 1973; Vliegen and Koch, 1974; Walsh and Hoyt, 1969; Zihl and Cramon, 1986), and who were diagnosed with a one-sided homonymous visual field loss by a computer perimetry (CP) (quadrant or visual half, complete or incomplete [according to Zihl, 1998a]).

Stationary stay at the Gailtalklinik Hermagor for at least four weeks.

D.6.2.) Exclusion criteria

In the following paragraph the exclusion criteria are illustrated, and it has to be underlined that especially because of the frequently occurring accompanying neglect symptoms and also due to different additional diseases of the eye apparatus many of the potential test persons suffering from homonymous hemianopsia (14 patients in total) were excluded from the study.

- a) additional diseases of the eye or eye apparatus: severe retinopathy (non-phlogistically included illness of the retina). Chronicle glaucoma (glaucoma: increased intraocular pressure) damage or severe degeneration of the seeing nerve.
- b) additional limiting partial-performance-failures:
severe neglect (tendency of disregard of the affected side [spatially, visually, acoustically, etc.]): about 70% (!) of all neglect patients in addition suffer from homonymous visual field losses (Beyweiß, 2008). With these patients a chance of a

successful rehabilitation is significantly lower than for patients who “just“ suffer from a visual field loss. During the table test (searching test) for example, a neglect patient (without hemianopsia) would not notice the area to be searched, hence, it is impossible to gain valuable examination results.

severe dyspraxia (sequence disorders, here the adequate handling of the computer perimeter during the testing of the patient is impossible although he would be motorically able to).

severe Wernicke- and global aphasia (the patient does not understand or incompletely understands the verbal instructions of the examiner during the test).

Severe attention deficit problems (the attention span is not given for the duration of a CP testing [about 45min.]).

- c) other acquired brain damages: craniocerebral injury, neuro-surgical interventions, brain tumour (operated and not operated), bullet wounds, diving accidents with following diffuse brain damage because of oxygen undersupply.
- d) phlogistic happenings (e.g. multiple sclerosis)
- e) intoxications (carbon monoxide, mercury, alcohol, etc.)
- f) patients with hemianopsia who are assigned to visual field training

A timely homogenization was rejected (time since the failure appeared) because several studies (Kerkhoff et al., 1992b; Kerkhoff et al.,1993; Kerkhoff et al., 1994; Kerkhoff et al., 1997a; Hildebrandt et al.,1998; Mueller et al., 1994; Mueller et al., 2006) came to the conclusion that age, gender and the time of the brain damage do not influence the rehabilitation result with patients with e.g. visual exploration failure.

D.6.3.) Sample size

The sample totalled 26 patients, where 13 patients got the standardized clinical treatment (see appendix 1) (control group), and the other 13 patients got osteopathy in addition (experimental group).

At the Gailtalklinik (number of beds: 140) the permanent percentage of stationary patients suffering from visual field loss amounts to about 3-5%.

About 20% of this pool of patients is assigned to visual field training. Hence, the introduction of a pure surveillance group is ethically justifiable.

The small number of stationary patients with diagnosed visual field loss, the exclusion of

those patients suffering from visual field loss who get visual field training, and especially the strict exclusion criteria make an “ad hoc” approach of sample choice necessary.

The assignment to a treatment group is chosen by chance by the orthoptic assistant.

D.7.) Dependent variables

In relation to the computer-perimetry, they were defined as percentages by the amplitude of the visual field loss whereas at the table test the needed searching time was measured in seconds. At the reading test (“flush” and “indented”) in addition to the needed time in seconds also the reading mistakes were evaluated.

D.8.) Independent variables

They were formed by the experimental group who got the clinical standard treatment plus osteopathy, and the control group or rather surveillance group who only got the clinical standard treatment (see appendix 1).

D.9.) Validity and reliability of the variables (Gold-Standard)

The computer-perimetric test constitutes the Gold-Standard within the diagnostic procedures to detect hemianoptic disorders. The table test/searching test is seen as the standard diagnosing procedure - an outstanding advantage of this test is that it can also be well used with more impaired persons (Beyweiß, 2008). The reading tests are also counted among the so called standard diagnosing procedures in the visual field diagnostics.

D.10.) Planned procedure

The study flow was as follows:

1. physical examination by the responsible neurologist at the stationary admission and assignment to the orthoptic examination on spec of a visual field loss. Prerequisite for that is that at this point in time a testing under consideration of possible partial performance deficits is possible at all (see exclusion criteria).
2. Computer perimetry testing, table test (searching test) and reading test by the orthoptist or the trained medical-technical assistant (MTA) with diagnostics.
3. Those patients who are not assigned to visual field training by the neuro-psychologist are assigned by chance (lot) either to the experimental group or the surveillance group.

The assignment is done by the responsible medical-technical assistant (MTA).

4. Patients assigned to the experimental group in addition get at least 3 osteopathic interventions within a time span of 3 weeks.

Patients assigned to the control group get the standard treatment offered by the clinic.

5. Further testing via CP, table test and reading test after 3 weeks; gathering of the data; statistical analysis.

D.11.) Results

From December 2009 to September 2010 26 patients took part in the clinical user study where the treatment group comprised seven men and six women between 24 and 85 years (average age: 52.7 years), the control group consisted of nine men and four women between 43 and 86 years (average age: 63.8 years). With 16 patients in total the acute situation responsible for the hemianopsia happened less than six weeks ago, the variance lied between two weeks and six and a quarter years.

Many of the initially in the study participating patients (n=14) were not considered, despite the strict admission criteria, because of the severity of the accompanying symptoms (which are not that obvious in everyday life and their severity is often only detected under testing conditions), where most often aphasic or rather apractic disorders but especially the neglect symptomatic (negligence tendency of the affected side) appeared limiting.

With two patients of the control and the treatment group it was also only possible to conduct the table test and the perimetric test because the existing alexia (reading disorder) was that tremendously distinct at the time where the tests took place, that it was impossible to conduct “flush” and “indented” reading tests.

D.11.1.) Method of analysis

The data were gathered in a Microsoft® Excel®-Table (see chapter 11.3., table 3, 4 and 5) and computer-aided analysed by using the statistical software R 2.12.0. (R Development Core Team, 2010). If not stated differently, the significant level was defined as $p=0.05$; values below $p=0.10$ were randomly taken as “explicit” i.e. as further discussable differences. The raw data of the first measuring were checked regarding their plausibility by the usage of a simple outlier test (4p-criterion, Sachs, 2004: 365), and related abnormalities were re-checked. Here, the mean value and the standard deviation of the data without the highest (or rather lowest) value is computed, and afterwards it is checked whether this value is higher (or rather lower) than the sum of the mean values and the four-fold standard deviation. The

4p-range comprises 99.99% of the values in case of normally distributed data, in case of any other random distributions 96% (Sachs, 2004: 365). That means that it is highly likely that values lying outside of this range are atypical for this sample.

A prerequisite to use the variance analysis (ANOVA) and t-Tests is an approximate normal distribution of the data in the single groups and in the total sample, as well as the homogeneity of variances. Before the decision on what tests will be used was taken, these points were evaluated with statistical tests. As test regarding the normal distribution the Shapiro-Wilk Test was used, and the significance level was chosen at $p=0.10$ (Sachs, 2004: 425).

In case of p -values <0.10 distribution independent tests were conducted. With values between $p=0.10$ and $p=0.20$ both, distribution independent and distribution dependent tests were conducted. An exception is the variance analysis which is resilient towards violations of the normality condition, and which was also conducted in these cases.

The Bartlett Test was used for the evaluation of the homogeneity of the variances, another prerequisite for distribution independent tests like t-Test and also variance analysis (ANOVA).

For the evaluation whether both groups are not only homogenous regarding the inclusion and exclusion criteria but also regarding the level of dependent variables, the acquired data from the first measuring in both groups were compared with each other. In addition, when the prerequisites were fulfilled independent sample t-Tests and also Wilcoxon-Tests were conducted.

D.11.2.) Summary of the results (extensive illustration is described in chapter 6.4)

D.11.2.1.) Reading Tests

During the first measurement no statistically significant difference showed between the two groups regarding the error rate at both, the flush and the indented text. Regarding the needed time, on the other hand, a highly significant difference can be recognized among both test conditions (flush and indented) (Wilcoxon $W=112.5$, $p<0.001$ or rather $W=101$, $p=0.009$). Hence, the patients of the treatment group need 85 seconds (SD: 16.7) on average for the flush text, the control group, on the other hand, 149 seconds (SD: 55.2). For the indented text the time needed on average amounts to 119 seconds (SD: 43.8) in the treatment group, 186 seconds (SD; 52.9) in the control group.

Without substantially diminishing the treatment group, a limitation to comparable initial states is impossible.

When analysing the absolute values no significant group differences in the changing of the results of the reading test appear with any variable.

When looking at the relative changes with reference to the initial state a significant group difference in the error rate can be noticed when reading the indented text (Wilcoxon $W= 81.5$, $p= 0.02$). In the treatment group an average reduction of 63% (SD: 28.3) of the error rate can be recognized, whereas an average increase of 14% (92.1) appears in the control group. Only 20 out of 26 patients can be considered for the computing of the relative changes because, besides the four patients who could not do the reading test in the first place, two further patients made no mistake during the first measurement which would result in a division by zero. In the treatment group continuous improvements which amounted to 14% in the worst case can be seen with the admissible patients but in the control group also deteriorations of up to 200% occur.

Based on the data at hand, an improvement of the error rate in the reading test with indented text can be derived from the osteopathic treatment, but it cannot be taken as verified because of the group differences in the initial situation. By the reduction of the sample size when using the relative values, and because it cannot be estimated if the likelihood for changes with a different level of disorder is also different, this result has to be seen notionally, and has to be supported or falsified by further studies.

D.11.2.2.) Table Test

Also at the table test the initial state before the osteopathic treatment in the treatment group differs significantly from the one in the control group (Wilcoxon $W= 129$, $p=0.02$). Also here, the patients of the control group need more time to complete the tasks than those of the osteopathic group. In the treatment group the average time needed amounts to 46.7 seconds (SD: 73.3), whereas with 117.4 seconds (SD: 160.8) it was more than twice that high in the control group.

Also after the elimination of an outlier according to the 4p-criterion (K4) a comparison of both groups is not given. In the analysis of the absolute values neither after the elimination of the outlier nor when using all data records significant group differences in the changing of the needed time for the table test can be recognized.

Also relative to the initial state the two groups do not significantly differ from each other regarding the change of the results of the table test ($t=1.282$, $df=20.8$, $p=0.21$, or rather Wilcoxon $W=109$, $p=0.22$).

Based on the data at hand no influence of osteopathic treatments can be attributed to the results of the table test. Because of the lacking comparability of the initial state of the two

groups no verified statement can be made.

D.11.2.3.) Perimetric Tests

Significant differences between the two groups in the results of the first perimetric tests only appear in variable '30_n_1' (number of normal stimulus responses) (Wilcoxon $W= 42$, $p= 0.03$). In the treatment group on average 16.4% (SD: 16.2) of the tested points in the 30° visual field were recognized normally, and in the control group only 6.9% (SD: 15.2).

As the part of normal stimulus responses of relative and absolute defects are dependent from each other, also for the two other variables in the 30° visual field a lacking comparability of the groups has to be assumed.

When evaluating the absolute values at the perimetric test in the 30° visual field both, at the normal stimulus responses and at the absolute defects statistically significant differences in the changing between both measurements are noticeable. In the treatment group a small average reduction of 0.39% (absolute) (SD: 9.85) is noticeable in variable '30_n_21' (number of normal stimulus responses) compared to an increase of 8.2% (absolute) (SD; 8.2) in the control group. The results of the Wilcoxon-Tests and the variance analysis outline this difference as significant ($W= 135$, $p=0.01$ or rather $F= 6.16$, $p=0.02$). On the contrary, at variable '30_a_21' (number of total defects) an increase of 4.1% (absolute) (SD: 14.1) was noticeable in the treatment group, and in the control group a decrease of 14.1% (absolute) (SD: 24.3). According to the Wilcoxon-Test ($W= 39.5$, $p=0.02$) and the ANOVA ($F= 5.97$, $p= 0.02$) also this difference was significant.

Also without the consideration of the values of the patients K5 and K11 from the group because of the suspicion of a spontaneous remission the group differences in the changing between both measurements are remarkably large at both variables '30_n_21' and '30_a_21' (Wilcoxon $W= 114.5$, $p= 0.01$, or rather $t= 2.084$, $df=20.7$, $p=0.05$).

When looking at the relative changes with respect to the initial state an average reduction of normal stimulus responses of 11% faces an average increase of 9% in the treatment group, in the control group an average decrease of absolute defects of 21% faces an average increase of normal stimulus responses of 162%. For the absolute defects the tests equal $t= 2.019$, $df=21.6$ and $p=0.06$, for the normal stimulus responses they equal a Wilcoxon $W=68$ and a $p=0.08$.

After the exclusion of the patients K5 and K11 from the control group no significant group difference is noticeable in the relative changes between the first and second measurement (normal stimulus responses: $t=1.34$, $df=5$, $p=0.24$, or rather Wilcoxon $W=47$, $p=0.17$;

absolute defects: $t=1.57$, $df=19.6$, $p=0.13$).

In the 75° visual field no group differences in the changing between both measurements are noticeable with any variable.

It can be taken as verified that osteopathic treatments do not influence perimetric results in the 75° visual field. Because of the differences in the initial state of the perimetric tests in the 30° visual field no verified statement can be made on the effects of osteopathic treatments. As a fact it shows that with the data at hand a reduction of the normal stimulus responses in the treatment group faces an increase in the control group. Furthermore, based on the data at hand no positive influence of osteopathic treatments can be derived. Considering the different initial states of both groups and after the exclusion of the patients K5 and K11 from the control group because of the suspicion of a spontaneous remission, the decrease of normal stimulus responses in the control group is also not derivable from osteopathic treatments.

E) Discussion and criticism

In the course of an unblinded, randomized clinical user study it is surveyed if osteopathy can positively influence the level of one-sided homonymous visual field losses with adults suffering from acquired brain damage in the course of a stationary neurorehabilitation phase. After three sessions within a three-weeks period of observation, compared to an untreated control group, no significant improvements could be watched regarding the visual searching time at the so called table test (Wilcoxon $W=109$, $p=0.22$) nor regarding the reading speed (Wilcoxon $W=37.5$, $p=0.14$) and the number of reading mistakes or rather omissions (Wilcoxon $W=61.5$, $p=0.97$) when reading flush texts. Something similar is also true for the reading of indented texts (Wilcoxon $W=78$, $p=0.26$ [reading speed]; Wilcoxon $W=72$, $p=0.47$ [number rate]), where only due to the relative changes regarding the relation to the initial state an amelioration regarding the error rate (Wilcoxon $W=81.5$, $p=0.02$) could be achieved. Furthermore, according to the perimetric results (Wilcoxon $W=47$, $p=0.17$) it can be seen that this is impossible to reduce the extent of the visual field failure or rather positively influence it via osteopathy. The main problem, though, posed the lacking comparability of the groups at the first measurement before the treatments in the treatment group (the reason: too big variance regarding the performance within the groups) due to randomization. As a result, all conclusions drawn from the results have to be accepted with great reserve.

Due to the lacking comparability of the initial state, the conclusions that can be drawn more or less have to be regarded as speculatively because – theoretically – with more troubles it is

possible to achieve higher absolute improvements than with fewer ones. It is possible to formally avoid these troubles, though, by the usage of relative values (i.e. percentages based on the initial state) but it remains unconsidered that the efficiency of treatment methods varies according to the extent of the physical problems. Hence, it is possible to better ease smaller physical problems than bigger ones. When using relative changes at the statistical analysis many of the important procedures like e.g. variance analysis cannot be used with the problem task at hand.

Variance analytical procedures were hence conducted with absolute figures due to the violation of the normality precondition that are seen as robust, they only serve as a control of the non-parametric tests which are used for the evaluation of group differences of the changes in the dependent variables.

Solutions for following studies would be block randomization on the one hand, a controlled attribution to both groups (matched-controlled) on the other hand or additional inclusion or rather exclusion criteria based on measurement variables.

In order to definitely verify or falsify the null hypothesis or rather alternative hypothesis the study should be repeated using the standard randomization. The suggestion of the analysing statistician Dr. Woisetschläger (2010) is to divide the patients in a “weak”, “middle” and “good” group according to the results of the initial testing in order to keep the comparability. On the other hand, the length of the study would last about two and a half to three years despite the possibility to conduct the study in a rehabilitation clinic with 140 beds, in order to recruit the necessary number of patients per group for a usable statistical analysis.

A further suggestion of Woisetschläger (2010) - to leave the initial conditions unchanged and substantially increase the number of participating patients - would result in a similar prolongation of the length of the study. A potential cooperation with other Austrian neurological rehabilitation centres is impossible as both of the two practicing osteopaths are working in the stationary neurological area at the Gailtalklinik Hermagor.

The third suggestion regarding a stronger narrowing of the inclusion and exclusion criteria would not make great sense or would not be necessary in my view, because age, gender and the moment of failure do not play an important role [s. chapter 3 and chapter 5.3.], and according to the orthoptist, the patients could be rated as well testable regarding the neurologic deficits.

The perimetric results (which have to be seen critically) of this clinical user study are confirmed by similar studies (e.g. Hildebrandt et al., 1998). Also, they reflect numerous observations in the everyday life of the clinic where perimetric results cannot be

overestimated because often they do not tell much about the level regarding the handling of everyday life of patients. Many of the patients, hence, achieve similar results at the perimetric control test both, at the end of the stationary rehabilitation phase and at the beginning of the stay, hemianopsia can be that compensated (not only because of the visual field training) that a handling of everyday life is mostly possible without any disorders, in many cases even a professional reintegration is possible (see table 2).

On the other side, better perimetric results do not mean that the patient gets along better in everyday life if e.g. the usage of better searching strategies, the planned searching of stimulus forms or even a quick gaining of overview are impossible (or not yet possible) (Beyweiß, 2010; Fheodoroff, 2009; Rupitz, 2009; Oberhofer, 2010).

As a positive side effect it can be noted that it was possible to substantially reduce the pain in neck and shoulder and also the appearance of headaches with visually exhausting tasks (reading, watching TV, etc.) with some patients in the course of the treatment phase – either by the elimination of existing lesions or by the sensitization for the correct head posture. Unfortunately, this (quite important) point was not considered enough at the beginning of the study that is why it had to be excluded in the end. Without great efforts, it would have been possible to evaluate the number of patients suffering from neck-shoulder problems and/or headaches, the frequency the pain occurs and the strength of it (pain-visual-analogue-scale [SVAS]). A possible post-study could dedicate more attention to the fact of “headache and neck-shoulder problems” as possible accompanying symptoms, and account for the treatment success of osteopathy on this level with secondary goal parameters.

Consequently, with reference to this clinical user study osteopathy can be seen (with reserve) as a solely “compensatory” treatment procedure (similar to the visual field training as practiced in the Gailtalklinik Hermagor) where no restitutive effects can be proved. By the evaluation of follow-up studies it could be explicitly stated if an improved compensation of the visual field disorder can be achieved in everyday life.

F) Table of figures

Image 1: Läsionsorte hemianoper Störungen; aus den aktuellen Schulungsunterlagen „Homonyme Gesichtsfeldausfälle und Assoziierte Störungen“; Kerkhoff und Beyweiß, 2010; Folie 5, mit freundlicher Genehmigung

Image 2: Mögliche Gesichtsfeldausfälle nach Hirnläsionen; aus den aktuellen Schulungsunterlagen „Homonyme Gesichtsfeldausfälle und Assoziierte Störungen“; Kerkhoff

und Beyweiß, 2010; Folie 4, mit freundlicher Genehmigung

Image 3: typisches Perimetrie-Ergebnis bei linksseitiger Hemianopsie: Privatfoto; mit freundlicher Genehmigung des Patienten

G) Table of contents

Aulhorn E., Harms H.: Visual perimetry. Handbook of Sensory Physiology, vol. 7. Springer-Verlag. Berlin 1972, pp. 102-145

Bahill A.T., Adler D.: Most naturally occurring human saccades have magnitudes of 15 degrees or less. Investigative Ophthalmology, 14 (1975), 468-469

Bay E.: Agnosie und Funktionswandel. Neurologie und Psychiatrie, 73. Springer-Verlag. Berlin, Göttingen, Heidelberg 1950

Becke: Inauguraldissertation. Marburg 1903; zitiert in Wilbrand und Saenger 1917

Bell E.: A mirror for patients with hemianopsia. JAMA 140 (1949), 1024

Bergsma D. und Wildt G. van der: Is hemianopsie te revalideren? Visuele Training bij cerebrale blindheid. Neuropraxis 2 (2001), 16

Beyweiß B.: Cerebral disturbances of visual cognition. ONO - Orthoptik und NeuroOphthalmologie 5/2008, 39-45

Beyweiß B.: mündliche Mitteilung am 24.09.2010

Brainin M., Palmberger, I.: Behandlung der homonymen Sehstörungen nach retrogenikulärer Hirnschädigung. In G.S. Barolin, G. Riedmann and M. Köhler (Eds.), Neuro-Rehabilitation, Forschung und Praxis (1990), 90-101

Chedru F., Leblanc M., Lhermitte F.: Visual searching in normal and brain-damaged Subjects. Cortex 9 (1973), 94-111

Cramon D.: Neuropsychologische Rehabilitation. Springer. Frankfurt am Main 1988

Cranenburgh B. van: Neurorehabilitation: Neurophysiologische Grundlagen, Lernprozesse, Behandlungsprinzipien. Urban und Fischer Verlag. München 2007

Fheofoff C.: mündliche Mitteilung am 04.12.2009

Gloning I., Gloning K., Hoff H.: Neuropsychological Symptoms and Syndroms in lesions of the occipital lobe and the adjacent areas. Gauthier-Villars. Paris 1968

Gray C.S., French J.M., Bates D.: Recovery of visual fields in acute stroke: homonymous hemianopia associated with adverse prognosis. Age Ageing 18 (1989), 419-421

Huber A.: Retrochiasmale Läsionen. In: Huber A, Kömpf D: Klinische Neuroophthalmologie. Thieme Verlag. Stuttgart. New York 1998, 350-366

Hildebrandt H., Benetz J., Schröder A., Sachsenheimer W.: Behandlungserfolge bei Gesichtsfeldausfall und Neglect. Neurologie und Rehabilitation 4 (3-4), 132-1336, 1998

Horten J.C.: Comments to: Tanaka R., Miyasaka Y., Yada K., Mukuno K.; Bilateral homonymous hemianopsia due to tentorial herniation, with sparing of central vision: case report. Neurosurgery 31 (1992), 787-791

Kasten E., Sabel B.A.: Visual field enlargement after computer-training in brain damaged patients with homonyme defizits - an open pilot Trial: Restorative Neurology and Neuroscience 8 (1995), 113-127

Kasten E., Wüst S., Behrens-Baumann W., Sabel B.A.: Computer-based training for the treatment of partial blindness. Nature Medicine 4 (9) (1998a), 1083-1087

Kasten E.; Wüst S.; Sabel B.A.: Residual vision in transition zones in patients with verebral blindness. J Clin. Exp. Neuropsychology 20 (1998b), 581-598

Kasten E.; Poggel D.A.; Sabel B.A.: Restoration of vision II: Residual functions and training-induced visual field enlargement in brain-damaged patients. Restorative Neurology and Neurosciences, 15 (1999), 273-287

Kasten E.; Müller-Oehring E.; Sabel B.A.: Stability of visual field enlargements following computer-based restituion training – results of al follow up. Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, Vol 23 No. 3 (2001), pp. 297-305

Kerkhoff G., Münßinger U., Eberle-Strauss G., Stögerer E.: Rehabilitation of hemianopic alexia in patients with postgeniculate visual field disorders. Neuropsychological Rehabilitation 2 (1992a), 21-42

Kerkhoff G., Münßinger U., Haaf E.; Eberle-Strauss G. and Stögerer E.: Rehabilitation of homonymous scotomata in patients with postgeniculatea damage of the visual System: saccadic kompensation training. Restorative Neurology and Neuroscience 4 (1992b), 245-254

Kerkhoff G., Münßinger U., Marquadt C., : Neuropsychologische Diagnostik. VCH Edition Medizin. Weinheim (1993), 1-38

Kerkhoff G.; Münßinger U. and Meier E.K.: Neurovisual Rehabilitation in cerebral blindness. Archives of Neurology 51 (1994), 474-481

Kerkhoff G., Schindler I.: Heminanopsie versus Hemin neglect - Hinweise zur Differentialdiagnose. Fortschritte der Neurologie und Psychiatrie (1996)

- Kerkhoff G., Münßinger U., Schneider U.: Seh- und Gedächtnisstörungen. Fallbuch der Klinischen Neuropsychologie. Hogrefe Verlag. Göttingen (1997a), 98-107
- Kerkhoff G., Marquadt C.: Standarduntersuchungen visuell-räumlicher Wahrnehmungsleistungen mit VS. Zeitschrift für Neurologie (1997b)
- Kerkhoff G., Schindler I.: Visuelle Rehabilitation (Kap. 21, S. 313ff). Neurorehabilitation - Grundlagen/Praxis/Dokumentation. Blackwell Wissenschafts-Verlag Berlin. Wien 1999a
- Kerkhoff G.: restorative and compensatory therapy approaches in cerebral blindness-a review. Restor. Neurol. Neurosci. 15 (1999b), 255-271
- Kolb B.: Recovery of occipital stroke: a self-report and an inquiry into visual processes. In Injured Brains of Medical Minds. Edited by Kapur N. Oxford University Press. Oxford 1997, 138-151
- Kölmel H.W.: Die homonymen Hemianopsien. Klinik und Pathophysiologie zentraler Sehstörungen. Springer Verlag. Berlin 1988.
- Lachenmayr B.J., Vivell P.M.O.: Perimetrie, Thieme Verlag. Stuttgart 1992
- Lenz G.: Zur Pathologie der cerebralen Sehbahn unter besonderer Berücksichtigung ihrer Ergebnisse für die Anatomie und Physiologie. Wilhelm Engelmann. Leipzig 1909
- Luria A.: Restoration of function after brain injury. Pergamon Press. Oxford 1963
- Lüthgehetmann R., Pommerenke K.: Zum Erkennen visueller Wahrnehmungsstörungen. Praxis Ergotherapie 1 (1990), 36-41
- Marino R., Rasmussen T.: Visual field changes after temporal lobectomy in man. Neurology 18 (1968), 825-835
- Miki A., Nakajama T., Fujita M., Takagi M., Abe H.: Functional resonance imaging in homonymous hemianopia. American journal of Ophthalmology 121 (1996), 258-266
- Mueller I., Poggel D.A., Kenkel S.: Vision restoration therapy after brain damage: subjective improvements of activities of daily life and their relationship to visual field enlargements. Vis. Imp. Res. 5 (2003), 157-178
- Mueller I., Sabel B., Kasten E.: Vergleich von Früh- und Spätrehabilitation bei zerebral geschädigten Patienten mit Gesichtsfelddefekten. Der Nervenarzt 6 (2006), 694-701
- Münßinger U., Kerkhoff G.: Therapiematerial zur Behandlung visueller Explorationsstörungen bei homonymen Gesichtsfeldausfällen und visuellem Neglect. EKN Materialien für die Rehabilitation 9. Borgmann publishing. Dortmund 1995
- Münßinger U.: Lesetraining bei Gesichtsfeldausfall. Fallbuch der Klinischen Neuropsychologie. Hogrefe Verlag. Göttingen 1997, 60-69

Oberhofer M.: mündliche Mitteilung am 04.10.2010

Paolucci S., Antonucci G., Guargilia C., Magnotti L., Pizzamiglio L., Zoccolotti P.: Facilitatory effect of neglect Rehabilitation on the recovery of left hemiplegic stroke patients: A cross-order study. *Journal of Neurology* 243 (1996), 308-314

Pommerenke K., Markowitsch H.J.: Rehabilitation training of homonymous visual field defects in patients with postgeniculate damage of the visual system. *Restor. Neurol. Neurosci.* 1 (1989), 47-63

Poppelreuter W.: Die Störungen der niederen und höheren Sehleistungen durch Verletzungen des Okzipitalhirns. Leipzig 1914

Pöppel E., Held R. and Frost D.: Residual visual functions after brain wound involving the central visual pathways in man. *Nature* 243 (1973), 295-296

Pöppel E.: Midbrain mechanisms in human vision. *Neurosci. Res. Prog. Bull.* 15 (1977), 335-344

Pöppel E., Stoerig P., Logothetis N., Fries W., Boergen K.P., Oertel W. and Zihl J.: Plasticity and rigidity in the representation of the human visual field. *Exp. Brain Res.* 68 (1987), 445-448

Potthoff R.D.: Regeneration of specific nerve cells in lesioned visual cortex of the human brain: indirect evidence after constant stimulation with different spots of light. *J Neurosci. Res.* 15 (1995), 787-796

Prosiegel M., Erhardt W.: Rehabilitation neuropsychologischer Störungen nach Schlaganfall. *Prävention Rehabilitation* 2 (1990), 48-55

Prosiegel M.: Neuropsychologische Störungen und ihre Rehabilitation. Pflaum-Verlag. München 1991

R Development Core Team (2010): R: A language and environment for statistical computing. Wien: R Foundation for Statistical Computing. Im Internet: <http://www.R-project.org/>.

Rossi P.W., Kheifets S. and Reding M.J.: Fresnel prisms improve visual perception in stroke patients with homonymous hemianopia or unilateral visual Neglect. *Neurology* 40 (1990), 1597-1599

Rupitz A.: mündliche Mitteilung am 04.11.2009

Sabel B.A.: Restoration of vision I: Neurobiological mechanisms of restoration and plasticity after brain damage – a review. *Restorative Neurology and Neurosciences*, 15 (1998, 1999), 177-200

Sabel B.A., Kasten E.: Restitution of vision by training of residual functions. *Current Opinion*

in Ophthalmology, 11 (2000), 430-436

Sachs L. (2004): Angewandte Statistik (11. überarbeitete und aktualisierte Ausgabe). Berlin, Heidelberg, New York: Springer.

Savino P.J., Paris M., Schat N.J., Orr L.S., Orbett J.J.: Optic tract syndromes. Archives of Ophthalmology 96 (1978), 656-663

Tanaka R., Miyasaka Y., Yada K.: Bilateral homonymous hemianopsia due to tentorial herniation, with sparing of central vision: case report. Neurosurgery 31 (1992), 787-791

Tiel-Wilk K.: Rückbildung homonymer Gesichtsfelddefekte nach Infarkten im Versorgungsgebiet der Arteria cerebri posterior. Dissertation. Freie Universität Berlin (1991)

Throbe J.D., Lorber M.L., Schlezinger N.S.: Isolated homonymous hemianopia. Archives of Ophthalmology 89 (1973), 377-381

Vliegen J., Koch H.R.: Die klinische Bedeutung der homonymen Hemianopsie. Nervenarzt 45 (1974), 449-457

Walsh F.B., Hoyt W.F.: Clinical Neuroophthalmology. 3rd Edition. The Williams and Wilkins Company. Baltimore 1969

Woiseschläger, G.: schriftliche Mitteilung vom 30.11.2010

Zihl J., Cramon D.v. and Pöppel E.: Sensorische Rehabilitation bei Patienten mit postchiasmatischen Sehstörungen. Der Nervenarzt 49 (1978), 101-111

Zihl J., Cramon D.v.: Restitution of visual function in patients with cerebral blindness. J Neurol. Neurosurg. Psychiatry 42 (1979), 312-322

Zihl J.: Untersuchung von Sehfunktionen bei Patienten mit einer Schädigung des zentralen visuellen Systems unter besonderer Berücksichtigung der Restitution dieser Funktionen. Ludwig Maximilians-Universität. München 1980

Zihl J., Krischer C., Meißner R.: Die hemianoptische Lesestörung und ihre Behandlung. Nervenarzt 55 (1984), 317-323

Zihl J., Cramon D.v.: Visual field recovery from scotomata in patients with postgeniculate damage. Brain 108 (1985), 335-363

Zihl J., Cramon D.v.: Cerebrale Sehstörungen. Kohlhammer Verlag. Stuttgart 1986

Zihl J.: Homonyme Hemianopsie und ihre Rehabilitation. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 192 (1988), 555-558

Zihl J.: Die Behandlung von Patienten mit homonymen Gesichtsfeldstörungen. Praxis Ergotherapie 1 (1988a), 210-215

- Zihl J.: Neuropsychologische Rehabilitation. Springer Verlag. Berlin 1988b
- Zihl J.: ELEX-Elektronisches Lese- und Explorationstrainingsgerät. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 192 (1988c), 555-558
- Zihl J.: Zur Behandlung von Patienten mit homonymen Gesichtsfeldstörungen. Zeitschrift für Neuropsychologie 2 (1990), 95-101
- Zihl J.: Eye movement Patterns in hemianopic dyslexia. Brain 118 (1995a), 891-912
- Zihl J.: Visual scanning behavior in patients with homonymous hemianopia. Neuropsychologia 33 (1995b), 287-303
- Zihl J., Kennard C.: Disorders of Higher Visual Functions. Academic Press (1996), 201-212
- Zihl J.: Zerebrale Sehstörungen (Kap. 20, S 367ff). Klinische Neuroophthalmologie. Thieme Verlag. Stuttgart 1998a
- Zihl J.: Gesichtsfeldausfälle, zerebrale Amblyopie, zerebrale Blindheit und Anton-Syndrom. In: Huber A., Kömpf D.: Klinische Neuroophthalmologie. Thieme Verlag. Stuttgart. New York 1998b, 367-375
- Zihl J.: Rehabilitation of visual disorders after brain injury. Psychology Press. Hove 2000a
- Zihl J.: Rehabilitation of cerebral visual Defizits. Psychology Pres, Hove 2000b
- Zihl J.: Akt Neurologie 27 (2000c), 13-21
- Zihl J.: Zerebrale Blindheit und Gesichtsfeldausfälle. Neuropsychologie. Karnath-Thier. Springer Verlag. Heidelberg 2006. Kap.8, S89ff

H) Appendix

Blackbox

Conducted techniques with patients of the experimental group in the course of the study:

The treatment of the experimental group is conducted once a week during 3 weeks, where restitution advancing techniques (decompression C0/C1 for an optimal drainage of the venae jugulare, harmonisation of the os occipitale, compression of the 4th ventricle [CV4]), as well as compensation advancing techniques (a main problem with hemianopsia patients is the pathologic slanted posture of the head with turning to and lateral inclination away from the side with the visual field loss: via a treatment of the upper and middle cervical spine this should be corrected and the patient should hence be re-sensitized for the physiological head posture: then the patient is instructed to conduct eye movements into the blind area under retention of the physiological head posture in everyday life instead of bypassing them via a

slanted posture of the head) were used.

12. Danksagung

Mein spezieller Dank für die Unterstützung beim Verfassen dieser Masterthese ergeht an:

Alle Patienten, die sich für diese Studie zur Verfügung stellten, insbesondere deshalb, da sich alle freiwillig einer (langen und nicht unanstrengenden) zweiten Gesichtsfeldtestung unterzogen.

Margret Jank, die alle Tests und Untersuchungen durchführte (!) und dabei nebenbei sämtliche terminliche und logistische Probleme mit Bravour meisterte.

Barbara Beyweiß, die für die Auswertung und Interpretation aller Tests und Untersuchungen verantwortlich zeichnet.

OA. Dr. Clemens Fheodoroff, der dieser Studie am Rehabilitationszentrum Hermagor grünes Licht gab, maßgeblich an der Konzeptstrukturierung beteiligt war und permanent für wissenschaftliche Fragen zur Verfügung stand.

Dem gesamten Reha-Team der Gailtalklinik, dass dankenswerterweise durch Rücksichtnahme bei den Terminvergaben das Zustandekommen dieser Studie ohne nennenswerte Verzögerungen und Behinderungen im Klinikalltag ermöglichte.

Prof. Dr. Georg Kerkhoff [Universität Saarland] und Dipl. Orthopistin Barbara Beyweiß [Fachhochschule Wien], die mit freundlicher Genehmigung Folien aus ihren akutellen Schulungsunterlagen (Titel: „Homonyme Gesichtsfeldausfälle und Assoziierte Störungen“) für einige Abbildungen in dieser klinischen Anwenderbeobachtung zur Verfügung stellten.