

Aus dem Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie  
der Medizinischen Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

**Histologische und immunhistologische Untersuchungen  
zum Transplantat-Remodeling nach Ersatz des vorderen  
Kreuzbandes mit freiem autologen und allogenen  
Sehnentransplantat**

-Eine Langzeitstudie am Schafsmodell-

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät der Charité –  
Universitätsmedizin Berlin

von

Moritz Dustmann

aus Köln

---

Gutachter: 1. Priv.-Doz. Dr. med. A. Weiler  
2. Priv.-Doz. Dr. med. M. Muschik  
3. Priv.-Doz. Dr. med. E. Lais

**Datum der Promotion: 16.02.2007**  
**Datum der Zeugnisübergabe: 23.03.2007**

---

*Meinen lieben Eltern gewidmet*

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>4</b>
1.1	Motivation	4
1.2	<b>Anatomie und Funktion des VKB</b>	<b>5</b>
1.2.1	Makroskopische Anatomie	5
1.2.2	Mikroskopische Anatomie	7
1.3	<b>Funktion des VKB</b>	<b>11</b>
1.4	<b>Kreuzbandverletzungen</b>	<b>12</b>
1.4.1	Pathomechanismus	12
1.4.2	Historischer Überblick der Therapie	12
1.4.3	Status Quo der Therapie	16
1.5	<b>Remodeling und Ligamentisierung</b>	<b>19</b>
1.6	<b>Myofibroblasten</b>	<b>20</b>
1.7	<b>Zielsetzung</b>	<b>22</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN</b>	<b>24</b>
2.1	<b>Studiendesign</b>	<b>24</b>
2.1.1	Versuchstiere	25
2.1.2	Tiermodell	25
2.1.3	Transplantatwahl	26
2.2	<b>Operatives Vorgehen</b>	<b>27</b>
2.2.1	Anästhesie und OP-Vorbereitungen	27
2.2.2	Operation	28
2.2.3	Postoperative Maßnahmen	32
2.3	<b>Probenentnahme und histologische Aufarbeitung</b>	<b>33</b>
2.4	<b>Konventionelle Färbungen</b>	<b>34</b>
2.5	<b>Immunhistologie</b>	<b>35</b>
2.5.1	Theoretische Grundlagen der Immunhistologie	35
2.5.2	Immunhistologische Färbung der Myofibroblasten	36

<b>2.6</b>	<b>Auswertung der Daten</b>	<b>37</b>
2.6.1	Deskriptive Auswertung	38
2.6.2	Bindegewebszellen und Myofibroblasten	38
2.6.3	Polarisationsmikroskopie	38
2.6.4	Kollagen-Crimp	39
2.6.5	Statistik	40
<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>41</b>
<b>3.1</b>	<b>Ausschlusskriterien</b>	<b>41</b>
<b>3.2</b>	<b>Makroskopische Auswertung</b>	<b>41</b>
<b>3.3</b>	<b>Mikroskopische Auswertung</b>	<b>42</b>
3.3.1	konventionelle Histologie und Gesamtzellzahl	42
3.3.2	Immunhistologie der Myofibroblasten	46
3.3.3	Kollagenanordnung und Crimp	51
<b>4</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>56</b>
<b>4.1</b>	<b>Ligamentisierung</b>	<b>56</b>
<b>4.2</b>	<b>Myofibroblasten</b>	<b>60</b>
<b>4.3</b>	<b>Autograft versus Allograft</b>	<b>62</b>
<b>4.4</b>	<b>Ergebnisse im Zusammenhang mit Ergebnissen der Arbeitsgruppe</b>	<b>69</b>
<b>4.5</b>	<b>Limitierungen der Studie</b>	<b>70</b>
<b>4.6</b>	<b>Schlussfolgerung und klinische Bedeutung</b>	<b>72</b>
<b>5</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>73</b>
<b>6</b>	<b>SUMMARY</b>	<b>74</b>
<b>7</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>75</b>
<b>8</b>	<b>DANKSAGUNG</b>	<b>98</b>

<b>9</b>	<b>ANHANG</b>	<b>100</b>
<b>9.1</b>	<b>Färbetechniken</b>	<b>100</b>
<b>9.2</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>102</b>
<b>9.3</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>103</b>
<b>9.4</b>	<b>Publikationen</b>	<b>108</b>
<b>9.5</b>	<b>Lebenslauf</b>	<b>109</b>

## 8 Danksagung

An erster Stelle möchte ich Herrn Priv. Doz. Dr. med. Andreas Weiler für die Überlassung des Themas und die Überwachung meiner Studien.

Meinem Betreuer Herrn Dr. med. Sven Scheffler danke ich für die zahlreichen Hilfestellungen in allen Fragen und die Ratschläge während der Durchführung meiner Arbeit und bei der Erstellung der Dissertationsschrift. Herrn Dr. Frank Unterhauser möchte ich ebenso für die Hilfe und Anregungen vor allem in histologischen Fragen danken. Auch Herr Dr. med. vet. Patrick Hunt und Frau Karin Schlichting standen vor allem für veterinärmedizinische und organisatorische Aspekte jederzeit freundschaftlich und beratend zur Seite.

Ganz besonderer Dank gilt meinen Mitdotorandinnen Tanja Schmidt, Stefanie Keil, Judith Keil und Insa Gangey für die freundschaftliche Zusammenarbeit und für die vielen fröhlichen Stunden! Die kameradschaftliche Teamarbeit hat großen Spaß gemacht und werde ich stets in bester Erinnerung behalten.

Den Medizinisch-technischen Assistentinnen Frau Gabi Hardung, Frau Camilla Bergmann und allen voran Frau Marzena Princ gilt ganz besondere Anerkennung für die Unterstützung und die vielen Tipps bei der Laborarbeit. Marzena Princ war bei der Aufarbeitung der Präparate und bei den vielen Färbungen eine unersetzliche Hilfe. Ferner möchte ich auch allen nicht erwähnten Mitarbeitern der unfallchirurgischen und tierexperimentellen Forschungseinrichtung für die hilfsbereite und kollegiale Atmosphäre danken.

Frau Dr. rer. nat. Brigitte Wegener, Institut für medizinische Biometrie, Charité danke ich für die Hilfe bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse.

Schließlich gilt besonders große Dankbarkeit meinen Eltern Ingrid und Prof. Dr. med. Hans-Otto Dustmann, die mir in allen Fragen jederzeit uneingeschränkt zur Seite standen und mich in jeglicher Hinsicht unterstützen! Durch sie lernte ich die Grundvoraussetzungen für das Erstellen einer Promotionsschrift: Charaktereigenschaften wie Fleiß, Kontinuität,

Zielstrebigkeit und Freude an der Arbeit. Sie haben so entscheidend zur Fertigstellung dieser Dissertation beigetragen.

Meinen Freunden und meiner Schwester danke ich für ihr stets offenes Ohr und für die Abwechslung, die bei der Promotion auch von großer Wichtigkeit ist.

## 9 Anhang

### 9.1 Färbetechniken

#### Hämatoxylin/Eosin-Färbung

1.	Paraffinierte Schnitte in Xylol spülen	2 x 10 min.
2.	Absteigende Alkoholreihe (100% → 96% → 80% → 70%)	je 2 min.
3.	Spülen in Aqua dest.	
4.	Hämatoxylin-Kernfärbung nach Harris <sup>1</sup>	7 min.
5.	Spülen in Aqua dest.	
6.	Spülen in HCL-Alkohol (0,25%)	
7.	Wässern in Leitungswasser	10 min.
8.	Eosinfärbung <sup>2</sup>	
9.	Entwässern mit Alkohol (2 x 96%, 2 x 100%)	
10.	Spülen in Xylol	
11.	Eindeckeln mit Vitroclud <sup>3</sup>	

#### Masson-Goldner Trichromfärbung

1.	Paraffinierte Schnitte in Xylol spülen	2 x 10 min.
2.	Absteigende Alkoholreihe (100% → 96% → 80% → 70%)	je 2 min.
3.	Spülen in Aqua dest.	
4.	Weigerts Eisenhämatoxylinfärbung <sup>4</sup>	2 – 4 min
5.	Wässern in Leitungswasser	10 min.
6.	Säurefuchsin-Ponceau-Färbung <sup>5</sup>	5 min.
7.	Spülen in Essigsäure 1%	
8.	Differenzieren in Phosphormolybdänsäure-Orange G <sup>6</sup> bis das Bindegewebe vollständig entfärbt ist	15 – 30 min.

<sup>1</sup> Hämatoxylin, Papanicolaous Lösung 1a Harris', Merck KgaA, Darmstadt, Deutschland

<sup>2</sup> Eosin Solution Aqueous, Sigma Diagnostics, St. Louis, Missouri, USA

<sup>3</sup> Vitro-Clud®, R. Langenbrink, Emmendingen, Deutschland

<sup>4</sup> Weigerts Eisenhämatoxylin, Chroma-Gesellschaft Schmid GmbH + Co., Münster, Deutschland

<sup>5</sup> Säurefuchsin, Chroma-Gesellschaft Schmid GmbH + Co., Münster, Deutschland

9.	Spülen in Essigsäure 1%	
10.	Gegenfärben mit Lichtgrün <sup>7</sup>	10 min.
11.	Spülen in Essigsäure 1%	
12.	Entwässern mit Alkohol (2 x 96%, 2 x 100%)	
13.	Spülen in Xylol	
14.	Eindeckeln mit Vitroclud <sup>8</sup>	

### Immunhistochemische Färbung (ASMA)

1.	Paraffinierte Schnitte in Xylol spülen	2 x 10 min.
2.	Absteigende Alkoholreihe (100% → 96% → 80% → 70%)	je 2 min.
3.	Spülen in Aqua dest.	
4.	Spülen mit PBS-Puffer <sup>9</sup> , pH 7,2	5 min.
5.	Inkubation der Schnitte mit Normalserum <sup>10</sup>	20 min.
6.	Inkubation der Schnitte mit Primärantikörper <sup>11</sup> bei 4° C.	über Nacht
7.	Spülen mit PBS-Puffer, pH 7,2	2 x 5 min.
8.	Inkubation mit biotinyliertem Zweitantikörper <sup>12</sup>	30 min.
9.	Spülen mit PBS-Puffer, pH 7,2	2 x 5 min.
10.	Inkubation mit ABC-Substrat <sup>13</sup>	50 min.
11.	Spülen mit PBS-Puffer, pH 7,2	2 x 5 min.
12.	Inkubation mit Chromogenpuffer <sup>14</sup>	2 x 5 min.
13.	Entwickeln mit Substrat Vector <sup>®</sup> Red <sup>15</sup> (gelöst in 100 mM – 200 mM Tris-HCl, pH 8,2 - 8,5) bis zur klaren Anfärbung der Gefäße	8-20 min.
15.	Spülen mit PBS-Puffer, pH 7,2	

<sup>6</sup> Orange g Differenzierungslösung, Merck KGaA, Darmstadt, Deutschland

<sup>7</sup> Lichtgrün, Chroma-Gesellschaft Schmid GmbH + Co., Münster, Deutschland

<sup>8</sup> Vitro-Clud<sup>®</sup>, R. Langenbrink, Emmendingen, Deutschland

<sup>9</sup> 3L 175 Phosphatpuffer Lösung pH 7,2, Waldeck GmbH & Co. KG, Münster, Deutschland

<sup>10</sup> Normal Horse Serum, Vector Laboratories, Inc. Burlingame, CA, USA

<sup>11</sup> Smooth Muscle Actin, Klon 1A4, DAKO A/S, Glostrup, Denmark

<sup>12</sup> Vectastain<sup>®</sup>, Biotinylated Anti-Mouse/Anti-Rabbit IgG, Made in Horse, Vector Laboratories, Inc. Burlingame, CA, USA

<sup>13</sup> ABC kit, Alkaline Phosphatase Standard AK-5000, Vector Laboratories, Inc. Burlingame, CA, USA

<sup>14</sup> Trizma<sup>®</sup> Base T-1503, Sigma Chemical Co., St. Louis, USA

Trizma<sup>®</sup> Hydrochloride T-3253, Sigma Chemical Co., St. Louis, USA

Natriumchlorid, Merck KGaA, Darmstadt

<sup>15</sup> Vector<sup>®</sup> Red Alkaline Phosphatase Substrate Kit I, Vector Laboratories, Inc. Burlingame, CA, USA

16.	Kerngegenfärbung in Methylengrün <sup>16</sup>	
17.	Entwässern mit Alkohol (2 x 96%, 2 x 100%)	
18.	Spülen in Xylol	
19.	Eindeckeln mit Vitroclud	

## 9.2 Abkürzungsverzeichnis

Abb.....	Abbildung
ASMA.....	$\alpha$ - smooth muscle actin
CO <sub>2</sub> .....	Kohlendioxid
dest.....	destillatum
EKG.....	Elektrokardiogramm
EZM.....	Extrazelluläre Matrix
HKB.....	Hinteres Kreuzband
Lig.....	Ligamentum
M.....	Musculus
MFB.....	Myofibroblast
TGF-.....	transforming growth factor beta
VKB.....	vorderes Kreuzband

<sup>16</sup> Certistain® Methylgrün, Merck KGaA, Darmstadt, Deutschland

### 9.3 *Abbildungsverzeichnis*

- Abb. 1: a) Menschliches Kniegelenk. Aus [121] 1: VKB, 2: HKB b) Kniegelenk des Schafes. Das anteromediale und das posterolaterale Faserbündel lassen sich im Schafsknie makroskopisch unterscheiden (Sonde)..... 6
- Abb. 2: Fibroblasten im VKB (40x, HE-Färbung)..... 8
- Abb. 3: Aufbau des Kollagenfaserbündels in seiner hierarchischen Struktur aus jeweils untergeordneten Einheiten. Das Tropokollagen bildet extrazellulär Mikrofibrillen, die zu Kollagenfibrillen zusammengelagert sind. Diese formen die Kollagenfasern und schließlich die Kollagenfaserbündel. Aus [81] ..... 10
- Abb. 4: Das Kollagen verläuft im Gewebe in einer longitudinal gewellten Struktur, die als Kollagen-Crimp bezeichnet wird. Die Kollagenwellenlänge lässt sich messen und gibt Auskunft über den Remodeling-Prozess der Extrazellulären Matrix. (native Flexorsehne im polarisierten Licht, 10 x) ..... 10
- Abb. 5: Die proximal entspringenden Fasern des VKB ziehen nach anteromedial, die distal entspringenden Fasern nach posterolateral. Dadurch entspannt sich das posterolaterale Bündel bei Flexion. Aus [53]..... 11
- Abb. 6: Kreuzbandersatz durch proximal gestielten Fascia-lata-Streifen nach Hey-Groves im Jahre 1917. Aus [94]..... 14
- Abb. 7: Dynamischer Kreuzbandersatz mittels proximal gestielter Gracilissehne nach Lindemann 1950. Aus [95] ..... 14
- Abb. 8: a) Der undifferenzierte Fibroblast enthält nicht-kontraktilen Aktin (Cortical cytoplasmic actins). b) Unter mechanischer Belastung differenziert der Fibroblast zum Proto-Myofibroblast und beginnt sich dabei entlang der Zugspannung auszurichten. Er exprimiert kontraktilen Aktin (Cytoplasmic actins), welches in Fibronexus (Focal adhesion site) endet. c) Unter Einfluss

von TGF- $\beta$ 1 und fortgesetzter mechanischer Belastung differenziert der Proto-Myofibroblast weiter zum Myofibroblasten, der schließlich $\alpha$ -Smooth muscle actin exprimiert und über ausgeprägtere Zell-Stroma Verbindungen mehr Kraft auf seine Umgebung übertragen kann als der Proto-Myofibroblast. Aus [160].....	21
Abb. 9: Merino-Mix-Schaf auf Bauernhof der Humboldt-Universität 3 Wochen postoperativ .....	25
Abb. 10: a) Übersicht der hinteren Extremität des Schafes mit flächiger gemeinsamen Sehne des M. gracilis und M. sartorius b) Nach Umklappen des M. gracilis kommt die flächige und kurze Sehne des M. semitendinosus zum Vorschein.....	26
Abb. 11: Als Transplantat diente die Sehne des M. flexor digitalis superficialis, die von der Sehne des M. gastrocnemius umhüllt ist.....	27
Abb. 12: Transplantat in Baseball-stitch Technik präpariert. ....	29
Abb. 13: a) Arthrotomie; b) Debridierte Insertionstelle des VKB; c) Bohrung des femoralen Knochentunnels; d) Bohrung des tibialen Knochentunnels; e) femorale Verankerung mit einem Endobutton; f) und g) Einziehen des Transplantates; h) tibiale Verankerung über eine Knochenbrücke. ....	30
Abb. 14: Schematische Darstellung der Knochentunnel. Aus [72].....	31
Abb. 15: Das Transplantat wurde femoral über einen Endobutton, tibial über eine Knochenbrücke verankert. ....	32
Abb. 16: Schematische Darstellung der immunhistochemischen Färbemethode mit biotinyliertem Sekundärantikörper und Avidin-Biotin-Komplex. Aus [66].....	36

- Abb. 17: Der Polarisator zerlegt diffus, in alle Richtungen schwingendes Licht in linear polarisiertes Licht. Der Analysator lässt Licht nur in einer definierten Schwingungsrichtung passieren..... 39
- Abb. 18: Native Flexorsehne (a) und natives VKB (b) in HE-Färbung (20x): Die Zellen liegen gleichmäßig verteilt zwischen den kollagenen Fasern. In der Flexorsehne sind die Zellkerne spindelförmig und flach. Das native VKB zeigt signifikant mehr Zellen, die eine stabförmige bis ovoide Morphologie aufweisen..... 42
- Abb. 19: Autologe (a,b) und allogene Transplantate (c,d) nach 6 Wochen Standzeit in HE-Färbung (20x). Während von der synovialen Hülle ausgehend, ein zellreiches Granulationsgewebe einwächst (a, c), finden sich zentral azelluläre und avaskuläre Bereiche (b). Bei genauer Betrachtung erkennt man, dass die Kollagenstruktur hier ungeordnet anmutet (b). Von proximal und distal bevölkern Zellen entlang der fingerförmig einwachsenden Gefäße das nekrotische Gewebe (d). ..... 43
- Abb. 20: Die Zellen und Gefäße sind im autologen (a) und im allogenen Transplantat (b) nach 12 Wochen wieder regelmäßiger verteilt. Es findet sich auch z.T. wieder eine Gliederung in bindegewebige Septen. Im allogenen Gewebe werden allerdings noch v.a. zentral nekrotische Areale deutlich (b). (Masson-Goldner-Färbung, 20x)..... 44
- Abb. 21: Im autologen (a) und allogenen (b) Transplantat sind die Zellen nach 1 Jahr noch regelmäßiger im Gewebe angeordnet als nach 12 Wochen und haben wieder eine ovoide-stabförmige Gestalt angenommen. Die Gefäßdichte hat sich weiter reduziert. Signifikante Unterschiede konnten zwischen den Gruppen nicht mehr gezeigt werden. (Masson-Goldner-Färbung, 20x) ..... 45
- Abb. 22: VKB nativ (a), Flexorsehne nativ (b). Das intakte Vordere Kreuzband zeigt stab- bis ovoidförmige Myofibroblasten, während sie in der nativen Sehne deutlich schmaler und spindelförmig anmuten. (ASMA-Färbung, 20x) ..... 47

- Abb. 23: Myofibroblasten der 6-Wochen Tiere.. autologes Transplantat (a),  
allogenes Transplantat (b): Die Myofibroblasten wachsen fingerförmig von  
peripher in das azelluläre Gewebe ein. (ASMA-Färbung, 20x)..... 47
- Abb. 24: autologe Transplantate (a,b,c) und allogene Transplantate (d ,e) nach 12  
Wochen. Die Zellen richten sich entlang der Kollagentertiärstruktur aus (a,  
40x). Es wird deutlich, dass die Zellen u.a. von der Synovialmembran  
ausgehend das Gewebe besiedeln (b, 10x). Das gleiche Gesichtsfeld unter  
polarisiertem Licht zeigt einen potentiellen Zusammenhang der MFB mit der  
Crimp-Formierung (c, 10x). Myofibroblasten erreichen das Gewebe auch  
von Gefäßen ausgehend. In Bild d (40x) ordnen sie sich um ein solches  
Gefäß an. Neben zellreichen Bereichen gibt es noch einige azelluläre Areale  
(e, 20x). (ASMA-Färbung)..... 49
- Abb. 25: Transplantateinheilung nach 52 Wochen, autologes Transplantat (a,b),  
allogenes Transplantat (c,d). Die Myofibroblasten zeigen wieder eine ovoide  
Gestalt und verteilen sich gleichmäßiger über das Gewebe. (ASMA-Färbung,  
a und c 20x; b und d 100x)..... 50
- Abb. 26: Darstellung des Kollagen-Crimps im polarisierten Licht (5x): Natives VKB  
(a), native Flexorsehne (b). Das Kollagen ist regelmäßig und longitudinal  
ausgerichtet und von bindegewebigen Septen unterbrochen. Die Wellenlänge  
ist im nativen VKB kürzer, die Septierung deutlicher als in der Flexorsehne. .... 52
- Abb. 27: Kollagen-Crimp nach 6 Wochen, autologes Transplantat (a, b), allogenes  
Transplantat (c, d): Die Struktur erscheint ungeordnet. Die Frequenz der  
Wellen variiert. Im allogenen Transplantat stellt sich im Vergleich zum  
autologen eine inhomogenere Anordnung der EZM dar. (a und c 1,6x; c und  
d 20x)..... 53
- Abb. 28: Autologes (a) und allogenes (b) Transplantat nach 12 Wochen (5x). Die  
Kollagenstruktur ordnet sich von peripher nach zentral neu. Gefäße  
durchziehen das Gewebe in bindegewebigen Septen (a, rechter Bildteil) ..... 54

---

Abb. 29: Crimp-Struktur nach 52 Wochen, autologes Transplantat (a), allogenes Transplantat (b), (20x): Das Gewebe ist wieder longitudinal orientiert und regelmäßig von bindegewebigen Septen durchzogen. Die Crimp-Frequenz variiert noch stark.....	54
Graphik 1: Die Gesamtzellzahl der Transplantate unterscheidet sich lediglich in der 6 Wochen Gruppe signifikant voneinander. In dieser frühen Phase des Remodelings ergibt sich auch noch ein signifikanter Unterschied gegenüber den nativen Kreuzbändern. Zu späteren Zeitpunkten dagegen weicht die Zellzahl von der der nativen Sehne ab. (Mittelwerte, ● : signifikant gegenüber VKB nativ, † :signifikant gegenüber Flexorsehne nativ, ★ : signifikante Unterschiede in den Gruppen, Signifikanz-Niveau $p \leq 0,05$ ) .....	45
Graphik 2: Bei der Myofibroblastenzahl ergab sich nur nach 12 Wochen Standzeit ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. Im Verlauf fällt auf, dass die Anzahl bei den allogenen Transplantaten kontinuierlich ansteigt, während sie bei den autologen nach 52 Wochen wieder abfällt. (Mittelwerte, ● : signifikant gegenüber VKB nativ, † : signifikant gegenüber Flexorsehne nativ, ★ : signifikante Unterschiede in den Gruppen, Signifikanzniveau $p \leq 0,05$ ) .....	51
Graphik 3: Die Wellenlänge unterscheidet sich zum lediglich nach 12 Wochen signifikant voneinander. Ferner fällt auf, dass sich der signifikante Unterschied zum nativen VKB nach 52 Wochen in beiden Gruppen nicht mehr abzeichnet. (Mittelwerte, ● : signifikant gegenüber VKB nativ, † : signifikant gegenüber Flexorsehne nativ, ★ : signifikante Unterschiede in den Gruppen, Signifikanzniveau $p \leq 0,05$ ) .....	55
Tabelle 1: postoperative Standzeiten, Einteilung der Gruppen und Anzahl der Tiere pro Gruppe.....	24

## **9.4 Publikationen**

### **Vorträge:**

**Dustmann, M.; Scheffler, S.; Gangéy, I.; Unterhauser, F.; Weiler A.:** Analyse des Bandremodeling von freien autologen und allogenen Sehnentransplantaten nach VKB-Rekonstruktion am Schafsmodell

*1. gemeinsamer Kongress Orthopädie – Unfallchirurgie, Berlin 2005*

**Dustmann, H. O.; Dustmann, M.:** Der künstliche Gelenkersatz – Was gibt es Neues? – Minimalinvasive Zugänge, Kurzschaftprothesen, Navigation

*VHS Rhein-Sieg, Stadtmuseum Siegburg – 20. Februar 2006*

## **9.5 *Lebenslauf***

Mein Lebenslauf wird aus Datenschutzgründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht mit veröffentlicht.





## Erklärung

Ich, Moritz Dustmann, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema: „Histologische und immunhistologische Untersuchungen zum Transplantat-Remodeling nach Ersatz des vorderen Kreuzbandes mit freiem autologen und allogenen Sehnen transplantat“ selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Datum

Unterschrift