



Florian Geburek (Autor)

# **Intraläsionale Therapie mit autologen mesenchymalen Stromazellen (MSCs) und Blutprodukten sowie Verlaufskontrollen bei Pferden mit Sehnenerkrankungen**

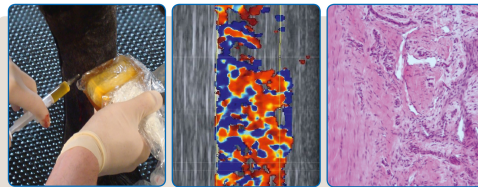
Wissenschaftliche Reihe  
der Klinik für Pferde

Herausgegeben von  
Karsten Feige, Peter Stadler,  
Harald Sieme, Bernhard Ohnesorge



Florian Geburek

**Intraläsionale Therapie mit autologen mesenchymalen Stromazellen (MSCs) und Blutprodukten sowie Verlaufskontrollen bei Pferden mit Sehnenerkrankungen**



STIFTUNG TIERÄRZTLICHE HOCHSCHULE HANNOVER

**29**



Cuvillier Verlag Göttingen  
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/7694>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>



---

| <b>Inhaltsverzeichnis</b> | <b>Seite</b>  |
|---------------------------|---|
| <b>1</b>                  | <b>Vorwort.....1</b>  |
| <b>2</b>                  | <b>Verzeichnis der verwendeten Publikationen.....3</b>  |
| <b>3</b>                  | <b>Abkürzungsverzeichnis .....6</b>   |
| <b>4</b>                  | <b>Einleitung und wissenschaftlicher Hintergrund .....8</b>   |
| 4.1                       | Makroskopische Anatomie der oberflächlichen Beugesehne .....8   |
| 4.2                       | Feingewebliche Sehnenstruktur und biochemische Zusammensetzung .....8   |
| 4.2.1                     | Biomechanik der oberflächlichen Beugesehne .....9   |
| 4.3                       | Klassifizierung von Tendopathien der oberflächlichen Beugesehne des Pferdes und Tendopathie-Modelle ..... 10                                    |
| 4.4                       | Sehnenheilung..... 11   |
| 4.5                       | Formen der Sehnenbehandlung ..... 12  |
| 4.6                       | Ausgewählte biologische Produkte mit regenerativem Potential und deren Effekte auf Sehnerkrankungen ..... 12                                    |
| 4.6.1                     | Kultivierte mesenchymale Stromazellen aus Knochenmark (BM-MSCs)..... 13   |
| 4.6.2                     | Kultivierte mesenchymale Stromazellen aus Fettgewebe (AT-MSCs)..... 16  |
| 4.6.3                     | Thrombozytenkonzentrate ..... 17  |
| 4.6.4                     | Autologes konditioniertes Serum (ACS) ..... 18  |
| 4.7                       | Methoden zur Verlaufskontrolle von Sehnerkrankungen ..... 18  |
| 4.7.1                     | Klinische Untersuchung ..... 18   |
| 4.7.2                     | B-mode Sonographie..... 19  |
| 4.7.3                     | Ultrasonographische Gewebecharakterisierung (UTC) ..... 19  |
| 4.7.4                     | Farb-Doppler-Sonographie ..... 20   |
| 4.7.5                     | Magnetresonanztomographie ..... 21  |
| 4.7.6                     | Feinnadelbiopsie und Histologie, Immunhistologie ..... 21   |
| 4.7.7                     | Nachverfolgung implantierter MSCs (cell tracking) ..... 22  |
| <b>5</b>                  | <b>Konzept und Zielsetzung ..... 24</b>   |
| <b>6</b>                  | <b>Ergebnisse und Diskussion..... 25</b>  |
| 6.1                       | Optimierung der Knochenmarkentnahme aus dem Brustbein zur Herstellung von kultivierten BM-MSCs (Publikationen 3, 4; Anhang 13.3, 13.4) ..... 25 |



|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 6.2      | Lagerungsstabilität von Thrombozytenkonzentraten (Publikation 5, Anhang 13.5) .....  | 27        |
| 6.3      | Klinische Untersuchung, Bildgebung und Biopsie als Verfahren zur Nachverfolgung von Tendopathien bei lebenden Pferden (Publikationen 6, 7, 8, 9, 10; Anhang 13.6, 13.7, 13.8, 13.9, 13.10).....                            | 28        |
| 6.3.1    | Klinische Untersuchung.....  | 28        |
| 6.3.2    | B-mode Ultrasonographie.....   | 29        |
| 6.3.3    | Ultrasonographische Gewebecharakterisierung (UTC) .....  | 29        |
| 6.3.4    | Farb-Doppler Untersuchung .....  | 30        |
| 6.3.5    | Feinnadel-Sehnenbiopsie und Histologie .....   | 31        |
| 6.4      | Wirkung einer einmaligen intraläsionalen Injektion kultivierter mesenchymaler Stromazellen aus Fettgewebe (AT-MSCs) auf die Heilung von chirurgisch erzeugten Läsionen der equinen oberflächlichen Beugesehne.....         | 31        |
| 6.4.1    | Verbleib von AT-MSCs nach intraläsionaler Injektion (Publikation 6, Anhang 13.6).....  | 31        |
| 6.4.2    | Effekte von AT-MSCs auf klinische, ultrasonographische, histologische, biochemische und biomechanische Parameter der Sehnenheilung (Publikation 7, Anhang 13.7) .....  | 33        |
| 6.4.3    | Effekte von AT-MSCs auf die Perfusion und Neovaskularisation (Publikation 8, Anhang 13.8).....   | 34        |
| 6.5      | Effekte einer einmaligen intraläsionalen Injektion von autologem konditioniertem Serum (ACS) auf den Heilungsverlauf natürlich entstandener Tendopathien der oberflächlichen Beugesehne (Publikation 9, Anhang 13.9) ..... | 34        |
| 6.6      | Effekte einer einmaligen intraläsionalen Injektion von thrombozytenreichem Plasma (PRP) auf den Heilungsverlauf natürlich entstandener Tendopathien der oberflächlichen Beugesehne (Publikation 10, Anhang 13.10) .....    | 36        |
| <b>7</b> | <b>Studienübergreifende Diskussion.....</b>  | <b>38</b> |
| 7.1      | Optimierung der Brustbeinpunktion zur Gewinnung von BM-MSCs .....  | 38        |
| 7.2      | Lagerungsstabilität von Thrombozytenkonzentraten .....   | 39        |
| 7.3      | Methoden der Verlaufskontrolle von Tendopathien der oberflächlichen Beugesehne .....   | 40        |
| 7.4      | Effekte von autologen AT-MSCs und Blutprodukten auf equine Sehnerkrankungen.....   | 44        |
| 7.4.1    | Studiendesign: Gruppengrößen, Probandenzahlen, Kontrollgruppen.....  | 44        |
| 7.4.2    | Effekte während der akuten Entzündungs- und Proliferationsphase: Entzündungsmodulierender Effekt, „homing“ / „engraftment“, Neovaskularisation und Perfusion .....   | 46        |
| 7.4.3    | Remodellierungsphase: Auswirkung auf Gewebeeigenschaften am Ende der Beobachtungsperiode, regenerativer Effekt.....  | 49        |



---

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 7.4.4     | Funktionalität .....  | 51        |
| 7.5       | Ausblick .....  | 53        |
| <b>8</b>  | <b>Zusammenfassung</b> .....                                      | <b>55</b> |
| <b>9</b>  | <b>Summary</b> .....  | <b>59</b> |
| <b>10</b> | <b>Literaturverzeichnis</b> .....                                 | <b>62</b> |
| <b>11</b> | <b>Darstellung des eigenen Anteils an den Publikationen</b> ..... | <b>80</b> |
| <b>12</b> | <b>Danksagung</b> .....   | <b>84</b> |
| <b>13</b> | <b>Anhang</b> .....   | <b>85</b> |
| 13.1      | Publikation 1 .....   | 85        |
| 13.2      | Publikation 2 .....   | 97        |
| 13.3      | Publikation 3 .....   | 115       |
| 13.4      | Publikation 4 .....   | 125       |
| 13.5      | Publikation 5 .....   | 137       |
| 13.6      | Publikation 6 .....   | 147       |
| 13.7      | Publikation 7 .....   | 161       |
| 13.8      | Publikation 8 .....   | 185       |
| 13.9      | Publikation 9 .....   | 201       |
| 13.10     | Publikation 10 .....  | 217       |