

Diplomarbeit

EVIDENZ-BASIERTE BEURTEILUNG DER FERN- UND NAHWIRKUNG DER AKUPUNKTUR AUF DIE MIKROZIRKULATION

eingereicht von

Alexander Mario Mosser

Mat.Nr.: 0310428

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der gesamten Heilkunde

(Dr.med.univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Univ.-Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin,

Forschungseinheit für biomedizinische Technik in Anästhesie und Intensivmedizin

und TCM-Forschungszentrum Graz

unter der Anleitung von

Univ.-Prof. DI Dr.techn. Dr.scient.med. Gerhard Litscher

und Dr.med. Lu Wang

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Klagenfurt am,

Danksagung

Ich möchte mich bei Univ.-Prof. DI Dr.techn. Dr.scient.med. Gerhard Litscher und Dr.med. Lu Wang für die Betreuung meiner Diplomarbeit und für die Unterstützung während der Messungen bedanken.

Besonderer Dank gilt meiner Lebensgefährtin und meinen beiden Kindern für ihre Geduld und ihr Verständnis.

Ich möchte mich auch bei meinen Eltern bedanken, die es mir ermöglicht haben zu studieren.

| Inhaltsverzeichnis | | Seite |
|---------------------------|---|--------------|
| | Glossar und Abkürzungen | VI |
| | Akupunkturpunkte in den Studien und eigenen Messungen | VII |
| | Abbildungsverzeichnis | VIII |
| | Tabellenverzeichnis | IX |
| | Zusammenfassung | X |
| | Abstract | XI |
| 1 | Einleitung | 1 |
| | 1.1 Was ist Akupunktur | 1 |
| | 1.2 Geschichte der Akupunktur | 1 |
| | 1.3 Wissenschaftliche Untersuchungen | 2 |
| | 1.3.1 Studien über objektiv messbare Effekte | 2 |
| | 1.3.2 Laser Doppler Flowmetrie und Laser Doppler Imaging | 2 |
| 2 | Material und Methoden | 4 |
| | 2.1 Material und Methoden der Literaturrecherche | 4 |
| | 2.2 Material und Methoden der eigenen Messungen | 7 |
| 3 | Ergebnisse | 10 |
| | 3.1 Ergebnisse der Literaturrecherche | 10 |
| | 3.1.1 Ergebnisse der Literaturrecherche in Tabellenform | 10 |
| | 3.1.2 Beschreibung der Studien | 20 |
| | 3.1.2.1 12 LDF/LDI Studien | 20 |
| | 3.1.2.2 Zwei Photoplethysmographie Studien | 25 |
| | 3.1.2.3 Zwei veterinärmedizinische Studien | 26 |
| | 3.1.2.4 Vier Studien ohne Stimulation | 27 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3.2 | Ergebnisse der eigenen Messungen | 29 |
| 3.2.1 | Kombinierte Auswertung linke und rechte Hand | 29 |
| 3.2.2 | Ergebnisse der Temperaturmessung | 31 |
| 3.2.3 | Vergleich linke versus rechte Hand | 32 |
| 4 | Diskussion | 34 |
| 4.1 | Diskussion der Literaturrecherche | 34 |
| 4.2 | Diskussion der eigenen Messungen | 37 |
| | Literaturverzeichnis | 41 |
| | Lebenslauf | 43 |

Glossar und Abkürzungen

| | |
|------------------|---|
| A | Akupunktur |
| BFG, BFR | Blutflussgeschwindigkeit, Blutflussrate |
| EA | Elektroakupunktur |
| FLUX | Produkt aus mittlerer Blutflussgeschwindigkeit und Konzentration der Erythrozyten (1) |
| KP | Kontrollpunkt |
| LDF | Laser Doppler Flowmetrie |
| LDI, LDPI | Laser Doppler Imaging, Laser Doppler Perfusion Imaging |
| LDS | Laser Doppler Spectroscopie |
| NIRS | Nahinfrarot-Spektroskopie |
| PP | Placebopunkt |
| TCD | Transkranielle Doppler Sonographie |
| RP | Referenzpunkt |
| ↑ | Zunahme |
| ↓ | Abnahme |

Akupunkturpunkte in den Studien und eigenen Messungen

| | |
|---|---|
| B64,B65,B67 | Die Punkte Bl64, 65, 67 am Blasenmeridian |
| G37 | Der Punkt Gb37 am Gallenblasenmeridian |
| Gb21 | Der Punkt Gb21 am Gallenblasenmeridian |
| He7 | Der Punkt He7 am Herzmeridian |
| LI3, LI4, LI5, LI6, LI11, LI20 | Die Punkte Di3, 4, 5, 6, 11, 20 am Dickdarmmeridian |
| Liv3 | Der Punkt Le3 am Lebermeridian |
| PC6 | Der Punkt Pe6 am Perikardmeridian |
| Pe6 | siehe PC6 |
| SP6 | Der Punkt MP6 am Milz-Pankreasmeridian |
| St36, 41 | Die Punkte Ma36 und 41 am Magenmeridian |
| Ren6 | Der Punkt KG6 am Konzeptionsgefäß |

Abbildungsverzeichnis

Seite

| | |
|---|----|
| Abb. 1: Der LDF Monitor DRT4 | 3 |
| Abb. 2: Lokalisation der Akupunktur- und Messpunkte | 7 |
| Abb. 3: Foto eines Probanden mit gestochener Akupunkturnadel am Placebopunkt | 8 |
| Abb. 4: Darstellung der Messzeitpunkte a, b, c, d | 9 |
| Abb. 5: Vergleich des Parameters Flux 1 Verum vs. Placebo | 29 |
| Abb. 6: Vergleich des Parameters Flux 2 Verum vs. Placebo | 30 |
| Abb. 7: Darstellung der Änderungen der Hauttemperatur Verum vs. Placebo | 31 |
| Abb. 8: Vergleich linke und rechte Hand nach Akupunktur von Verumpunkt He7 | 32 |
| Abb. 9: Vergleich linke und rechte Hand nach Akupunktur des Placebopunktes | 33 |
| Abb. 10: Darstellung der signifikanten und nicht signifikanten Effekte | 37 |
| Abb. 11: Darstellung des Messprotokolls während der Akupunktur von He7 | 38 |
| Abb. 12: Darstellung des Messprotokolls während der Akupunktur des Placebopunktes | 39 |

Tabellenverzeichnis

Seite

| | |
|--|----|
| Tab. 1: Beschreibung der 10 Probanden | 7 |
| Tab. 2: 12 LDF beziehungsweise LDI Studien | 11 |
| Tab. 3: Zwei Photoplethysmographie Studien | 16 |
| Tab. 4: Zwei veterinärmedizinische Studien | 17 |
| Tab. 5: Vier Studien ohne Stimulation | 18 |

Zusammenfassung

Hintergrund: Durch das zunehmende Interesse an Akupunktur in Europa werden vermehrt wissenschaftliche Forschungsarbeiten zu diesem Thema veröffentlicht. Ziel der Arbeit war es, bereits existierende SCI/Pubmed-gelistete Publikationen über die Fern- und Nahwirkungen der Akupunktur auf die Mikrozirkulation der Haut systematisch zu analysieren. Ergänzend wurden Messungen mit dem Laser Doppler Equipment am TCM Forschungszentrum Graz durchgeführt.

Methoden: Via Internetrecherche in den Datenbanken „Pubmed“ und „Cochrane Library“ wurden insgesamt 20 relevante Artikel gefunden und in die Arbeit aufgenommen. Diese werden im theoretischen Teil der Arbeit beschrieben.

Im praktischen Teil der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse von Messungen an 10 Probanden beschrieben. Ziel der Messungen war es, einen möglichen Effekt auf die Durchblutung des Kleinfingers nach Stimulation des Akupunkturpunktes He7 zu dokumentieren. Die Untersuchung erfolgte im Vergleich mit der Nadelung eines Placebopunktes am Unterarm.

Ergebnisse: In allen beurteilten Studien wird zumindest ein signifikanter Effekt nach Moxibustion oder Akupunktur, sowohl Lasernadel als auch Metallnadel, beschrieben.

Ergebnisse der eigenen Messungen: der erwartete Effekt, signifikante Zunahme der Durchblutung im Kleinfingerbereich nach Akupunktur von He7, verglichen mit dem Placebopunkt, konnte nicht bestätigt werden. Ein eindeutiger Unterschied zwischen den Effekten nach Akupunktur von He7 oder vom Placebopunkt ließ sich nicht darstellen. Es konnte jedoch ein deutlicher Unterschied in der Durchblutungsabnahme unmittelbar nach Nadelinsertion zwischen linker und rechter Hand gezeigt werden.

Konklusion: Effekte auf die Mikrozirkulation nach Akupunktur sind messbar. Der Nachweis von geringfügigen Effekten macht eine hohe Anzahl an Probanden notwendig.

Abstract

Background: Due to increasing interest in acupuncture in Europe, more scientific research has been recently carried out on this subject. It was the aim of this diploma thesis to analyse already existing works published on “Pubmed” and “Cochrane library” which deal with the long and close range effects of acupuncture on the microcirculation in the skin. Additionally, data was taken with the Laser Doppler equipment in the TCM Research Center Graz.

Methods: During the search for relevant articles on the online data bases “Pubmed” and “Cochrane Library”, 20 applicable works were found and included in this thesis. These are described and analysed in the theoretical section of this thesis.

The practical section is concerned with the test results of ten volunteers. This test was intended to document possible effects of stimulating acupuncture point He7 on the perfusion of the little finger. Moreover, a placebo point on the forearm was stimulated for comparison.

Results: All articles examined in this thesis delineate at least one significant effect of moxibustion and acupuncture, after both metal and laser needle stimulation.

Results of own investigation: The expected effect of a significant increase of perfusion in the little finger after stimulating acupuncture point He7, as opposed to the placebo point, could not be confirmed. That is, no clear difference in effect could be detected between stimulating acupuncture point He7 and the placebo point. However, there was a distinct difference in the decrease of blood circulation immediately after the insertion of the needle between the right and the left hand.

Conclusion: Effects on microcirculation after acupuncture are measurable. In order to substantiate smaller effects, a higher number of test subjects would be necessary.

1. Einleitung

1.1 Was ist Akupunktur?

Der Ausdruck Akupunktur setzt sich zusammen aus den lateinischen Begriffen

„acus“ = Nadel und

„pungere“ = stechen (2).

Durch das Einstechen von Nadeln in die Haut wird die Vitalenergie „Qi“ bewegt, gestörte Energiekreisläufe im Körper werden harmonisiert und damit Krankheiten gemildert beziehungsweise im besten Fall geheilt.

361 Akupunkturpunkte liegen auf den 12 Hauptmeridianen, die über den gesamten Körper ziehen. Zusätzlich zu den 12 regulären Meridianen gibt es acht außerordentliche Meridiane, sogenannte „Wundermeridiane“ (2).

In China ist Akupunktur nur ein kleiner Teil eines ganzheitlichen Therapiekonzepts. In der Traditionellen Chinesischen Medizin (TCM) werden Patienten unter anderem auch mit speziellen Kräutertherapien, Diätetik, Massagen, Bewegungsübungen und Wärmeapplikationen (=„Moxibustion“) behandelt (2).

1.2 Geschichte der Akupunktur

Das Alter der Akupunktur wird mit ca. 5000 Jahren angegeben. Erste schriftliche Aufzeichnungen über Akupunkturpunkte werden auf ca. 200 vor Christus geschätzt. Im Laufe der Zeit hat sich die Akupunktur vieler Methoden der Punktstimulation bedient: Druck, Einstechen von Nadeln, Verbrennung, Hitze, Stanzung, Unterdruck. Moderne Methoden der Stimulation sind die Punktreizung mit Strom oder die Laserakupunktur. Nicht nur in Fernost wurde Akupunktur betrieben, geheimnisvolle Markierungen am Körper der Gletschermumie „Ötzi“ lassen vermuten, dass auch in unseren Breiten diese alte Heilmethode schon länger bekannt war (3).

Als eines der ersten europäischen Länder, in welchem die Akupunktur Aufsehen erregte, sei Frankreich erwähnt. George Soulié de Morant (1878-1955) lieferte mit seinen Übersetzungen wichtige Grundlagen für das Verständnis der Akupunktur. So veröffentlichte er 1933 im „Mercure de France“ eine Studie über die Diagnose von Krankheiten durch Untersuchung des Pulses. In den Jahren 1934, 1939 und 1941 folgten weitere bedeutende Werke, mit denen Soulié de Morant den Weg für das Verständnis der chinesischen Medizin in Europa ebnete (4).

1.3 Wissenschaftliche Untersuchungen

1.3.1 Studien über objektiv messbare Effekte

Aus histologischen Untersuchungen der Akupunkturpunkte weiß man, dass hier eine spezielle Morphologie vorliegt. So findet man die Perforansvenen begleitende Gefäß-Nerven Bündel, sowie vermehrt Meissner- und Krause-Körperchen (2).

Aus diversen wissenschaftlichen Publikationen geht hervor, dass Akupunktur objektiv messbare Effekte erzeugt. So konnten zum Beispiel Litscher et al. zeigen, dass spezielle, in der TCM gebräuchliche, Punktekombinationen die Durchblutung in den beobachteten Hirnarterien steigern (5). Auch Untersuchungen zur Hautdurchblutung, Hauttemperatur (5–7) und Hirnaktivität (8) zeigen eindeutige Ergebnisse.

Da die Akupunktur zu einer Zeit entstand, als es noch keine modernen Diagnoseverfahren gab, gibt es von Seiten der westlichen Medizin viel Kritik und Zweifel im Bezug auf die Wirksamkeit der Akupunktur. Mithilfe der heutigen Technik gelingt es jedoch, Effekte der Akupunktur eindeutig nachzuweisen und diese objektiv darzustellen.

1.3.2 Laser Doppler Flowmetrie (LDF) und Laser Doppler Imaging (LDI)

In dieser Arbeit werden Studien beschrieben, in welchen die Mikrozirkulationsänderungen mit Hilfe der Laser Doppler Flowmetrie beziehungsweise mit Laser Doppler Imaging untersucht werden.

Die Technik der LDF beruht auf dem Prinzip der Doppler-Verschiebung. Trifft Licht auf bewegte Teilchen (Erythrozyten), erfährt es eine messbare Änderung.

Die Methode der LDI ist eine Weiterentwicklung der punktuellen LDF. Ein Laserstrahl wird mittels Servomotor an bis zu 4096 verschiedene Messpunkte geführt. Die Datenübertragung erfolgt berührungslos, die Durchblutung in oberflächennahen Gewebestrukturen kann somit noninvasiv erfasst und abgebildet werden. Ohne dass hierdurch Gewebestrukturen beeinflusst werden erfolgt eine objektive Darstellung der Durchblutung (1).

In klinischen Bereichen wie der plastischen Chirurgie, der Dermatologie, der Anästhesiologie und Intensivmedizin finden diese Techniken ihre Hauptanwendungsgebiete (1).



Abb. 1: Der LDF Monitor DRT4, Moor Instruments Ltd., Millwey, Axminster, England. (Mit Genehmigung von Moor Instruments)

2. Material und Methoden

2.1 Material und Methoden der Literaturrecherche

Der theoretische Teil dieser Arbeit ist eine Literaturrecherche über bereits veröffentlichte Arbeiten zum Thema Akupunktur und Mikrozirkulation. Recherchiert wurde auf der „Pubmed“ Plattform und in der „Cochrane Library“. Der Zeitraum der Recherche erstreckte sich über die Monate September 2009 bis Jänner 2010. Zusätzlich zu den Recherchen im World Wide Web wurden einige Artikel vom TCM Forschungszentrum Graz bereitgestellt.

Im praktischen Teil der Diplomarbeit werden die Ergebnisse von Messungen an 10 Probanden beschrieben die an der Forschungseinheit für biomedizinische Technik in Anästhesie und Intensivmedizin und am TCM-Forschungszentrum Graz, unter der Leitung von Prof. Dr. Litscher, durchgeführt wurden.

Die Suche auf Pubmed erfolgte mit den Stichworten „Acupuncture“ und „Microcirculation“, verbunden durch die Verknüpfung „and“. Weiters wurde mit „MeSH-terms“ gesucht. Die Abkürzung „MeSH“ steht für „Medical Subject Heading“: *“MeSH is the U.S. National Library of Medicine’s controlled vocabulary used for indexing articles for MEDLINE/PubMed. MeSH terminology provides a consistent way to retrieve information that may use different terminology for the same concepts.”* (9)

Die Recherche in der „Cochrane Library“ lieferte keine Ergebnisse.

Insgesamt wurden 20 relevante Artikel in die Arbeit aufgenommen. In 14 der gefundenen Artikel werden Probanden entweder mit Nadelakupunktur, Lasernadelakupunktur oder Moxibustion an definierten Akupunkturpunkten stimuliert und die Auswirkungen auf die lokale Durchblutung, die Herzfrequenz, den Blutdruck und die Hauttemperatur gemessen. Die Messung der Änderung der Durchblutung erfolgt mittels Laser Doppler Flowmetrie (LDF) beziehungsweise mit dem auf der Technik der LDF beruhenden Laser Doppler Imaging (LDI). Dazu zählen 12 der 14 Artikel:

- **Studie 1:** Hsiu H, Hsu W, Hsu C, Huang S, Lin YW. Microcirculatory changes by laser Doppler after infrared heating over acupuncture points – relevance to moxibustion. 2009
- **Studie 2:** Hsiu H, Hsu W, Hsu CL, Huang S, Hsu T, Wang YL. Spectral analysis on the microcirculatory laser Doppler signal of the acupuncture effect. 2008
- **Studie 3:** Zhang W, Wang L, Huang T, Tian Y, Xu Y, Wang L et al. Laser Doppler perfusion imaging for assessment of skin blood perfusion after acupuncture. 2008

- **Studie 4:** Litscher G. Ten years evidence-based high-tech acupuncture – a short review of peripherally measured effects. 2007
- **Studie 5:** Banzer W, Hübscher M, Seib M, Vogt L. Short-time effects of laser needle stimulation on the peripheral microcirculation assessed by laser Doppler spectroscopy and near-infrared spectroscopy. 2006
- **Studie 6:** Litscher G. Bioengineering assessment of acupuncture, part 2: monitoring of microcirculation. 2006
- **Studie 7:** Kimura K, Masuda K, Wakayama I. Changes in skin blood flow and skin sympathetic nerve activity in response to manual acupuncture stimulation in humans. 2006
- **Studie 8:** Kuo T, Lin C, Ho F. The soreness and numbness effect of acupuncture on skin blood flow. 2004
- **Studie 9:** Litscher G. Laserneedle®-Akupunktur auf dem Prüfstand der Wissenschaft. 2003
- **Studie 10:** Litscher G. Cerebral and peripheral effects of laserneedle®-stimulation. 2003
- **Studie 11:** Litscher G, Wang L, Huber E, Nilsson G. Changed skin blood perfusion in the fingertip following acupuncture needle introduction as evaluated by laser Doppler perfusion imaging. 2002
- **Studie 12:** Sandner-Kiesling A, Litscher G, Voit-Augustin H, James RL, Schwarz G. Laser Doppler flowmetry in combined needle acupuncture and moxibustion: a pilot study in healthy adults. 2001

In zwei der 14 Artikel werden die Auswirkungen der Akupunktur auf die Durchblutung mittels Photoplethysmographie untersucht. Dazu zählen folgende:

- **Studie 13:** Sandberg M, Larsson B, Lindberg L, Gerdle B. Different patterns of blood flow response in the trapezius muscle following needle stimulation (acupuncture) between healthy subjects and patients with fibromyalgia and work-related trapezius myalgia. 2005
- **Studie 14:** Sandberg M, Lundeberg T, Lindberg L, Gerdle B. Effects of acupuncture on skin and muscle blood flow in healthy subjects. 2003

Zwei der 20 Artikel befassen sich mit tierexperimentellen Studien an Hasen und Ratten. Diese sind:

- **Studie 15:** Komori M, Takada K, Tomizawa Y, Nishiyama K, Kondo I, Kawamata M et al. Microcirculatory responses to acupuncture stimulation and phototherapy. 2009
- **Studie 16:** Dong Z, Shun-Yue L, Shu-You W, Hui-Min M. Evaluation of influence of acupuncture and electro-acupuncture for blood perfusion of stomach by laser Doppler blood perfusion imaging. 2009

In vier der gefundenen Artikel wird lediglich die Blutflussgeschwindigkeit an bestimmten Akupunkturpunkten untersucht, es erfolgte keine Stimulation. Dazu gehören:

- **Studie 17:** Hsiu H, Hsu W, Huang S, Hsu C, Lin Wang Y. Spectral analysis of the microcirculatory laser Doppler signal at the Hoku acupuncture point. 2009
- **Studie 18:** Hsiu H, Huang S, Chao P, Hsu W, Hsu CL, Jan M et al. Study on the microcirculatory blood velocity of acupoint monitored by laser Doppler signal. 2007
- **Studie 19:** Hsiu H, Huang S, Chao P, Jan M, Hsu T, Wang W et al. Microcirculatory characteristics of acupuncture points obtained by laser Doppler flowmetry. 2007
- **Studie 20:** Bürklein M, Banzer W. Noninvasive blood flow measurement over acupuncture points (Gb21): a pilot study. 2007

2.2 Material und Methoden der eigenen Messungen

Die von mir durchgeführten Messungen wurden alle an der Forschungseinheit für biomedizinische Technik in Anästhesie und Intensivmedizin und am TCM-Forschungszentrum Graz, unter der Leitung von Univ. Prof. Dr. Gerhard Litscher, durchgeführt. Insgesamt konnten zehn Probanden für die Messungen gewonnen werden. Alle Probanden wurden über den Versuchsablauf genau informiert und gaben ihr Einverständnis.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die zehn Probanden.

| <i>Anzahl Probanden</i> | <i>Geschlechterverteilung</i> | <i>Durchschnittliches Alter</i> |
|-------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 10 | 2 weiblich, 8 männlich | 24,8 ± 1,5 Jahre |

Tabelle 1: Beschreibung der 10 Probanden

Ziel der Messungen war es, einen möglichen Effekt auf die Durchblutung des Kleinfingers nach Akupunkturstimulation zu untersuchen. Die Nadelstimulation von He7, einem Punkt am Handgelenk, wurde mit der Nadelstimulation eines Placebopunktes an der Radiuskante in der Mitte des Unterarmes verglichen. Mit Hilfe zweier LDF-Sonden und einer Temperatursonde wurden die Mikrozirkulationsänderungen und die Temperaturänderung der Haut gemessen. Dazu wurden die Sonden am Daumenballen (Durchblutung, „Flux 1“) beziehungsweise an der Kleinfingerspitze (Durchblutung und Temperatur, „Flux 2“ und „Temp 2“ in Abb. 2) appliziert.

Über Datenkabel wurden die Signale an den LDF Monitor DRT4 (Moor Instruments Ltd., Millwey, Axminster, England) geschickt.

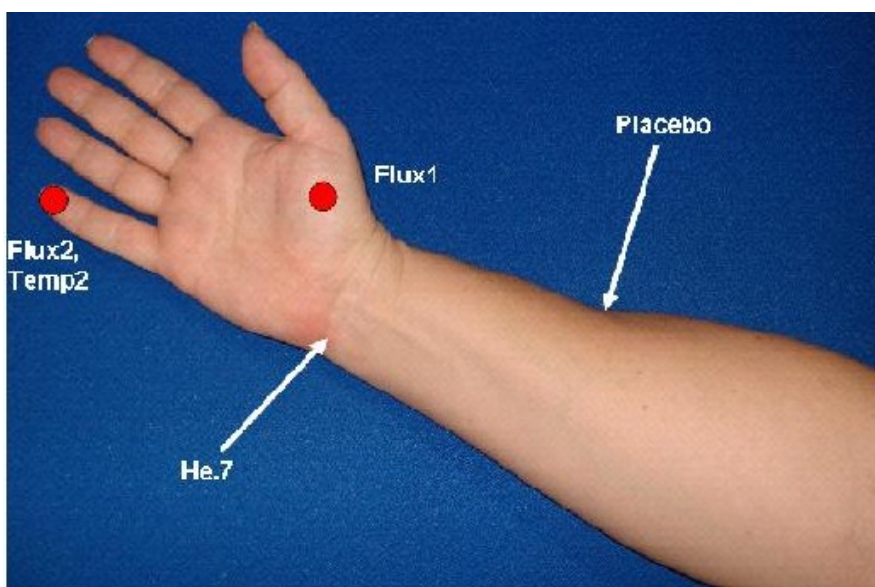


Abbildung 2: Zu sehen sind die Lokalisation des Akupunkturpunktes He7 und des Placebopunktes. Die roten Punkte zeigen die Lokalisation der Messpunkte.

Nach einer Ruhephase von fünf Minuten erfolgte das Setzen der Nadel am Akupunkturpunkt He7 oder am Placebopunkt. Die Akupunktur erfolgte nach folgendem Schema: Reinigung der Haut mit einem sterilem Alkoholtupfer, Stechen jeweils eines Punktes mit einer Akupunkturnadel aus Metall. Verwendet wurden 30 mm lange und 0,3 mm dicke Einmal-Stahlnadeln. Das Setzen der Nadeln erfolgte von Frau Dr. Lu Wang, wissenschaftliche Mitarbeiterin im TCM Forschungsteam. In randomisierter Reihenfolge wurde bestimmt, ob zuerst die rechte Hand oder die linke Hand, der Akupunkturpunkt He7 oder der Placebopunkt gestochen wurde. Die Nadeln wurden nach 5 Minuten entfernt.

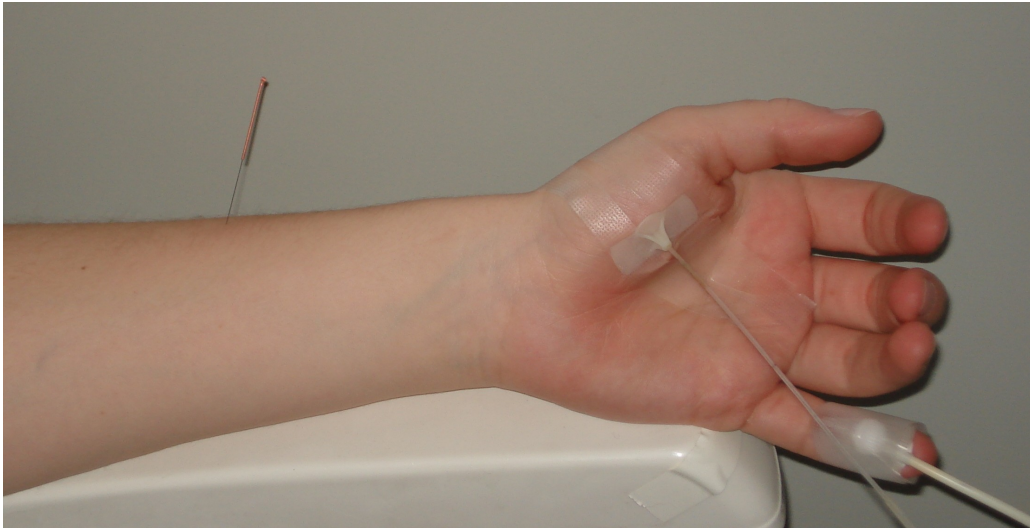


Abbildung 3 **Abbildung 4:** Foto eines Probanden mit gestochener Akupunkturnadel am Placebopunkt. Am Daumenballen und an der Kleinfingerspitze sind die Messsonden appliziert: Flux 1 am Daumenballen, Flux 2 und Temperatur 2 an der Kleinfingerspitze. Mit freundlicher Genehmigung des Probanden.

Das Aufzeichnungsprotokoll gliedert sich in drei Teile: Zeit vor dem Setzen der Nadel (=Ruhephase), Zeit während die Nadel platziert ist und Zeit nach der Akupunktur. Jedes Intervall wurde mit fünf Minuten bemessen. Die Messzeitpunkte a, b, c, d repräsentieren: a = eine Minute vor Setzen der Nadel, b = unmittelbar nach Setzen der Nadel, c = vier Minuten nach Einstechen der Nadel, d = vier Minuten nach Entfernen der Nadel. Abbildung 4 verdeutlicht das Messprotokoll.

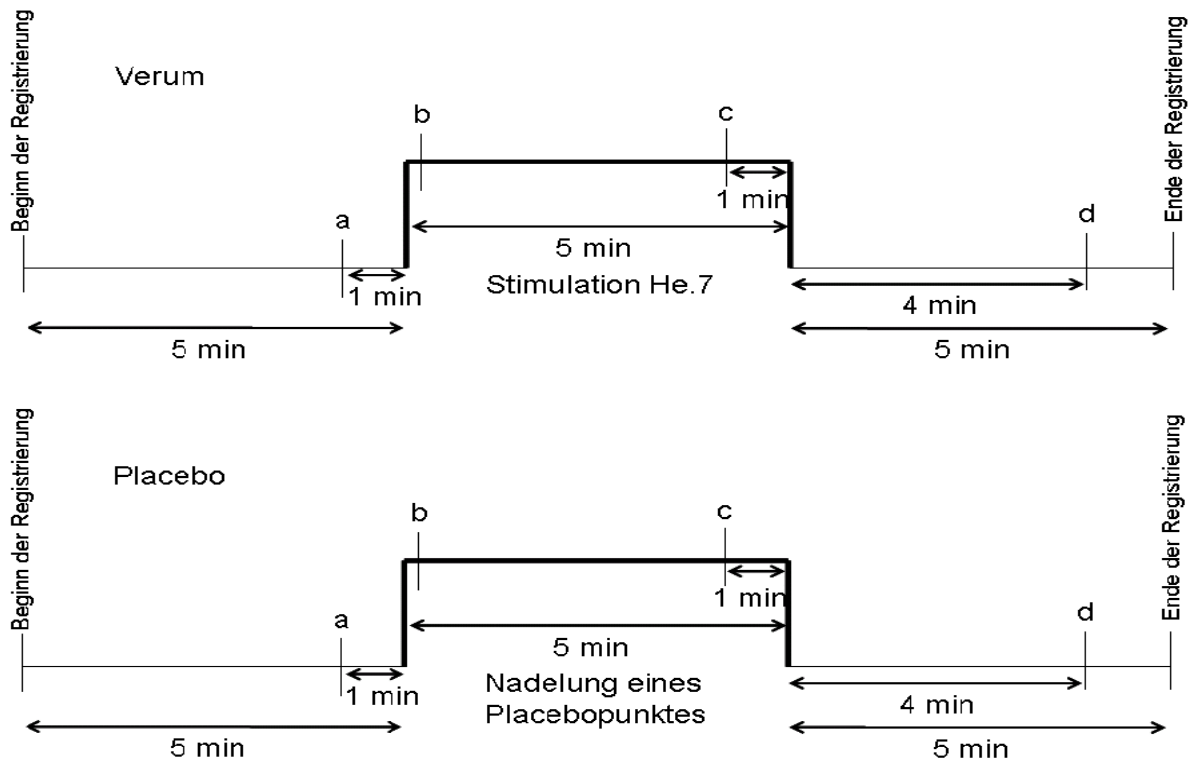


Abbildung 4: Darstellung der Messzeitpunkte a, b, c, d über die Messdauer von 3x5 Minuten

Insgesamt wurde jeder Patient an beiden Armen jeweils zwei Mal akupunktiert. Jeder Proband musste vier mal 15 Minuten, ergibt in Summe 60 Minuten, ruhig auf der Untersuchungsliege liegen. Die Probanden wurden gebeten, während der Untersuchung die Hände nicht zu bewegen und nicht zu sprechen.

Die Auswertung der Daten erfolgte am Computer mit folgendem Statistikprogramm: Sigma Plot 11.0, Systat Software Inc., Chicago, USA.

3. Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der Literaturrecherche

3.1.1 Ergebnisse der Literaturrecherche in Tabellenform

Die Aufzählung der einzelnen Studien mit vollständigem Titel der Arbeit, Autoren, Publikationsjahr, Messmethode, Beschreibung des Probandenkollektivs, des Akupunkturpunktes mit Stimulationsmethode, der Messdauer und der Hauptergebnisse erfolgt nun in Tabellenform auf den folgenden Seiten. Im Anschluss daran werden die einzelnen Studien aufgrund ihrer Unterschiedlichkeit in den Messprotokollen, in den Messzeiten und in den gemessenen Effekten in Textform gesondert aufgezählt.

Tabelle 2: 12 LDF beziehungsweise LDI Studien.

| Name der Studie | Autoren/ Publikationsjahr | Messmethode; Anzahl Probanden; Geschlechtsverteilung; mittleres Alter (Jahre) | Akupunkturpunkt (=AP) / Stimulationsmethode/ Kontroll- bzw. Placebopunkt (=KP bzw. PP) | Messdauer | Ergebnisse, Nah- und/oder Fernwirkung |
|---|--|--|---|--|---|
| Studie 1 Microcirculatory changes by laser Doppler after infrared heating over acupuncture points – relevance to moxibustion. | Hsiu H, Hsu WC, Hsu CL, Huang SM, Wang Lin YY./2009 | LDF; 10; 10 männlich, Altersverteilung: 22-30 | LI4/ Moxibustion mittels Infrarot Lampe/ 2 KP: unmittelbar neben LI4 | 2 mal 20 min, 20 min vor und 20 min während Stimulation | Signifikanter ↑ des Flux an den Messpunkten; Größere Flux Antwort bei LI4 als bei den 2 KP; Spektralanalyse lässt Rückschluss auf Einfluss des Sympathikus auf Vasomotorik zu |
| Studie 2 Spectral analysis on the microcirculatory laser Doppler signal of the acupuncture effect. | Hsiu H, Hsu WC, Hsu CL, Huang SM Hsu TL, Lin Wang YY./2008 | LDF; 5; 1 weiblich, 4 männlich; 24,6 ± 1,5 | LI4/ Akupunkturadel/ 2 KP: proximal und distal von LI4 | 2 mal 20 min, 0-20 min während Stimulation, 30 min Pause, dann wieder 20 min | Signifikanter ↑ des Flux bei LI4 gegenüber den 2 KP. Spektralanalyse lässt Rückschluss auf Einfluss des Sympathikus auf Vasomotorik zu |

| | | | | | |
|--|---|---|--|--|---|
| Studie 3a Laser Doppler perfusion imaging for assessment of skin blood perfusion after acupuncture. | Zhang WB, Wang LL, Huang T, Tian YY, Xu YH, Wang L et al./2008 (Peking, China) | <i>LDI</i> ; 20 ; 12 weiblich, 8 männlich; Altersverteilung: 23-53 | LI4/ Akupunkturadel/ 1 KP in der Nähe v. LI4 | 40 min geteilt in 8 Zeitfenster: Zeit 1 = vor Stimulation, Zeit 2-6 = während Stimulation, Zeit 7+8 = nach Stimulation | Signifikanter ↑ der Perfusion bei Akupunktur von LI4 gemessen an definierten Hautarealen der Hand, sequentieller ↑ der Perfusion entlang des Meridians |
| Studie 3b Gleiche Studie anderer Studienort | s. o. (Graz, Österreich) | <i>LDI</i> ; 50 ; 32 weiblich, 18 männlich; Altersverteilung: 19 - 59 | PC6/ Akupunkturadel/ 1 Placebopunkt lateral des Radius, 6 cun proximal d. Handgelenksfurche | 17 min: 2 min vor Stimulation, 10 min während S., 5 min nach S. | Umittelbar nach setzen der Nadel ↓ der Durchblutung in der Fingerspitze, gefolgt von ↑. Kein signifikanter Unterschied i. d. lokalen Wirkung zwischen AP und KP |
| Studie 4 Ten years evidence-based high-tech acupuncture – a short review of peripherally measured effects. | Litscher G./2007 | <i>LDF</i> ; 22 ; 12 weiblich, 10 männlich; 24,4 ± 2,6 <i>LDI</i> ; 51 ; 33 weiblich, 18 männlich; 25,3 ± 7,6 | <i>LDF</i> : Di4/ Lasernadel <i>LDI</i> : Pe6/ Akupunkturadel/ 1 PP lateral des Radius, 6 cun proximal d. Handgelenksfurche | <i>LDF</i> : 2 min vor S., 20 min während S., 2 min nach S. <i>LDI</i> : 2 Messungen: 1 während S., zweite Messung zwischen 2 h bis 1 Tag nach S. | <i>LDF</i> : Signifikanter ↑ von Flux und Hauttemperatur (Thermographie-messung) <i>LDI</i> : initial signifikante ↓ d. Perfusion, später signifikanter ↑ d. Perfusion, deutlicher bei AP als bei PP |
| Studie 5 | Banzer W, | <i>LDS</i> ; 33 ; | Pe6/ Lasernadel/ 2 | 14 min: 2 min vor | Signifikanter ↑ d. |

| | | | | | |
|--|----------------------------------|--|--|--|--|
| Short-time effects of laser needle stimulation on the peripheral microcirculation assessed by laser Doppler spectroscopy and near-infrared spectroscopy. | Hübscher M, Seib M, Vogt L./2006 | 33 männlich; 26,6 ± 3,4 | Gruppen: I: mit Laserbehandlung (n=18), II: ohne Laserbehandlung (n=15) | Lasernadelstimulation, 10 min während und 2 min nach Lasernadelstimulation | kutanen und subkutanen Blutflusses am Messpunkt; <i>NIRS</i> an M. flexor carpi ulnaris: kein Effekt nachweisbar |
| Studie 6a Bioengineering assessment of acupuncture, part 2: monitoring of microcirculation. | Litscher G./2006 | <i>LDF</i> ; 22 ; 12 weiblich, 10 männlich; 24,4 ± 2,6 <i>LDI</i> ; 51 ; 33 weiblich, 18 männlich; 25,3 ± 7,6 | <i>LDF</i> : LI4/ Lasernadel <i>LDI</i> : Pe6/ Akupunktur/ 1 Placebopunkt lateral des Radius 6 cun proximal d. Handgelenksfurche | <i>LDF</i> : 2 min vor S., 20 min während S., 2 min nach S. <i>LDI</i> : 2 Messungen: 1 während S., zweite Messung zwischen 2 h bis 1 Tag nach S. | <i>LDF</i> : Signifikanter ↑ von Flux und Hauttemperatur (<i>Thermographie-messung</i>) <i>LDI</i> : initial signifikante ↓ d. Perfusion, später signifikanter ↑ d. Perfusion, deutlicher bei AP als bei PP |
| Studie 6b Gleiche Studie, 1 Proband mit peripherer Durchblutungsschwäche und Kryoglobulinämie Typ 1. | s.o. | <i>LDI</i> ; 1 ; männlich; 62 | ST41/ Akupunktur/ - | - | 2 min nach Nadelentfernung deutlicher Perfusionsanstieg im Vergleich zu vor der Behandlung |

| | | | | | |
|--|--------------------------------------|---|--|--|---|
| Studie 7 Changes in skin blood flow and skin sympathetic nerve activity in response to manual acupuncture stimulation in humans. | Kimura K, Masuda K, Wakayama I./2006 | <i>LDF</i> ; 12 ; 12 männlich; 23 ± 2,4 | LI4/ Akupunktur/ 2 Gruppen: I: mit Akupunktur (n=7), II: ohne Akupunktur (n=5) | 12 min | Signifikante negative Korrelation zwischen Änderung der sympathischen Hautnervaktivität und Änderung des Blutflusses in der Haut |
| Studie 8 The soreness and numbness effect of acupuncture on skin blood flow. | Kuo TC, Lin CW, Ho FM./2004 | <i>LDF</i> ; 52 ; 33 weiblich, 19 männlich; 19,2 ± 5,2 | LI4/ Akupunktur/ Messungen auch an LI11 und Placebopunkte nahe LI11 und LI4 | 30 min | Plötzlicher ↑ des Blutflusses bei LI11 nach Stimulation von LI4, nach Erreichen des De-Qi: ↑ des Blutflusses bei LI4 |
| Studie 9 Laserneedle®-Akupunktur auf dem Prüfstand der Wissenschaft. | Litscher G./2003 | <i>LDF</i> ; 22 ; 12 weiblich, 10 männlich; 24,4 ± 2,6 <i>NIRS</i> und <i>TCD</i> : gleiches Probandenkollektiv wie bei <i>LDF</i> | <i>LDF</i> : LI4/ Lasernadel <i>NIRS</i> und <i>TCD</i> : Schema A: LI4, LI6, LI20 Schema B: Liv3, B67, G37 | 2 min vor S., 20 min während S., 2 min nach S. | Signifikanter ↑ von Flux und Hauttemperatur (<i>Thermographie-messung</i>) <i>NIRS</i> und <i>TCD</i> : signifikanter ↑ der Blutfluss-geschwindigkeit in Hirnarterien |

| | | | | | |
|--|---|--|---|--|---|
| <p>Studie 10 Cerebral and peripheral effects of laserneedle®-stimulation.</p> | <p>Litscher G./2003</p> | <p><i>LDF</i>; 22; 12 weiblich, 10 männlich; 24,4 ± 2,6</p> <p><i>NIRS</i> und <i>TCD</i>: gleiches Probandenkollektiv wie bei <i>LDF</i></p> | <p>LI4/ Lasernadel</p> <p><i>NIRS</i> und <i>TCD</i>: Schema A: LI4, LI6, LI20 Schema B: Liv3, B67, G37</p> | <p>2 min vor S., 20 min während S., 2 min nach S.</p> | <p>Signifikanter ↑ von Flux und Hauttemperatur (<i>Thermographie-messung</i>) <i>NIRS</i> und <i>TCD</i>: signifikanter ↑ der Blutfluss-geschwindigkeit in Hirnarterien</p> |
| <p>Studie 11 Changed skin blood perfusion in the fingertip following acupuncture needle introduction as evaluated by laser Doppler perfusion imaging.</p> | <p>Litscher G, Wang L, Huber E, Nilsson G./2002</p> | <p><i>LDI</i>; 51; 33 weiblich, 18 männlich; 25,3 ± 7,6</p> | <p>Pe6/ Akupunktur-nadel/ 1 Placebopunkt lateral des Radius, 6 cun proximal d. Handgelenksfurche</p> | <p>2 Messungen: 1 während S., zweite Messung zwischen 2 h bis 1 Tag nach der ersten Messung.</p> | <p>Initial signifikante ↓ der Perfusion, später signifikanter ↑ der Perfusion. 1 min nach S. bleibt Perfusion um 18 % höher als vor S.</p> |
| <p>Studie 12 Laser Doppler flowmetry in combined needle acupuncture and moxibustion: a pilot study in healthy adults.</p> | <p>Sandner-Kiesling A, Litscher G, Voit-Augustin H, James RL, Schwarz G./2001</p> | <p><i>LDF</i>: 12; 4 weiblich, 8 männlich; 35,2 ± 4,4</p> | <p>PC6, Ren6, ST36, SP6/ Akupunktur-nadel (alle Punkte) und Moxibustion (nur Ren6)</p> | <p>3 Messzeitpunkte: 10 min vor, 20 min während und 10 min nach S.</p> | <p>8 der 12 Probanden zeigten ↓ der Perfusion, 4 zeigten ↑ der Perfusion verglichen mit Ruhephase vor Intervention</p> |

Tabelle 3: Zwei Photoplethysmographie Studien

| | | | | | |
|--|---|--|---|---|---|
| <p>Studie 13 Different patterns of blood flow response in the trapezius muscle following needle stimulation (acupuncture) between healthy subjects and patients with fibromyalgia and work-related trapezius myalgia.</p> | <p>Sandberg M, Larsson B, Lindberg LG, Gerdle B./2005</p> | <p>19 gesunde Probanden (36,3 ± 6,8) vs. 20 Patienten mit Fibromyalgie (37,7 ± 6,9) vs. 7 Patienten mit arbeitsassoziierter Trapeziusmyalgie (49,0 ± 9,8)</p> | <p>Gb21/ Akupunkturadel/ 2 Sticharten: oberflächlich in die Subkutis, tief in den Muskel mit Auslösung des De-Qi Gefühls</p> | <p>10, 5 und 1 min vor Stimulation für jeweils 60 sec, 20 min kontinuierlich während S., alle 5 min für 60 sec über 40 min nach S.</p> | <p>In allen drei Gruppen bei beiden Sticharten: ↑ der Perfusion im M. trapezius und der darüberliegenden Haut; signifikante Unterschiede zwischen den Behandlungsgruppen und der Sticharten</p> |
| <p>Studie 14 Effects of acupuncture on skin and muscle blood flow in healthy subjects.</p> | <p>Sandberg M, Lundeberg T, Lindberg LG, Gerdle B./2003</p> | <p>14; 14 weiblich; 38 ± 12,4</p> | <p>ST36/ Akupunkturadel/ 3 Sticharten: oberflächlich in die Haut, tief in den Muskel und tief in den Muskel mit Auslösung des De-Qi Gefühls</p> | <p>30 sec alle 5 min Insgesamt 4 Messdurchgänge innerhalb von 2 bis 7 Tagen, alle 3 Sticharten und 1 Kontrolldurchgang ohne Intervention</p> | <p>Nur bei der „De-Qi Stichart“ signifikanter Anstieg sowohl des Haut- als auch des Muskel-Blutflusses verglichen mit Kontrolldurchgang; Erhebliche Differenzen zwischen den Sticharten</p> |

Tabelle 4: Zwei veterinärmedizinische Studien

| | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|
| <p>Studie15 Microcirculatory responses to acupuncture stimulation and phototherapy.</p> | <p>Komori M, Takada K, Tomizawa Y, Nishiyama K, Kondo I, Kawamata M et al./2009</p> | <p><i>Mikroskopische/ direkte Beobachtung</i> 40 Hasen, randomisiert in 4 Gruppen: Akupunktur (n=10), Nah-Infrarot Bestrahlungslampe (n=10), Laserbestrahlung (n=10), keine Behandlung (n=10)</p> | <p>5 Akupunkturnadeln am Hasenohr: Crus helicis, Bestrahlungslampe und Laserbehandlung am Crus helicis Kontrollgruppe mit Attrappe am Crus helicis „behandelt“</p> | <p>60 min (gemessen alle 10 min)</p> | <p>signifikanter ↑ des Durchmessers der beobachteten Arteriolen in allen drei Behandlungsgruppen im Vergleich zur Kontrollgruppe; Ebenso signifikanter ↑ der BFG und der BFR</p> |
| <p>Studie 16 Evaluation of influence of acupuncture and electro-acupuncture for blood perfusion of stomach by laser Doppler blood perfusion imaging.</p> | <p>Dong Z, Shun-Yue L, Shu-You W, Hui-Min M./2009</p> | <p><i>LDPI</i>; 56 Ratten, drei Gruppen: Akupunktur (A) (n=20), Elektroakupunktur (EA) (n=18), Kontrollgruppe (n=18)</p> | <p>A: ST36 bilateral EA: ST36 bilateral</p> | <p>6 Messzeitpunkte: vor der S., im Moment der S., bei Min 5 und 10 während S., bei Min 5 und 10 nach S.</p> | <p>Bei Min 5 nach A und EA signifikanter ↑ der Perfusion in mittleren u. kleinen Blutgefäßen im Magen, größter Effekt bei Min 10 während A und EA darstellbar; Effekte auch 10 min nach A und EA nachweisbar. Kein statistischer Unterschied zwischen A und EA</p> |

Tabelle 5: Vier Studien ohne Stimulation

| | | | | | |
|---|---|--|---|---|--|
| <p>Studie 17 Spectral analysis of the microcirculatory laser Doppler signal at the Hoku acupuncture point.</p> | <p>Hsiu H, Hsu WC, Huang SM, Hsu CL, Lin Wang YY./2009</p> | <p><i>LDF</i>; 7 ; 1 weiblich, 6 männlich; Altersverteilung 21-27</p> | <p>LI4/ keine Stimulation/ 2 Umgebungspunkte: einer proximal, einer distal von LI4</p> | <p>Je 20 min Datenerfassung pro Punkt = 3x20 min</p> | <p>Messung der „relative energy contribution“ an fünf verschiedenen Frequenzen: Freq. 3 signifikant größer als andere Frequenzen; Freq. 3 entspricht der myogenen Aktivität des mikrovaskulären Gefäßbetts</p> |
| <p>Studie 18 Study on the microcirculatory blood velocity of acupoint monitored by laser Doppler signal.</p> | <p>Hsiu H, Huang SM, Chao PT, Hsu WC, Hsu CL, Jan MY et al./2007</p> | <p><i>LDF</i>; 5; 1 weiblich, 4 männlich; 23,8 ± 1,7</p> | <p>LI4, LI5/ keine Stimulation/ 1 Umgebungspunkt zwischen LI4 und LI5</p> | <p>20 min Datenerfassung: 5 min jeder Punkt + 5 min noch einmal Akupunkturpunkt</p> | <p>Signifikant reduzierte mittlere BFG an LI4 und LI5 verglichen mit Umgebungspunkt</p> |
| <p>Studie 19 Microcirculatory characteristics of acupuncture points obtained by laser Doppler flowmetry.</p> | <p>Hsiu H, Huang SM, Chao PT, Jan MY, Hsu TL, Wang WK et al./2007</p> | <p><i>LDF</i>; <u>Gruppe A</u>: 10; 3 weiblich, 7 männlich; 21,9 ± 1,0 <u>Gruppe B</u>: 7; 1 weiblich, 6 männlich; 23,3 ± 1,6 <u>Gruppe C</u>: 7; 1 weiblich, 6 männlich; 22,6 ± 1,7</p> | <p>LI3,LI4, LI5, B64, B65/ keine Stimulation/ jeweils 1 Umgebungspunkt zwischen LI3 und LI4, zwischen LI4 und LI5 und zw. B64 und B65</p> | <p>Jeweils 5 min Datenerfassung an jedem Punkt</p> | <p>MBF ist größer an Akupunkturpunkten verglichen mit den Umgebungspunkten; Unter den Akupunkturpunkten variiert MBF, obwohl geringe Distanz (<5 cm) dazwischen</p> |

| | | | | | |
|---|-----------------------------------|---|--|-------------------------------------|--|
| <p>Studie 20 Noninvasive blood flow measurement over acupuncture points (Gb21): a pilot study.</p> | <p>Bürklein M, Banzer W./2007</p> | <p><i>Laser Doppler Spectroscope</i>; 28; 28 weiblich; $41,1 \pm 9,8$</p> | <p>Gb21/keine Stimulation/Referenzpunkt (RP) nahe Gb21</p> | <p>3 min bei Gb21, 3 min bei RP</p> | <p>Sowohl kutaner als auch subkutaner relativer Blutfluss sind am Akupunkturpunkt höher als am Referenzpunkt</p> |
|---|-----------------------------------|---|--|-------------------------------------|--|

3.1.2 Beschreibung der Studien

3.1.2.1 12 LDF/LDI Studien

In allen aufgezählten Studien konnte entweder ein Effekt der Moxibustion oder der Laserbeziehungsweise der Nadelakupunktur aufgezeigt werden. In zahlreichen Studien wurden neben Mikrozirkulationsparametern noch weitere physiologische Parameter wie Herzfrequenz, Blutdruck und Hauttemperatur untersucht.

In der Studie von Hsiu et al. (10) wurden der Akupunkturpunkt LI4 und zwei Kontrollpunkte in unmittelbarer Umgebung mit einer Infrarot Bestrahlungslampe stimuliert. Es ist dies das Prinzip der Moxibustion, dass durch Erwärmen von Akupunkturpunkten Effekte erzielt werden. In 34 Durchgängen wurde versucht, bei 10 männlichen Probanden eine Änderung der mittleren Blutgeschwindigkeit (MBV), der mittleren Blutkonzentration (MBC), der Pulsweite (PW) und des Flux nach Wärmeapplikation zu dokumentieren. Zusätzlich erfolgte die Aufzeichnung basaler physiologischer Parameter wie Herzfrequenz, Blutdruck, Hauttemperatur. Nach einer Datenerfassung von 20 Minuten in Ruhe, angegeben als „baseline data sequence M0“ (10), erfolgte die Messung der „heating-effect sequence M1-M4“ (10) für weitere 20 Minuten. Mit Hilfe der LDF wurden die Parameter MBV, MBC, PW und Flux gemessen. Die Messsonden wurden in unmittelbarer Nähe zu den beobachteten Punkten appliziert. Es erfolgte eine Aufteilung der verschiedenen Frequenzkomponenten des LDF Signals in fünf Intervalle, definiert als „FR1-FR5“ (10). Die Unterschiede der Frequenzintervalle vor und nach der Wärmeapplikation waren alle beim Akupunkturpunkt stärker ausgeprägt (10).

Verglichen mit der Messung vor der Wärmebehandlung waren alle erwähnten Parameter (MBV, MBC, PW und Flux) während M1 - M4 signifikant erhöht, bis auf PW während Messperiode M1 an beiden Kontrollpunkten, MBC während M1 bei Kontrollpunkt 1 und MBV während M1 - M2 bei Kontrollpunkt 2. Am Akupunkturpunkt konnte ein stärkerer Anstieg von MBV während M1 - M4 gemessen werden als von MBC. Daraus ergibt sich, dass der Anstieg des Flux hauptsächlich auf dem Anstieg der Geschwindigkeit der Erythrozyten beruht (10).

Ähnlich wie in Studie 1 (10) werden in einer weiteren Studie von Hsiu et al. (11) mithilfe der LDF, Oszillationen des Blutflusses nachgewiesen. Diesen wurden fünf verschiedene Frequenzintervalle zugeordnet, FR1 - FR5, und mittels Spektralanalyse untersucht. Nach dem Einstechen der Akupunkturnadel konnte ein signifikanter Anstieg des Flux am Akupunkturpunkt LI4 mittels LDF nachgewiesen werden (11).

Aufgrund des signifikanten Abfalls der Bandbreite von FR2 nach Akupunkturstimulation beschreiben die Autoren, dass der Flux-Änderung eine Änderung der sympathischen Nervenaktivität zugrunde liegt, da das genannte Frequenzintervall den sympathischen Einfluss auf die Regulation der Blutgefäße widerspiegelt (11).

Gemessen wurde drei mal 20 Minuten: 20 Minuten während der Nadelstimulation, 20 Minuten anschließend nach Nadelentfernung und 50 Minuten nach Nadelentfernung für weitere 20 Minuten. Die LDF Messsonde befand sich in unmittelbarer Nähe zum Akupunkturpunkt (11).

In der Studie von Zhang et al. (12) wurden 20 Probanden in China, in der Tabelle als 3a bezeichnet, und 50 Probanden in Österreich, 3b, untersucht. Zum Nachweis der Effekte diente die Technik des Laser Doppler Perfusion Imaging (LDPI). Es wurden Perfusionsänderungen vor, während und nach Akupunktur beobachtet. Erwähnt werden Ergebnisse, die als „holistic effects“, „local effects“ und „effects along the meridian“ bezeichnet werden (12). Zur Beobachtung mittels LDPI wurde die Hautoberfläche in 10 unterschiedliche Areale eingeteilt. An beiden Arealen, an denen eine Akupunkturadel gestochen wurde (LI4 und Kontrollpunkt), konnte eine signifikante Zunahme der Durchblutung nachgewiesen werden. Jedoch bestand kein signifikanter Unterschied zwischen dem Akupunkturpunkt und dem Kontrollpunkt. Außerdem konnte ein nicht signifikanter Effekt entlang des Dickdarmmeridians (LI) demonstriert werden (12).

Hauptergebnisse der Studie sind, dass unmittelbar nach Insertion der Nadel die Durchblutung abnimmt, bevor diese signifikant ansteigt. Dieser Effekt ist beim Akupunkturpunkt stärker ausgeprägt als beim Kontrollpunkt (12).

Akupunktiert wurde dabei der Punkt LI4 an der Hand (Studie 3a) beziehungsweise PC6 am Unterarm (Studie 3b). Die Beobachtung der Durchblutungsänderung erfolgte an der Mittelfingerspitze (PC6) beziehungsweise an der Zeigefingerspitze (LI4) und wurde mit dem Ergebnis bei Stechen des Kontrollpunktes beziehungsweise des Placebopunktes verglichen. Die Messzeit betrug beim Akupunkturpunkt LI4 und Kontrollpunkt (Studie 3a) 40 Minuten, geteilt in 8 Zeitfenster: Zeit 1: vor der Stimulation, Zeit 2 - 6: während der Stimulation, Zeit 7+8: nach Stimulation. Die Messdauer beim Akupunkturpunkt PC6 und dem Placebopunkt (Studie 3b) betrug 17 Minuten: 2 Minuten vor der Stimulation, 10 Minuten während der Stimulation und die folgenden 5 Minuten nach Nadelentfernung (12).

In einer Review Arbeit von Litscher (13) werden die Studienergebnisse der letzten zehn Jahre zusammengefasst. Einzelne Ergebnisse werden bei (6) beschrieben.

In der Studie von Banzer et al. (14) wurden 18 Probanden (= Behandlungsgruppe) von insgesamt 33 Versuchspersonen mit Lasernadeln am Akupunkturpunkt Pe6 stimuliert. Mithilfe der Laser Doppler Spektroskopie (LDS) und der Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) wurden Auswirkungen auf die periphere Mikrozirkulation und die Muskeloxygenierung aufgezeichnet. Während der Einfluss auf die Mikrozirkulation als signifikanter Anstieg beschrieben wird, konnte eine signifikante Änderung der Gewebsoxygenierung nach Lasernadelstimulation nicht gemessen werden. Die Blutflussmessung erfolgte 5 cm proximal der Mitte der Handgelenksfalte zwischen den Sehnen des M. flexor carpi radialis und des M. palmaris longus. Die NIRS-Sonde wurde über dem M. flexor carpi ulnaris platziert. Die Messdauer betrug 14 Minuten: 2 Minuten vor Lasernadelstimulation, 10 Minuten während und 2 Minuten nach Lasernadelstimulation (14).

In der Review Arbeit von Litscher (6) werden zwei verschiedene Arten der Akupunkturstimulation beschrieben. Es konnten Effekte sowohl nach Lasernadel-Akupunktur als auch nach Stahlnadel-Akupunktur nachgewiesen werden. Die Messungen erfolgten mit LDF und LDPI. Die Lasernadel wurde am Punkt LI4 appliziert. Messungen wurden vor, während und nach der Stimulation aufgezeichnet und beinhalteten: Hauttemperatur, Flux und Raumtemperatur. Während der Lasernadelstimulation konnte ein signifikanter Anstieg sowohl der Hauttemperatur als auch des Flux in näherer Umgebung von LI4 angezeigt werden. Die Messsonde wurde in 1 cm Entfernung vom Akupunkturpunkt appliziert (6).

Vergleichbare Messergebnisse lieferte auch eine Untersuchung eines Hausschweins. Dieses wurde anästhesiert und mit Lasernadeln stimuliert. Auch hier konnte ein markanter Anstieg des Flux beobachtet werden. Zusätzlich wurde nach dem Experiment eine histologische Untersuchung der mit der Lasernadel stimulierten Haut des Schweins durchgeführt: im Vergleich mit Kontrollbiopsien konnten weder Nekrosen, veränderte Hautzellen oder veränderte Blutgefäße nachgewiesen werden (6).

Die Messdauer betrug bei der LDF Messung: 2 Minuten vor der Stimulation, 20 Minuten während der Stimulation und die folgenden 2 Minuten nach Nadelentfernung. Bei der LDI Untersuchung wurden 2 Messungen gemacht: Die Erste während der Stimulation, die zweite Messung erfolgte zwischen 2 Stunden bis 1 Tag nach der Stimulation (6).

Mittels LDPI wurde verdeutlicht, dass unmittelbar nach Einstechen der Stahladel am Akupunkturpunkt Pe6 die Durchblutung signifikant abnimmt. Auch am Placebopunkt konnte diese Reaktion ausgelöst werden, allerdings nicht in derselben Deutlichkeit wie beim Akupunkturpunkt. Auf den Abfall der Durchblutung erfolgte sowohl am Akupunkturpunkt als auch am Placebopunkt ein signifikanter Anstieg, der jedoch beim Akupunkturpunkt deutlicher ausgeprägt war (6).

In einer weiteren Untersuchung dieser Studie, in der Tabelle 1 als 6b bezeichnet, wurde ein Patient mit peripherer Durchblutungsschwäche und Kryoglobulinämie Typ 1 am Akupunkturpunkt ST41 mit einer Akupunkturadel für 10 Minuten stimuliert. Die Durchblutungszunahme am Fuß wurde mittels LDPI aufgezeichnet und betrug 2 Minuten nach Nadelentfernung +76 % (6).

In der Studie von Kimura et al. (15) wurde mit Hilfe der Mikroneurographie die Nervenaktivität des linken N. medianus aufgezeichnet. Durch die Messung konnten Änderungen der sympathischen Nervenaktivität in der Haut evaluiert werden. Simultan dazu erfolgte die Messung des Blutflusses der Haut mittels LDF. Während der ersten Minute nach Einstechen der Nadel konnte eine signifikante Änderung der Nervenaktivität und des Hautblutflusses dargestellt werden: Mit steigender nervaler Aktivität sank der Blutfluss der Haut (15).

Die Akupunkturadel wurde nach 2 Minuten wieder entfernt. Die Messung erstreckte sich über 12 Minuten. Die Messsonde zur Nervenaktivitätsmessung befand sich am linken Ellbogen. Mittels LDF erfolgte die Hautblutflussmessung an der linken Zeigefingerspitze (15).

In der Studie von Kuo et al. (16) wurden die Probanden sowohl auf Nah- als auch auf Fernwirkungen der Akupunktur untersucht. Der Akupunkturpunkt LI4 wurde mittels Nadel stimuliert und dabei der Blutfluss mittels LDF am Akupunkturpunkt LI11 und an einem Kontrollpunkt gemessen. Zusätzlich erfolgte die Messung der Handflächentemperatur. Zwischen den zwei Akupunkturpunkten LI4 und LI11 liegt eine Unterarmlänge an Distanz. Der Kontrollpunkt befand sich in der Nähe von LI11. Die Stimulation von LI4 bewirkte eine plötzliche Zunahme des Blutflusses am Punkt LI11, der Blutfluss am Kontrollpunkt daneben änderte sich nur leicht (16).

Bei weiterer Stimulation von LI4 wurde das De-Qi Gefühl ausgelöst, worauf der Blutfluss bei LI11 einen Anstieg zeigte, der beim Kontrollpunkt ausblieb. Auch bei nochmaliger

Auslösung des De-Qi Gefühls zeigte sich der gleiche Effekt. Die Messdauer in dieser Studie wird mit 30 Minuten angegeben (16).

In einer weiteren Studie von Litscher (17) wurden 22 Probanden mittels Lasernadel am Punkt LI4 stimuliert und Blutflussänderungen mittels LDF registriert. Die Messung erfolgte in unmittelbarer Nähe zum Akupunkturpunkt und wurde vor, während und nach der Stimulation durchgeführt. Eine signifikante Zunahme von Flux und Hauttemperatur konnte gezeigt werden. Die Messdauer erstreckte sich von 2 Minuten vor Lasernadelaktivierung über 20 Minuten während der Stimulation bis 2 Minuten nach Abschalten der Lasernadel (17).

In einer weiteren Versuchsanordnung wurden die Probanden mit 2 unterschiedlichen Akupunkturschemata behandelt um dabei zerebrale Blutflussgeschwindigkeitsänderungen mit Hilfe der Transkraniellen Dopplersonographie (TCD) zu messen. Die Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) lieferte Informationen über die Veränderungen im cerebralen Sauerstoffverbrauch. Die zwei gewählten Schemata A und B beinhalten folgende Punkte: A: LI4, LI6, LI20; B: G37, B67, Liv3. Die Punktekombination A beeinflusst laut TCM das olfaktorische System, jene von B das optische System (17). Beobachtet wurden bei beiden Schemata jeweils die A. cerebri anterior (ACA) und die A. cerebri posterior (PCA). Nach Behandlung mit Akupunkturschema A konnte gezeigt werden, dass die Blutflussgeschwindigkeit in der ACA signifikant anstieg, während das in der PCA nur gering und ohne Signifikanz der Fall war. Umgekehrte Ergebnisse lieferte die Behandlung mit Akupunkturschema B (17).

Die wesentlichen Ergebnisse aus (5) wurden bereits bei der Erläuterung von (17) erwähnt.

In einer weiteren Studie von Litscher et al. (7) wird an 51 Probanden der Akupunkturpunkt Pe6 mit einer Stahlnadel stimuliert. Auswirkungen auf die Durchblutung wurden an der linken Mittelfingerspitze mit Hilfe der LDPI registriert. Es erfolgte ein Vergleich mit einem Placebopunkt in der Nähe von Pe6. Unmittelbar nach Einstechen der Nadel zeigten die Bilder des LDPI eine deutliche Reduktion der Durchblutung sowohl bei Stechen des Akupunkturpunktes als auch bei Stechen des Placebopunktes, jedoch signifikant ausgeprägt bei Pe6. Darauf folgend war ein signifikanter Anstieg der Perfusion der Haut in beiden Fällen zu erkennen und der Durchblutungswert war um 18 % höher als der Wert vor der Behandlung. Es wurden 2 Messungen vorgenommen: die Erste während der Stimulation, die Zweite zwischen 2 Stunden bis 1 Tag nach der ersten Messung (7).

Ein Proband wurde während der Behandlung mittels Manipulation an der Nadel ein weiteres Mal stimuliert. 10 Sekunden wurde die Nadel am Akupunkturpunkt rotiert und vorsichtig hoch und nieder gezogen. Das Erreichen des De-Qi Gefühls wurde angestrebt. Auch hier zeigten die LDPI-Bilder dasselbe Bild wie unmittelbar nach dem Einstechen und Entfernen der Nadel: Eine initiale Reduktion der Hautdurchblutung gefolgt von einem deutlichen Anstieg (7).

In der Studie von Sandner-Kiesling et al. (18) wird der Effekt von Akupunktur und Moxibustion mittels LDF untersucht. An den Akupunkturpunkten PC6, Ren6, ST36, SP6 erfolgte die Stimulation mit Akupunkturadel, am Punkt Ren6 zusätzlich mit einem Moxakegel auf der gestochenen Nadel.

Acht der 12 Probanden zeigten eine Reduktion der Perfusion, vier der 12 zeigten einen Anstieg der Perfusion verglichen mit der Ruhephase vor der Intervention. Die Messsonde befand sich am linken Daumenballen. Die gesamte Versuchsdauer erstreckte sich über 40 Minuten, davon wurde 10 Minuten vor der Behandlung, 20 Minuten während und 10 Minuten nach der Behandlung gemessen (18).

3.1.2.2 Zwei Photoplethysmographie Studien

Die Änderungen der Perfusion nach Akupunkturbehandlung wurden in den Studien von Sandberg et al. (19) und (20) mit Hilfe der Photoplethysmographie gemessen.

In (19) wurden 19 gesunde Probanden mit 20 Patienten mit Fibromyalgie und mit 7 Patienten mit arbeitsassoziierter Trapeziusmyalgie bezüglich ihrer Blutflussänderung nach Akupunktur verglichen. Dabei wurde der Akupunkturpunkt Gb21 mit einer Akupunkturadel gestochen, jedoch mit zwei verschiedenen Sticharten: oberflächlich in die Subkutis und tief in den Muskel mit Auslösung des De-Qi Gefühls. Bei jedem der Probanden wurden beide Sticharten praktiziert. Gemessen wurde 10, 5 und 1 Minute vor Stimulation für jeweils 60 Sekunden, danach kontinuierlich für 20 Minuten während der Stimulation und nach Nadelentfernung alle 5 Minuten für 60 Sekunden über 40 Minuten (19).

In allen drei Gruppen und bei beiden Sticharten wurde ein Anstieg der Perfusion im M. trapezius und der darüberliegenden Haut gemessen (19).

Signifikante Unterschiede zwischen den Behandlungsgruppen und den Sticharten konnten aufgezeigt werden. Bei den gesunden Probanden war bei der tiefen Stimulation das Ergebnis der Blutflussmessung eindeutiger als bei der oberflächlichen Stichmethode.

Bei den Patienten mit Fibromyalgie erzielte die oberflächliche Stichmethode gleich bedeutende und teilweise bessere Ergebnisse als die tiefe Stichmethode. Bei den Patienten mit arbeitsassoziierter Trapeziusmyalgie hingegen konnte eine generell schlechtere Blutflussantwort aufgezeichnet werden und außerdem kein wesentlicher Unterschied zwischen den Sticharten gezeigt werden (19).

In einer weiteren Publikation der Forschungsgruppe (20) wurden 14 gesunde Probandinnen untersucht. Am Punkt ST36 wurden mit einer Akupunkturnadel 3 verschiedene Sticharten durchgeführt: oberflächlich in die Haut, tief in den Muskel und tief in den Muskel mit Auslösung des De-Qi Gefühls. Die Messungen ergaben, dass nur bei der „De-Qi Stichart“ ein signifikanter Anstieg sowohl des Haut- als auch des Muskel-Blutflusses verglichen mit dem Kontrolldurchgang stattfand. Bei der tiefen Stimulationsart ohne De-Qi Gefühl resultierte ein signifikanter Anstieg der Perfusion lediglich im Muskel, nicht jedoch beim Hautblutfluss. Bei der oberflächlichen Stimulationsart konnte weder im Muskel- noch im Hautblutfluss eine signifikante Änderung registriert werden (20).

Gemessen wurde für 30 Sekunden alle 5 Minuten. Insgesamt fanden 4 Messdurchgänge innerhalb von 2 bis 7 Tagen statt, alle 3 Sticharten und 1 Kontrolldurchgang ohne Intervention. Innerhalb der 2 bis 7 Tage wurde in randomisierter Reihenfolge bei jeder Probandin jede Stichmethode angewendet. Die Messungen erfolgten in unmittelbarer Umgebung um den Akupunkturpunkt (20).

3.1.2.3 Zwei veterinärmedizinische Studien

Die zwei veterinärmedizinischen Studien von Komori et al. (21) und Dong et al. (22), werden deshalb erwähnt, da hier eine direkte Beobachtung der Blutgefäße beziehungsweise des untersuchten Organs erfolgte.

In einer Veröffentlichung (21) wurde dem beobachteten Hasenohr eine durchsichtige Kammer ins Ohr implantiert, eine so genannte „rabbit ear chamber“ (21).

Die Einteilung der 40 Hasen erfolgte in vier Gruppen: Akupunktur (n=10), Nah-Infrarot Bestrahlungslampe (n=10), Laserbestrahlung (n=10), keine Behandlung (n=10). Alle Behandlungen erfolgten am Crus helicis der Hasenohren. Laut Komori et al. (21) ist dieser Bereich zum Cavum conchae am menschlichen Ohr korrespondierend. Ein signifikanter Anstieg des Arterioldurchmessers in allen drei Behandlungsgruppen im Vergleich zur Kontrollgruppe konnte gemessen werden. Ebenso wird ein signifikanter Anstieg der

Blutflussgeschwindigkeit und der Blutflussrate beschrieben. Die Messung erstreckte sich über 60 Minuten (21).

In der Studie von Dong et al. (22) werden 56 Ratten in drei Gruppen eingeteilt: Akupunktur (A) (n=20), Elektroakupunktur (EA) (n=18) und Kontrollgruppe (n=18). In beiden Interventionsgruppen wird der Akupunkturpunkt St36 beidseits mittels Akupunkturnadel gestochen und in der EA-Gruppe zusätzlich über Elektroden stimuliert. Sechs verschiedene Messzeitpunkte werden beschrieben: vor der Stimulation, im Moment der Stimulation, bei Minute 5 und 10 während der Stimulation und bei Minute 5 und 10 nach Stimulationsende (22).

Nach Eröffnung der Bauchdecke und Freilegung des Magen wird dieser mittels LDPI untersucht. Nach 5 Minuten Akupunktur und Elektroakupunkturbehandlung kommt es zu einem signifikanten Anstieg der Perfusion in mittleren und kleinen Blutgefäßen im Magen. Der größte Effekt ist bei Minute 10 während Akupunktur und Elektroakupunktur darstellbar. Die Effekte sind auch nach 10 Minuten noch nachweisbar. Alle Messergebnisse wurden jeweils mit der Kontrollgruppe verglichen (22).

Ein statistischer Unterschied zwischen Akupunktur und Elektroakupunktur konnte in dieser Studie nicht nachgewiesen werden (22).

3.1.2.4 Vier Studien ohne Stimulation

In den Studien von Hsiu et al. (23–25) und Bürklein et al. (26) werden Akupunkturpunkte mit Hilfe von Frequenzanalysen der LDF-Signale (23), mittels LDF (24, 25), und mittels Laser Doppler Spectroscopie (LDS) (26) untersucht. Die Punkte werden nicht wie in den zuvor erwähnten Studien stimuliert sondern im „Ruhezustand“ beobachtet.

In der Arbeit (23) wird die „relative energy contribution“ (REC) an fünf verschiedenen Frequenzen mit Hilfe der LDF gemessen. Bei Frequenz 3 ist die REC signifikant größer als bei anderen Frequenzen. Frequenz 3 entspricht der myogenen Aktivität des mikrovaskulären Gefäßbetts. Die Datenerfassung findet am Akupunkturpunkt LI4 und zwei Umgebungspunkten, welche nicht mit einem Meridian in Verbindung stehen, statt. Gemessen wird je 20 Minuten pro Punkt (23).

In Publikation (24) wurden signifikant langsamere mittlere Blutflussgeschwindigkeiten an LI4 und LI5, verglichen mit Umgebungspunkten, während der 20 Minuten dauernden Messung aufgezeichnet. Die Messung erfolgte mittels LDF (24).

In den Veröffentlichungen (25) und (26) werden ähnliche Ergebnisse beschrieben. Hsiu et al. berichten in einer Arbeit (25), dass es zwischen Akupunkturpunkten am gleichen Meridian Unterschiede im Blutfluss gibt, obwohl nur eine geringe Distanz zwischen ihnen besteht. Insgesamt ist der mittlere Blutfluss höher als in der Umgebung. Die Messung erfolgte mittels LDF direkt neben den untersuchten Punkten, die Messdauer wird bei jedem der Punkte mit 5 Minuten angegeben (25).

In der Studie von Bürklein et al. (26) erfolgt die Messung mittels „Laser Doppler Spectroscopy“ am Akupunkturpunkt Gb21 und direkt auf einem Referenzpunkt nahe Gb21. Die Messdauer wird mit 3 Minuten bei Gb21 und 3 Minuten beim Referenzpunkt angegeben. Im Vergleich zum Referenzpunkt ist der relative Blutfluss sowohl kutan als auch subkutan erhöht (26).

3.2 Ergebnisse der eigenen Messungen

3.2.1 Kombinierte Auswertung linke und rechte Hand

Beim Messpunkt am Thenar (= Messung Flux 1) konnte eine signifikante Reduktion der Mikrozirkulation unmittelbar nach Einstich der Nadel, am Verumpunkt und am Placebopunkt, registriert werden (Zeitpunkt „b“ in der Grafik).

Danach erfolgte ein Anstieg der Mikrozirkulation, der diskret über beziehungsweise unter dem Ausgangsniveau lag (Zeitpunkte „c“ und „d“). Der signifikante Nachweis eines Langzeiteffekts, Durchblutungssteigerung der Hand nach Akupunktur (Zeitpunkt „d“), konnte nicht erbracht werden. Abbildung 5 verdeutlicht die Messergebnisse.

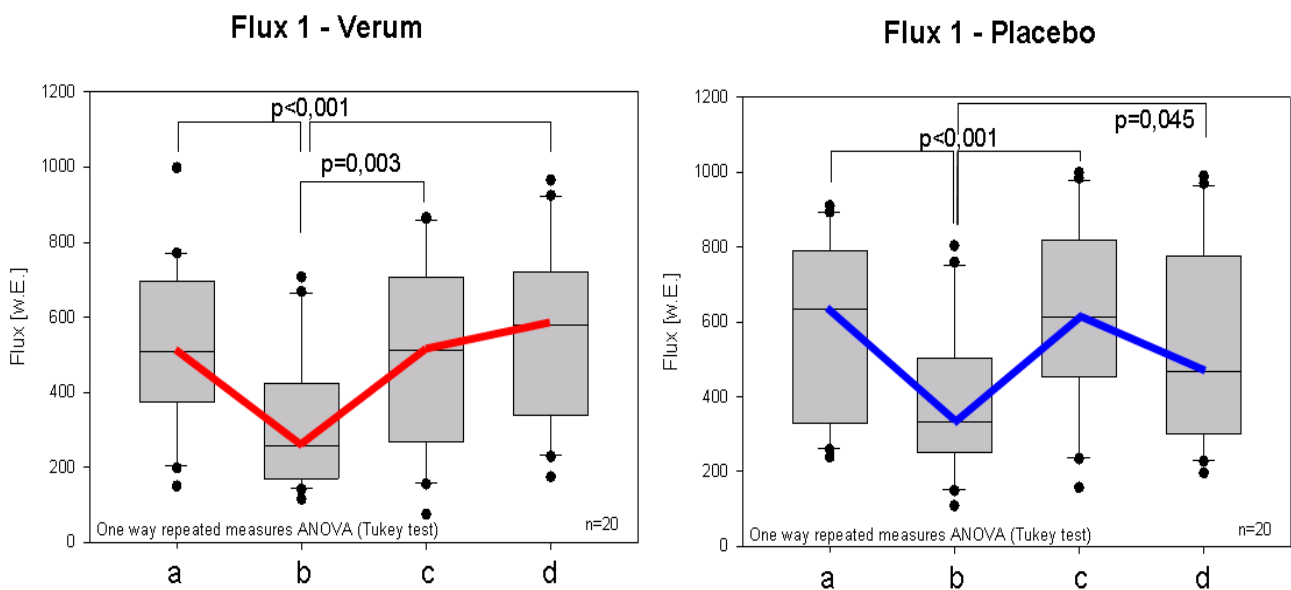


Abbildung 5: Vergleich des Parameters Flux 1 (am Daumenballen) nach Stimulation des Verumpunktes He7 und des Placebopunktes.

w.E. = willkürliche Einheiten. a, b, c, d= unterschiedliche Messzeitpunkte.

n= 20: Linke und rechte Hand der zehn Probanden wurden gemeinsam ausgewertet

Beim Messpunkt am kleinen Finger (= Messung Flux 2) konnten ähnliche Effekte erzielt werden, wobei die plötzliche Reduktion der Durchblutung bei Nadelung vom Placebopunkt zum Zeitpunkt „b“ nicht signifikant war. Eine signifikante Durchblutungssteigerung zum Zeitpunkt „d“ blieb jedoch auch hier aus. In Abbildung 6 sind die Ergebnisse ersichtlich.

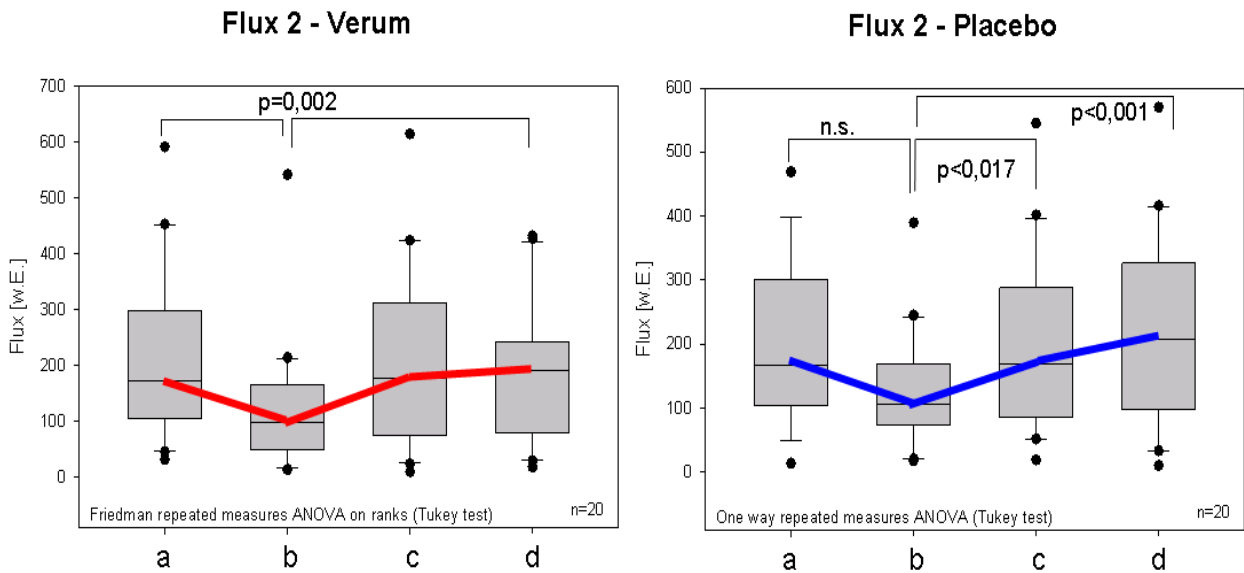


Abbildung 6: Vergleich des Parameters Flux 2 (an der Kleinfingerspitze) nach Stimulation des Verumpunktes He7 und des Placebopunktes.

3.2.2 Ergebnisse der Temperaturmessung

Parallel zur Messung der Mikrozirkulation erfolgte die Hauttemperaturmessung. Die Temperatursonde befand sich, wie die Sonde für den Parameter Flux 2, an der Spitze des Kleinfingers. Weder nach Akupunktur von Verumpunkt He7 noch nach Stimulation des Placebopunktes konnte eine signifikante Änderung der Hauttemperatur, über die Messdauer von 15 Minuten, nachgewiesen werden. Lediglich kleine Schwankungen konnten registriert werden, die in Abbildung 7 ersichtlich sind.

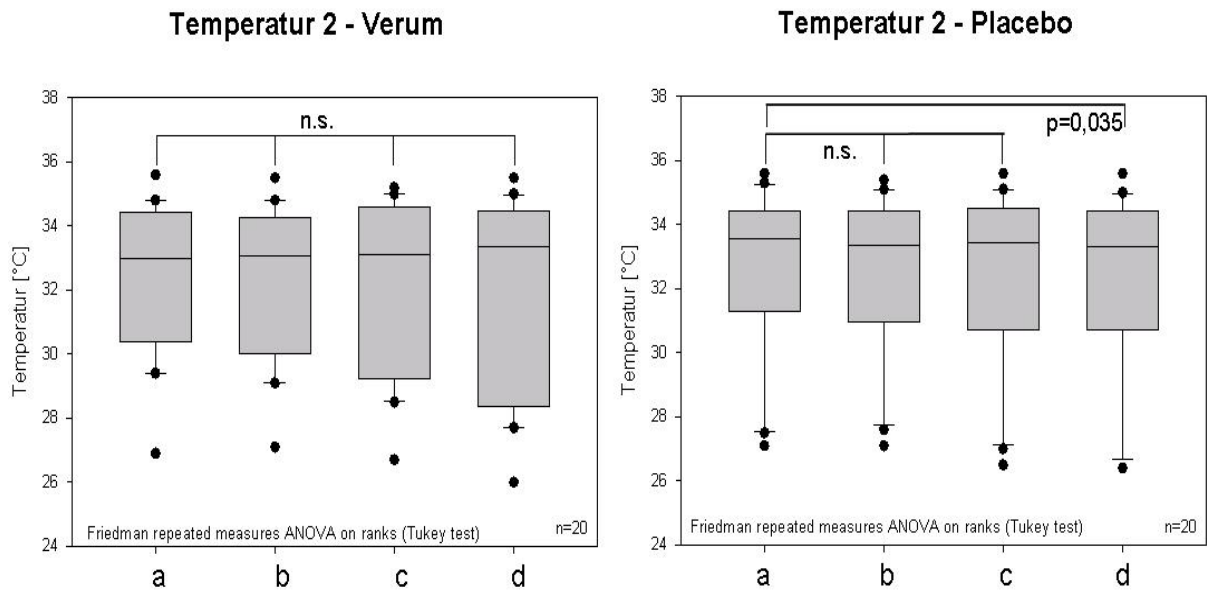


Abbildung 7: Darstellung der Änderungen der Hauttemperatur. Vergleich Verum vs. Placebo

3.2.3 Vergleich linke versus rechte Hand

Die getrennte Analyse der Messergebnisse zeigte Unterschiede in der Mikrozirkulationsänderung der linken und der rechten Hand.

So kam es unmittelbar nach Einstechen der Akupunkturnadel, Zeitpunkt „b“ in der Grafik, am Verumpunkt nur an der linken Hand zu einem signifikanten Abfall der Mikrozirkulation an den Messpunkten Daumenballen und Kleinfingerspitze (= Flux 1 und 2).

Dieser Effekt konnte an der rechten Hand nicht gemessen werden.

Abbildung 8 zeigt die signifikanten Unterschiede zwischen rechter und linker Hand nach Akupunktur vom Verumpunkt He7.

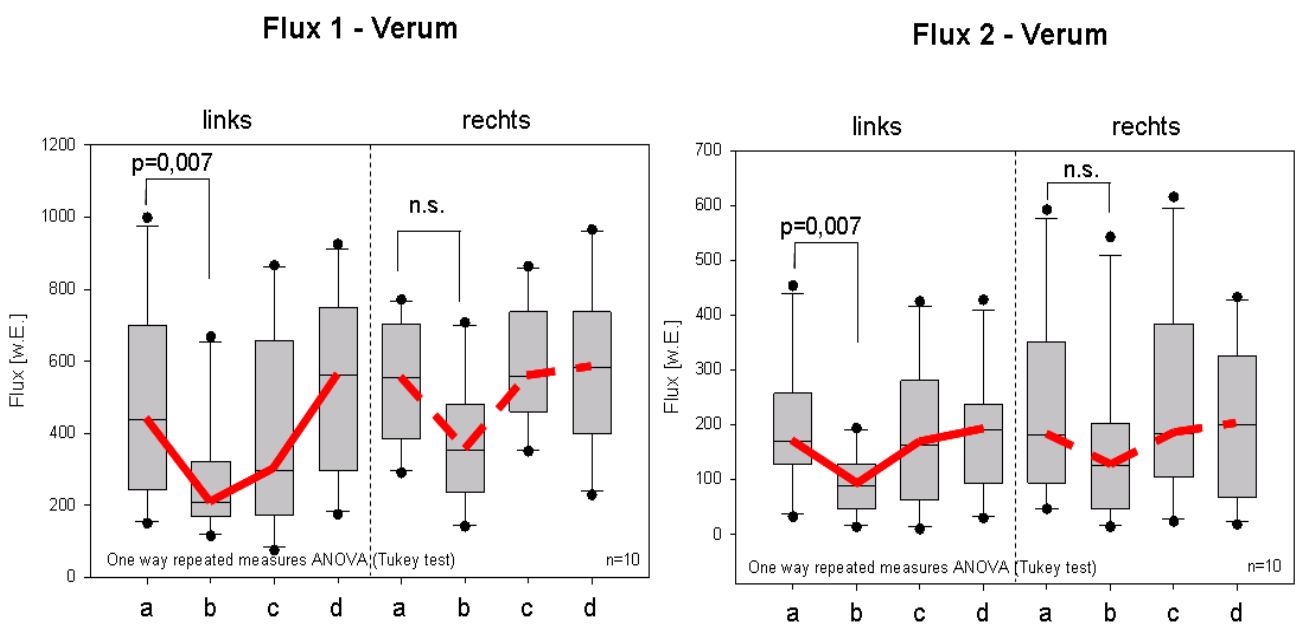


Abbildung 8: Darstellung der unterschiedlichen Reaktion der Mikrozirkulation nach Akupunktur von Verumpunkt He7. Vergleich linke und rechte Hand

Die Stimulation des Placebopunktes führte nur am linken Daumenballen zu einem signifikanten Abfall der Mikrozirkulation, nicht jedoch am Rechten (= Messpunkt Flux 1 links und rechts).

Eine signifikante Abnahme der Durchblutung nach Nadelung des Placebopunktes zum Zeitpunkt „b“ an der Kleinfingerspitze (= Messpunkt Flux 2) konnte weder links noch rechts nachgewiesen werden. Abbildung 9 verdeutlicht die Ergebnisse.

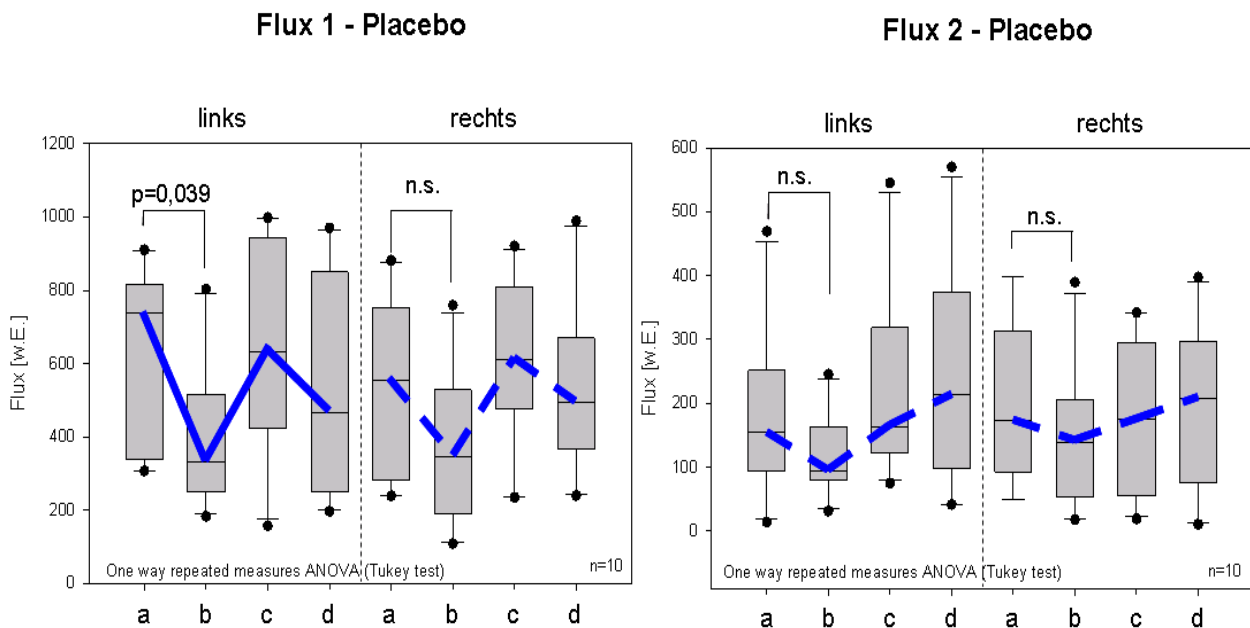


Abbildung 9: Darstellung der Fluxantwort nach Stimulation des Placebopunktes an der linken und rechten Hand

4. Diskussion

4.1 Diskussion der Literaturrecherche

Es kann festgestellt werden, dass in allen beurteilten Studien zumindest ein signifikanter Effekt nach Moxibustion oder Akupunktur, sowohl Lasernadel als auch Metallnadel, beschrieben wird. Eine große Diskrepanz in der Vergleichbarkeit der einzelnen Studien stellt sich in den unterschiedlichen Messzeiten dar.

Ein weiteres Problem ist die Tatsache, dass verschiedene Stimulationsmethoden unterschiedlich tief in die Haut eindringen.

Lasernadeln, verglichen mit Metallnadeln, scheinen durch ihre beschränkte Penetrationstiefe (rot: 2 - 3 cm, blau: 1 - 2 mm) nicht an allen Akupunkturpunkten am Körper erfolgreich einsetzbar zu sein. In der Tiefe der Rückenmuskulatur liegende Punkte könnten zum Beispiel schwerer mit der Lasernadel stimulierbar sein als jene Punkte auf den Händen.

In der Studie von Hsiu H et al. (10) werden in 34 Versuchsdurchgängen 10 männliche Probanden untersucht. Es wird darauf hingewiesen, dass kein Proband mehr als fünf Mal getestet wurde. Es erscheint, dass dieser Studienaufbau sehr genaue Ergebnisse liefern kann, da zwar ein kleines Probandenkollektiv besteht, dieses jedoch öfter untersucht wird. Individuelle Schwankungen der gemessenen Parameter des einzelnen Probanden werden mit mehrmaligen Untersuchungen ausgeglichen.

Die von Banzer et al. (14) verwendete Technik ist die Laser Doppler Spektroskopie (LDS) deren Eindringtiefe ins Gewebe mit 8 mm angegeben wird. Anders als bei der Laser Doppler Flowmetrie (LDF), die eine Eindringtiefe laut (6) von nur ungefähr einigen Hundert µm bis 1 mm (16) hat, kann man mit der LDS somit auch tiefere Schichten untersuchen. Das erschwert zwar die unmittelbare Vergleichbarkeit mit anderen Studien, aber da man annehmen kann, dass die oberflächliche Durchblutungsänderung nur von tiefer gelegenen Blutgefäßen ausgehen kann, weisen die Ergebnisse dennoch in dieselbe Richtung.

In den wissenschaftlichen Arbeiten (16), (19) und (20) wird explizit auf das De-Qi-Gefühl aufmerksam gemacht. Es gilt dieses Gefühl bei der Akupunkturapplikation auszulösen um größtmögliche Effekte messen zu können.

In der Publikation (16) steigt der Blutfluss am Akupunkturpunkt nach Erreichen des De-Qi-Gefühls. Bemerkenswert auch der Hinweis auf das Phänomen des „propagated sensation along meridians“ (16), welches durch das Abbinden des Armes mit Hilfe eines

Gummischlauches vermindert beziehungsweise verhindert werden konnte. Das Auslösen des De-Qi Gefühls war zwar noch immer möglich, eine adäquate Antwort des Blutflusses wie vor dem Abbinden blieb jedoch aus und der Blutfluss verlangsamte sich (16).

In der Publikation (20) ist eine signifikante Änderung im Haut- als auch im Muskelblutfluss gar nur bei der De-Qi-Stimulationsmethode aufgetreten. In diesen Arbeiten (19) und (20) werden die Auswirkungen der Akupunktur mit der Technik der Photoplethysmographie gemessen. Der Messaufbau erscheint komplizierter als bei den Messungen mit LDF.

Die Photoplethysmographie ermöglicht im Vergleich zur LDF die Untersuchung tiefer gelegener Schichten. Während die Eindringtiefe der LDF, wie erwähnt von einigen hundert μm bis 1-2 mm beschränkt ist (6), erreicht die Photoplethysmographie laut (19) zwischen 5,8 und 13,6 mm.

Bei den Studien der Photoplethysmographie, (19) und (20), wird ein möglicher erwärmender Effekt durch die Untersuchung selbst erwähnt, während dies bei der LDF Methodik kein wesentliches Problem zu sein scheint.

Dies hängt auch mit der Leistung der Messgeräte zusammen die bei der LDF laut (14) und (17) 1 mW beträgt. Aus den zwei Photoplethysmographie-Studien war die applizierte Leistungs-dosis oder Energiedosis des Messverfahrens nicht ersichtlich.

Da die Erwärmung eine Zunahme der Durchblutung bewirkt, könnte es zu verfälschten Messergebnissen kommen, wenngleich diese zwar nicht unbedingt signifikant sein müssen, aber durchaus erwähnt werden sollten. Eine kontinuierliche, langsame Durchblutungszunahme der Haut durch die Untersuchungsmethode ist abhängig von der Messdauer und der Größe des zu untersuchenden Gebiets. In der Summe der Durchblutungszunahme könnte die Erwärmung durch das Untersuchungsgerät eine Rolle spielen.

Bemerkenswert ist, dass in den Studien (19) und (20) die Probanden auch im Bezug auf ihren Grad an Unruhe und Angst vor der Untersuchung und Schmerzintensität und Unbehagen nach der Akupunkturbehandlung evaluiert werden. Dies erfolgt anhand der „Visual Analogue Scale“ (VAS). Die Enden dieser Skala reichen von „not at all“ bis zu „worst imaginable“ (19) beziehungsweise von „not at all“ bis zu „worst possible“ (20). Auch in einer der Studien von Hsiu et al. (10) werden die 10 Studienteilnehmer nach ihrer psychischen Befindlichkeit befragt. Die Untersuchung beinhaltet Fragen über den Zustand von Müdigkeit, Entspannung, Anspannung, Hunger und Frustration.

In der Veröffentlichung (19) mussten die Probanden nach beiden Stimulationsarten ihre subjektiven Wahrnehmungen anhand der VAS angeben. So hatten die gesunden Probanden signifikant höhere VAS-Werte bezüglich Angst, Schmerzintensität und Unbehagen bei der tiefen Stimulation (mit De-Qi Gefühl), verglichen mit der oberflächlicheren Stichtart (subkutan). Dagegen konnte bei den Fibromyalgiepatienten und den Patienten mit Trapeziusmyalgie kein signifikanter Unterschied zwischen den Stimulationsarten gefunden werden (19).

In Publikation (20) wird gar eine positive Korrelation zwischen der Unruhe vor der De-Qi Stimulation und der nachfolgenden Zunahme des Hautblutflusses angegeben.

Dabei könnte eine gewisse Erwartungshaltung die Stressreaktion beeinflussen. Die Angabe der Angst und Unruhe auf der VAS ist ein Versuch die psychischen Aspekte der Untersuchungsergebnisse sichtbar zu machen. Berücksichtigt werden muss, dass Psychovegetative Reaktionen die Durchblutung erheblich beeinflussen können.

Auch die Erwartungshaltung kann bewirken, dass eine ähnliche Reaktion wie die Herzfrequenzzunahme als Reaktion auf physischen Stress (Nadelstich, De-Qi Gefühl) auftritt. Sowohl in Studie (19) als auch in Studie (20) wurden alle Probanden zu einer Akupunktursitzung vor der eigentlichen Studienuntersuchung eingeladen um ihnen das Gefühl von Akupunkturnadeln zu demonstrieren. Damit wurde ausgeschlossen, dass ein Proband zum ersten Mal eine Akupunkturnadel appliziert bekommt und dieser dadurch möglicherweise psychisch gestresster wäre als die Probanden mit Akupunkturerfahrung.

4.2 Diskussion der eigenen Messungen

Es kann festgestellt werden, dass Effekte nach Akupunktur auftreten und diese messbar sind. Es traten sowohl Effekte nach Nadelung des Verumpunktes He7 als auch nach Stimulation des Placebopunktes auf. Bemerkenswert sind die Unterschiede in der plötzlichen Reduktion der Durchblutung nach Nadelinsertion zwischen linker und rechter Hand, die in Abbildung 10 zusammengefasst sind.

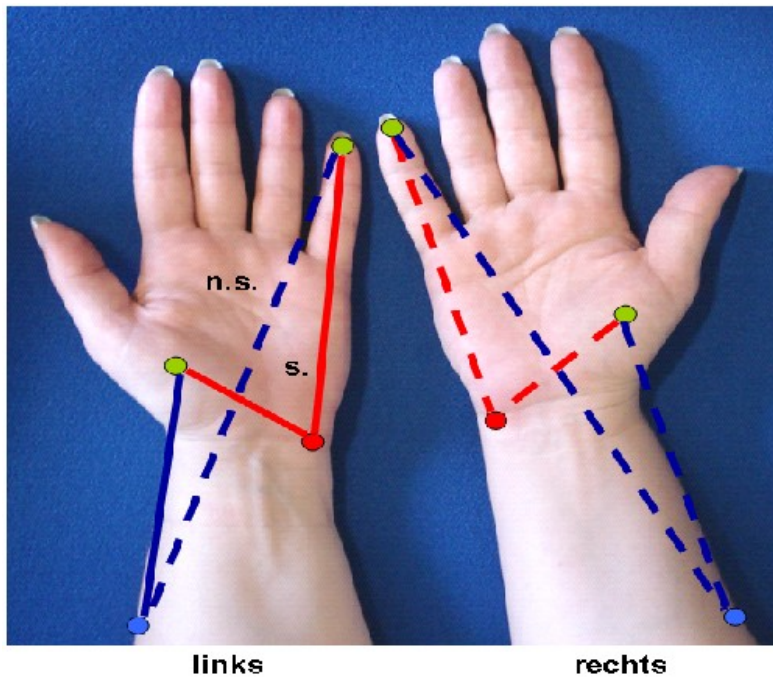


Abbildung 10: Darstellung der signifikanten (= durchgezogene Linien) und nicht signifikanten (= gestrichelte Linien) Effekte unmittelbar nach Nadelinsertion. Rote Punkte: Lokalisation des Akupunkturpunktes He7. Blaue Punkte: Lokalisation des Placebopunktes. Grüne Punkte: Messpunkt Flux 1 am Daumenballen, Messpunkt Flux 2 und Temperatur 2 an der Kleinfingerspitze. s: signifikant, n.s.: nicht signifikant

Der erwartete Effekt, signifikante Zunahme der Durchblutung im Kleinfingerbereich nach Akupunktur von He7, konnte nicht bestätigt werden. Ein eindeutiger Unterschied zwischen den Effekten nach Akupunktur von He7 oder vom Placebopunkt lies sich nicht darstellen. Trotz mangelnder Signifikanz zeichnete sich ein Trend in der Durchblutungszunahme nach Stimulation von He7 ab, was der Vergleich der Abbildungen 11 und 12 verdeutlicht.

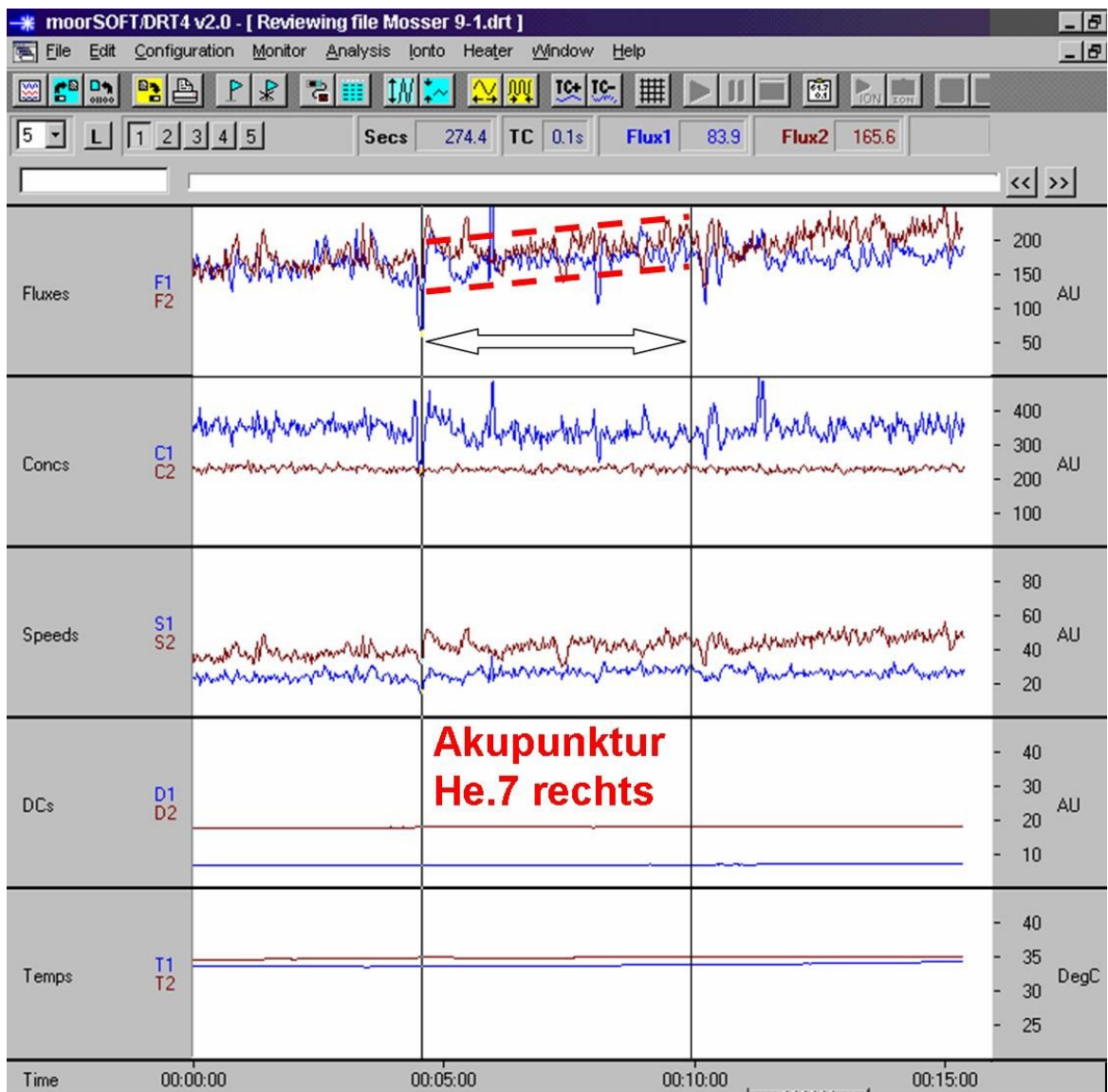


Abbildung 11: Darstellung des Messprotokolls während der Akupunktur von He7. Links von oben nach unten aufgetragen sind: Fluxes: Flux 1 und 2, Concs: Konzentration der Erythrozyten, Speeds: Geschwindigkeit der Erythrozyten, DCs: reflektiertes Licht, Temps: Temperaturen, Time: Zeit Rechts von oben nach unten aufgetragen: AU= arbitrary units : willkürliche Einheiten, DegC: Grad Celsius. Vergleiche mit Abb. 12

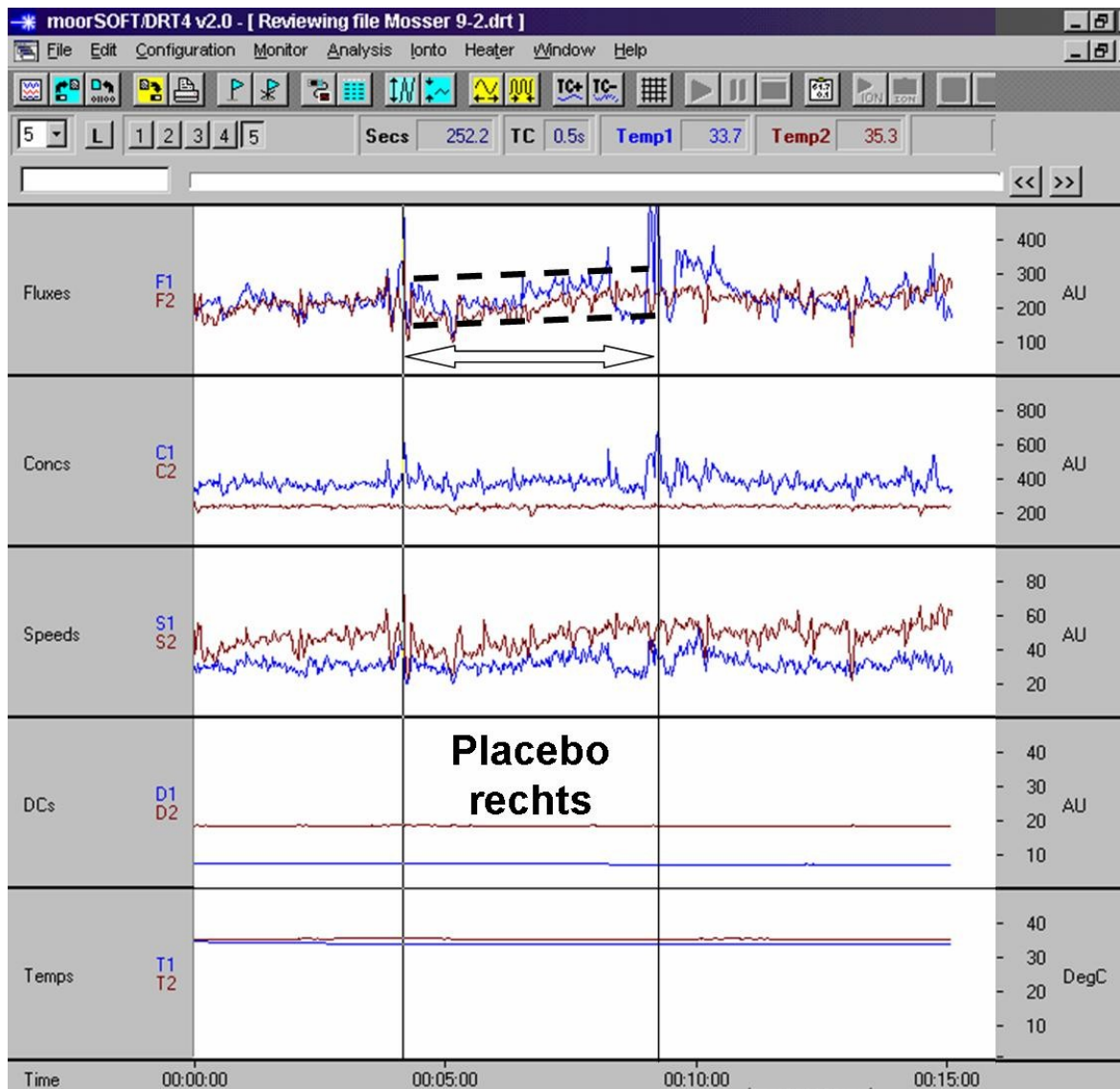


Abbildung 12: Darstellung des Messprotokolls während der Akupunktur des Placebopunktes. Links von oben nach unten aufgetragen sind: Fluxes: Flux 1 und 2, Concs: Konzentration der Erythrozyten, Speeds: Geschwindigkeit der Erythrozyten, DCs: reflektiertes Licht, Temps: Temperaturen, Time: Zeit. Rechts von oben nach unten aufgetragen: AU= arbitrary units: willkürliche Einheiten. DegC: Grad Celsius. Vergleiche mit Abb. 11

Möglicherweise war die Anzahl der Probanden zu gering um einen signifikanten Anstieg der Durchblutung nach Akupunktur darzustellen.

Die plötzliche Reduktion der Durchblutung, Zeitpunkt „b“ in den vorhergehenden Abbildungen, hängt mit der Vasokonstriktion der umgebenden Gefäße zusammen. Dieser Effekt ist nicht spezifisch für den Akupunkturpunkt und war demnach auch am Placebopunkt auslösbar.

Unklar bleibt die genaue Ursache, warum der deutliche Abfall der Durchblutung bei allen Probanden, alle 10 sind Rechtshänder, nur an der linken Hand signifikant nachweisbar war.

Nach Nadelung des Verumpunktes konnte dieser Effekt an beiden Messpunkten, Kleinfinger und Daumenballen, registriert werden. Nach Nadelung des Placebopunktes konnte derselbe signifikante Abfall der Mikrozirkulation beobachtet werden, hier allerdings nur am Messpunkt am Daumenballen. Es ist fraglich ob die gemessenen Effekte an einem größeren Probandenkollektiv auch messbar sind oder ob es sich bei den Effekten der zehn rechtshändigen Probanden um ein zufälliges Phänomen handelte.

Eine Gegenprobe mit Messungen an mindestens zehn linkshändigen Probanden könnte Gegenstand weiterer Untersuchungen sein.

Möglicherweise sind aber manche Effekte in der Mikrozirkulationsänderung unterschiedlich wenn man die Händigkeit der Probanden berücksichtigt. Ebenso wie es Unterschiede bei Geschicklichkeit, Kraft, und Feinmotorik zwischen linker und rechter Hand gibt, könnte die Händigkeit bei der Antwort auf einen Nadelreiz eine Rolle spielen.

So spielt die Händigkeit beziehungsweise die Hemisphärendominanz sowohl bei der Ohrakupunktur als auch bei der Körperakupunktur eine bedeutende Rolle. Ein bestimmter Punkt wirkt bei rechtshändigen Menschen rechts gestochen antriebssteigernd, auf der linken Körperseite jedoch beruhigend (1, 27).

Studien welche sich mit der Darstellung von objektiv messbaren Effekten nach Akupunktur beschäftigen, dienen dem Zweck der wissenschaftlichen Darstellung einer alten Heilmethode, die sich in einer Zeit entwickelte als es noch keine modernen diagnostischen Verfahren gab. Weiters wird Forschung in diesem Bereich betrieben um die Effektivität der Akupunktur zu beweisen oder zu widerlegen. Die Ergebnisse legitimieren den Einsatz der chinesischen Heilmethode auf Kosten der Krankenkassen, da diese nicht in alternative Therapieverfahren investieren können, ohne von deren Wirkung überzeugt zu sein.

Möglicherweise könnte es in Zukunft gelingen die Energiebahnen, Meridiane, mit Hilfe neuester Techniken darzustellen. Bis heute entziehen sich die Meridiane einer eindeutigen Darstellung von deren Ursprung bis zum Endpunkt.

Literaturverzeichnis

1. Bahr FR, Bushe-Centmayer K, Dorfer L, Jost F, Litscher G, Suwanda S et al. Das große Buch der klassischen Akupunktur. 1. Aufl. München: Elsevier Urban & Fischer; 2007.
2. Kubiena G, Sommer B, Bergfeld D. Praxishandbuch Akupunktur. 3., vollst. überarb. Aufl. München: Elsevier Urban & Fischer; 2004.
3. Dorfer L. Akupunkturvorlesung 2004/2005. Österreichische Gesellschaft für kontrollierte Akupunktur und TCM. Graz: Medizinische Universität Graz.
4. Villey R, Brunet F, Valette G, Rouot J, Leclainche E, Sournia J et al. Illustrierte Geschichte der Medizin: Bd. 6 [Genehmigte Sonderauflage]. Salzburg: Verlagsbuchhandel Andreas & Andreas; 1986.
5. Litscher G. Cerebral and peripheral effects of laserneedle®-stimulation. *Neurol Res* 2003; 25:722–8.
6. Litscher G. Bioengineering assessment of acupuncture, part 2: monitoring of microcirculation. *Crit Rev Biomed Eng* 2006; 34(4):273–94.
7. Litscher G, Wang L, Huber E, Nilsson G. Changed skin blood perfusion in the fingertip following acupuncture needle introduction as evaluated by laser Doppler perfusion imaging. *Lasers Med Sci* 2002; 17(1):19–25.
8. Litscher G. Electroencephalogram-entropy and acupuncture. *Anesth. Analg.* 2006; 102(6):1745–51.
9. The National Library of Medicine and the National Institute of Health The National Library of Medicine and the National Institute of Health [cited 2010 Jan 30]. Available from: URL:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh>.
10. Hsiu H, Hsu W, Hsu C, Huang S, Lin YW. Microcirculatory changes by laser Doppler after infrared heating over acupuncture points-relevance to moxibustion. *Photomed Laser Surg* 2009; 27(6):855–61.
11. Hsiu H, Hsu W, Hsu CL, Huang S, Hsu T, Wang YL. Spectral analysis on the microcirculatory laser Doppler signal of the acupuncture effect. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2008; 2008:2916–9.
12. Zhang W, Wang L, Huang T, Tian Y, Xu Y, Wang L et al. Laser Doppler perfusion imaging for assessment of skin blood perfusion after acupuncture. *Medical Acupuncture* 2008; 20(2):109–18.
13. Litscher G. Ten Years Evidence-based High-Tech Acupuncture-A short review of peripherally measured effects. *Evid Based Complement Alternat Med* 2009; 6(2):153–8.
14. Banzer W, Hübscher M, Seib M, Vogt L. Short-time effects of laser needle stimulation on the peripheral microcirculation assessed by laser Doppler spectroscopy and near-infrared spectroscopy. *Photomedicine and laser surgery* 2006; 24(5):575–80.
15. Kimura K, Masuda K, Wakayama I. Changes in skin blood flow and skin sympathetic nerve activity in response to manual acupuncture stimulation in humans. *Am. J. Chin. Med.* 2006; 34(2):189–96.
16. Kuo T, Lin C, Ho F. The soreness and numbness effect of acupuncture on skin blood flow. *Am. J. Chin. Med.* 2004; 32(1):117–29.

17. Litscher G. Laserneedle®-Akupunktur auf dem Prüfstand der Wissenschaft. Schweiz. Zschr. GanzheitsMedizin 2003; 15(5):253–9.
18. Sandner-Kiesling A, Litscher G, Voit-Augustin H, James RL, Schwarz G. Laser doppler flowmetry in combined needle acupuncture and moxibustion: a pilot study in healthy adults. *Lasers Med Sci* 2001; 16(3):184–91.
19. Sandberg M, Larsson B, Lindberg L, Gerdle B. Different patterns of blood flow response in the trapezius muscle following needle stimulation (acupuncture) between healthy subjects and patients with fibromyalgia and work-related trapezius myalgia. *Eur J Pain* 2005; 9(5):497–510.
20. Sandberg M, Lundeberg T, Lindberg L, Gerdle B. Effects of acupuncture on skin and muscle blood flow in healthy subjects. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2003; 90(1-2):114–9.
21. Komori M, Takada K, Tomizawa Y, Nishiyama K, Kondo I, Kawamata M et al. Microcirculatory responses to acupuncture stimulation and phototherapy. *Anesth. Analg.* 2009; 108(2):635–40.
22. Dong Z, Shun-Yue L, Shu-You W, Hui-Min M. Evaluation of influence of acupuncture and electro-acupuncture for blood perfusion of stomach by laser Doppler blood perfusion imaging. *Evid Based Complement Alternat Med* 2009.
23. Hsiu H, Hsu W, Huang S, Hsu C, Lin Wang Y. Spectral analysis of the microcirculatory laser Doppler signal at the Hoku acupuncture point. *Lasers Med Sci* 2009; 24(3):353–8.
24. Hsiu H, Huang S, Chao P, Hsu W, Hsu CL, Jan M et al. Study on the microcirculatory blood velocity of acupoint monitored by laser Doppler signal. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2007; 2007:959–62.
25. Hsiu H, Huang S, Chao P, Jan M, Hsu T, Wang W et al. Microcirculatory characteristics of acupuncture points obtained by laser Doppler flowmetry. *Physiol Meas* 2007; 28(10):N77-86.
26. Bürklein M, Banzer W. Noninvasive blood flow measurement over acupuncture points (Gb21): a pilot study. *J Altern Complement Med* 2007; 13(1):33–7.
27. Rubach A, Weise H. Propädeutik der Ohrakupunktur. 3., überarb. und erw. Aufl. Stuttgart: Hippokrates Verl.; 2009.

CURRICULUM VITAE

■ Persönliche Daten

Name: Alexander Mosser
Geburtstag: 09.10.1983 in Klagenfurt
Anschrift: Lodengasse 12, 9020 Klagenfurt
Tel.: 0650 9801973
e-mail: alexandermario.mosser@stud.medunigraz.at
Familienstand: ledig / 2 Kinder

■ Schulbildung

1990 – 1994 Besuch der Volksschule Theodor Körner in Klagenfurt
1994 – 2002 Besuch des Bundesgymnasiums Mössingerstrasse
Abschluß Matura

■ Präsenzdienst

2002 – 2003 8 Monate abgeleistet

■ Ausbildung

2003 – 2010 Studium der Humanmedizin an der Medizinischen
Universität Graz

■ **Famulaturen**

| | |
|------------|---|
| Juli 2006 | Vier Wochen an der Fachabteilung für Orthopädie und orthopädische Chirurgie am LKH Klagenfurt |
| Juli 2007 | Zwei Wochen an der Fachabteilung für Anästhesie und Intensivmedizin, Zwei Wochen am Institut für Pathologie am LKH Klagenfurt |
| August 08 | Vier Wochen Unfallchirurgie am UKH Klagenfurt |
| Februar 09 | Zwei Wochen an der Fachabteilung für Gynäkologie und Geburtshilfe am LKH Klagenfurt |
| Juni 09 | Zwei Wochen an der Allgemeinen Inneren und Hämatologischen Abteilung am LKH Graz |

■ **Zusatzausbildung**

| | |
|---------|---|
| Diplom: | Ausbildung und Diplomprüfung im Fachbereich Körperakupunktur bei der Österreichischen Gesellschaft für kontrollierte Akupunktur und TCM |
|---------|---|

Klagenfurt, im Juli 2010