

# Forschung in Orthopädie und Unfallchirurgie

## - Bestandsaufnahme und Ausblick -

Weißbuch Forschung in Orthopädie und Unfallchirurgie

Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V.

### Herausgeber:

Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V.

Stand Dezember 2012

1. Auflage

### Redaktion:

W. Mittelmeier, C. Josten, H.R. Siebert, F.U. Niethard, I. Marzi, D. Klüb

### Mitwirkende:

V. Alt, M. Amling, P. Angele, P. Augat, R. Bader, G. Bergmann, W.F. Beyer, N. Bishop, R. G. Bitsch, J. Böhme, H. Bork, V. Bühren, R. Burgkart, M. Cucchiari, R. Deinfelder, S. Döbele, K. Dreinhöfer, G.N. Duda, H.R. Dürr, H. Engel, A. Ernstberger, V. Ewerbeck, S. Flohé, St. Flohé, J. Frank, Th. Freude, S. Fröhlich, H. Gollwitzer, S. Grässel, B. Greitemann, J. Grifka, J. Hassenpflug, Ch. Heiß, M. Heller, V. Hendricks, D. Henrich, H.-J. Hesselschwerdt, G. Heyne, F. Hildebrand, G. O. Hofmann, G. Huber, M. Huber-Lang, Ch. Hurschler, A. Ignatius, F. Jakob, Ch. Kaddick, Ph. Kasten, S. Kirschner, B. Kladny, D. Kohn, J.Ph. Kretzer, P.C. Kreuz, A. Lahm, St. Langwald, M. Lehnert, M. Lehnhardt, M. Lerch, Th.R. Liebs, A. Liedert, O. Lorbach, H. Madry, St. Middeldorf, Th. Mittlmeier, A. Moghaddam, M.M. Morlock, D. Muschter, Ph. Niemeyer, U. Nöth, M. Oberringer, U. Obertacke, A. Ode, M. Perl, T. Pohlemann, K. Raum, J. Reinders, S. Reinke, T. Renkawitz, M. Richter, W. Richter, R. Riedel, A. Rohlmann, D. Rosenbaum, M. Rudert, W. Rüter, U. Sack, K.-D. Schaser, H. Schell, G. Schmidmaier, K. Schmidt-Bleek, U. Schmucker, R. Schnettler, M. Schwarz, C. Seebach, R. Skripitz, K. Sommer, R. Sonntag, D. Stengel, U. Stöckle, I. Stratos, J. Sturm, N.P. Südkamp, W.R. Taylor, A. H. Tiemann, Th. Tischer, M. van Griensven, B. Wildemann, H.-J. Wilke, H. Windhagen, Th. Wirth, S. Wutzler, K. Zenk, H. Zwipp



**DGO** Deutsche Gesellschaft für  
Orthopädie und Unfallchirurgie

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Copyright Shaker Verlag 2013

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in the Netherlands.

ISBN 978-3-8440-1775-5

ISSN 0945-0890

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

## *Orthopädie und Unfallchirurgie – das O und U der Medizin*

Fritz Uwe Niethard, Hartmut R. Siebert

Orthopädie und Unfallchirurgie haben ihre Wurzeln in der Chirurgie. Sie haben sich über Jahrzehnte hinweg in unterschiedlicher Weise entwickelt und verloren sich dennoch nicht gänzlich aus den Augen. Ende des 20. Jahrhunderts fanden sie in Klinik und Forschung mehr Gemeinsamkeiten als Trennendes. Das Resultat: Der gemeinsame Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie im Gebiet Chirurgie.

Die Orthopädie hatte sich 1901 von der Chirurgie abgespalten, weil diese auf den damaligen Chirurgenkongressen nur wenig berücksichtigt und schon gar nicht geschätzt wurde. So sollte der Orthopäde sowohl die Chirurgie als auch die konservative Behandlung im Fach einschließlich der Apparate-Therapie, physikalischen Therapie, Heilgymnastik und Massage beherrschen. Aufgaben, die lange Zeit nicht dem „Mainstream“ der damaligen Chirurgie und ihren Exponenten entsprachen. Anders die Chirurgie der Verletzungen mit der Unfallchirurgie als Kerngebiet: Die chirurgische Behandlung im Notfall bestimmte das Denken und Handeln des Faches, wengleich die 1922 gegründete Deutsche Gesellschaft für Unfallheilkunde primär interdisziplinär angelegt war und neben Chirurgen auch Orthopäden, Radiologen, Versicherungsmediziner und die unter Bismarck entstandenen Berufsgenossenschaften in ihren Reihen hatte. Aus der Zusammensetzung der Gesellschaft ergab sich ebenfalls ein ganzheitlicher Ansatz der Versorgung von Verletzten, vom Unfall bis zur Rehabilitation, Wiedereingliederung in den Beruf und die Gesellschaft. Die Aufgaben und Ziele von „Orthopäden und Unfallheilkundlern“ waren daher bereits in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts in weiten Bereichen überlappend.

Die unterschiedlichen Versorgungsaufgaben Anfang des 20. Jahrhunderts haben aber auch zu einer Schwerpunktbildung geführt, in dem sich die Orthopädie entsprechend ihrer Namensgebung vor allem mit Erkrankungen im Kindesalter (Tuberkulose, Poliomyelitis, Rachitis, angeborene und erworbene Deformitäten) zu beschäftigen hatte. Die Unfallchirurgie wiederum wurde von der Einführung interner Osteosyntheseverfahren, dem Prinzip der frühfunktionellen Behandlung und der Organisation von komplexen Einzel- wie Mehrfachverletzungen geprägt.

Die damit verbundene unterschiedliche Denkweise, die unterschiedliche Aus- und Weiterbildung hat in der Zeit nach dem 2. Weltkrieg zu zahlreichen Missverständnissen geführt. Die Fortschritte beider Fächer - vor allem die technologischen Errungenschaften, die Veränderung der Versorgungslandschaft und des Gesundheitssystems - haben aber Orthopädie und Unfallchirurgie wieder zusammengeführt. Forschungsrichtungen wie Biomechanik, Prävention, Unfallverkehrsforschung, Tribologie und Osteologie waren für Orthopäden und Unfallchirurgen gemeinsame Forschungsgebiete. Arthroseforschung und Schockforschung waren und sind Forschungsschwerpunkte der jeweiligen Bereiche.

Heute wird das neue Fach Orthopädie und Unfallchirurgie in der Grundlagen-, klinischen und Versorgungsforschung mit zahlreichen Fragestellungen konfrontiert. Muskuloskeletale Erkrankungen und Verletzungen sind weltweit die Hauptursache für chronische Schmerzen und körperliche Behinderungen. Sie haben enorme volkswirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung:

- Mehr als 1,3 Mio. Krankenhausbehandlungen sind auf muskuloskeletale Erkrankungen, 1,6 Mio. sind auf Verletzungen zurückzuführen. Jede dritte stationäre Operation wird an den Haltungs- und Bewegungsorganen vorgenommen. Vier der zehn häufigsten Operationen kommen aus dem Bereich der muskuloskelettalen Erkrankungen und Verletzungen.
- Erkrankungen und Verletzungen der Haltungs- und Bewegungsorgane stehen an der Spitze der Arbeitsunfähigkeit (27 % aller AU-Fälle bzw. 40 % aller AU-Tage).
- Die sozialökonomischen Auswirkungen sind immens. Auf muskuloskeletale Erkrankungen und Verletzungen entfallen ca. 20 % der direkten und annähernd 40 % der indirekten Kosten aus dem Gesundheitssystem. Dieser Aufwand bewegt sich in den Ländern der westlichen Welt in etwa ähnlicher Höhe.

Man sollte annehmen, dass bei der herausragenden sozialökonomischen Bedeutung der muskuloskelettalen Erkrankungen und Verletzungen eine adäquate Förderung der Grundlagen- und klinischen Forschung stattfindet. Doch weit gefehlt: Anfang diesen Jahrhunderts flossen weniger als drei Prozent der jährlichen Forschungsförderung in diesen Bereich. Die Entwicklung von Forschungsnetzwerken, die Nachwuchsförderung und gezielte Forschungsunterstützung der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädischen Chirurgie, der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie und nun auch der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie haben zu einer verbesserten Wahrnehmung des Forschungsschwerpunktes Orthopädie und Unfallchirurgie bei den fördernden Institutionen geführt. Innerhalb kurzer Zeit konnte somit eine Verbesserung der Infrastruktur für die klinische wie grundlagenorientierte Forschung angestoßen werden. Neben einer finanziellen und strukturellen Unterstützung stehen die Fachgesellschaften und Berufsverbände in der hohen Verantwortung, die Forschungsergebnisse bei der Einführung in Klinik und Praxis zu begleiten und deren Effizienz und Sicherheit mit klinischen Studien und in der Versorgungsforschung nachzuweisen.

Dieses Weißbuch unterstreicht die Tiefe und Breite, aber auch die Vielfalt der verschiedenen Forschungszweige in Orthopädie und Unfallchirurgie und belegt die mit dem Zusammenschluss von Orthopädie und Unfallchirurgie in einem Fach entstandenen Synergie-Effekte. Es zeigt auch die ungebrochene Motivation der forschenden Kolleginnen und Kollegen in Orthopädie und Unfallchirurgie, dem O und U der Medizin.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	<b>I</b>
F. U. Niethard, H. R. Siebert	
<b>1. Einleitung: Herausforderungen in der muskuloskelettalen Forschung</b> .....	<b>1</b>
W. Mittelmeier, Ch. Josten	
<b>2. Wandel der Lehre im Hinblick auf die Forschungsentwicklung</b> .....	<b>7</b>
U. Obertacke, S. Fröhlich	
<b>3. Forschungseinrichtungen: Lehrstühle, Labore und Netzwerke</b> .....	<b>11</b>
a. Lehrstühle und Labore in der muskuloskelettalen Forschung.....	12
D. Klüß	
b. Netzwerke in der muskuloskelettalen Forschung.....	33
i. Netzwerk Muskuloskelettale Biomechanik (MSB-NET).....	33
Ch. Hurschler	
ii. Netzwerk Muskuloskelettale Regeneration (MR-Net).....	34
S. Grässel	
iii. Netzwerk Traumaforschung.....	35
M. Huber-Lang, St. Flohé	
<b>4. Forschungsaktivitäten: Umfrageergebnisse über Forschungsleistungen 2007-2009</b> .....	<b>37</b>
D. Klüß	
a. Einleitung.....	38
b. Erhebungstermin und Methodik.....	38
c. Geheimhaltung und Datenschutz.....	38
d. Erhebungsinhalte.....	39
e. Zweck der Statistik.....	40
f. Art der Datengewinnung.....	40
g. Teilnehmer.....	40
h. Auswertung der Forschungsbereiche.....	40
i. Auswertung der Forschungsausgaben.....	43
j. Auswertung der wissenschaftlichen Personalausgestaltung.....	46
<b>5. Zukunftsperspektiven muskuloskelettaler Forschung: Grundlagenforschung</b> .....	<b>47</b>
a. Zell- und Gewebeforschung.....	47
i. Knochen- und Frakturheilung.....	48
G. N. Duda, A. Ode, S. Reinke, H. Schell, W. R. Taylor, K.-D. Schaser, K. Schmidt-Bleek	
ii. Wundheilung.....	51
K. Sommer, J. Frank	
iii. Knochenregeneration / Osteologie.....	53
M. Amling	
iv. Knorpelersatz und Knorpelregeneration.....	56
Ph. Niemeyer, N. P. Südkamp	
v. Knochenqualität und Materialeigenschaften.....	58
K. Raum	

vi.	Zelluläre Interaktion.....	61
	M. Oberringer, T. Pohlemann	
vii.	Immunologie / Neuroimmunologie.....	63
	S. Grässel, D. Muschter	
viii.	Stammzellen in der muskuloskelettalen Chirurgie.....	65
	Ph. Kasten	
ix.	Gentherapie.....	67
	H. Madry, M. Cucchiari	
x.	Posttraumatischer Gewebeschaden.....	69
	I. Stratos, Th. Mittlmeier	
xi.	Immunologische Modulation der Pathophysiologie nach Polytrauma.....	71
	F. Hildebrand, M. van Griensven, D. Henrich, St. Flohé, S. Flohé, M. Perl, M. Huber-Lang	
b.	Tissue Engineering.....	77
i.	Tissue Engineering.....	78
	W. Richter	
ii.	Tissue Engineering bei Knochendefekten.....	81
	C. Seebach, I. Marzi	
iii.	Gewebe-Charakterisierung.....	84
	M. Schwarz	
c.	Biomechanik.....	89
i.	Osteosynthese.....	90
	P. Augat, V. Bühren	
ii.	Wirbelsäule.....	92
	H.-J. Wilke	
iii.	Muskel-Modellierung.....	94
	M. Heller, A. Rohlmann	
iv.	Gelenkbiomechanik.....	96
	G. Bergmann	
v.	Bewegungsanalyse.....	98
	D. Rosenbaum	
vi.	Zelluläre Mechanotransduktion.....	101
	A. Ignatius, A. Liedert	
vii.	Numerische Simulation.....	103
	D. Klüß, R. Bader	
viii.	Experimentelle Analyse.....	105
	Ch. Hurschler	
ix.	Kinematik des Gelenkersatzes.....	107
	R. Burgkart	
x.	Technische Orthopädie.....	109
	B. Greitemann	
d.	Implantattechnologie.....	113
i.	Regenerative Biomaterialien.....	114
	Ch. Heiß, V. Alt, R. Schnettler	
ii.	Biomaterialien für den Gelenkersatz.....	117
	R. Bader	
iii.	Bioaktive Oberflächen.....	119
	G. Schmidmaier, A. Moghaddam, B. Wildemann	

iv.	Antiinfektiöse Oberflächen.....	121
	H. Gollwitzer	
v.	Tribologie.....	123
	J. Ph. Kretzer, R. Sonntag, J. Reinders	
vi.	Navigation und Imaging.....	125
	T. Renkawitz, J. Grifka	
vii.	Schadensanalyse.....	127
	M. M. Morlock, G. Huber, Ch. Kaddick, N. Bishop	
<b>6.</b>	<b>Zukunftsperspektiven muskuloskelettaler Forschung: Translationale Forschung.....</b>	<b>131</b>
a.	Translationale Forschung heute und in Zukunft.....	132
	F. Jakob, U. Nöth, M. Rudert	
b.	Translationale Forschung am Beispiel der knorpelrekonstruktiven Chirurgie.....	137
	P. C. Kreuz, P. Angele, A. Lahm	
<b>7.</b>	<b>Zukunftsperspektiven muskuloskelettaler Forschung: Klinische Forschung allgemein.....</b>	<b>141</b>
a.	Bildgebende und Labordiagnostik.....	142
	R. Skripitz	
b.	Prävention.....	144
	Th. Tischer, R. Deinfelder	
c.	Konservative Therapie.....	146
	B. Kladny	
d.	Rehabilitationsforschung.....	147
	B. Kladny, W. F. Beyer, H. Bork, V. Bühren, K. Dreinhöfer, B. Greitemann, H.-J. Hesselschwerdt, St. Middeldorf	
e.	Osteosynthesen.....	149
	S. Döbele, Th. Freude, U. Stöckle	
f.	Endoprothetik primär.....	152
	V. Ewerbeck, R. G. Bitsch, J. Ph. Kretzer	
g.	Endoprothetik Revision – besondere Herausforderung.....	154
	H. Windhagen	
h.	Wirbelsäule.....	156
	M. Richter	
i.	Computerunterstützte Verfahren.....	158
	J. Böhme, Ch. Josten	
j.	Telemedizin.....	160
	A. Ernstberger, U. Schmucker, J. Sturm	
k.	Gesundheitsökonomie.....	162
	R. Riedel, V. Hendricks	
l.	Qualitätssicherung.....	165
	Th. R. Liebs, J. Hassenpflug	
<b>8.</b>	<b>Zukunftsperspektiven muskuloskelettaler Forschung: Klinische Forschung speziell.....</b>	<b>167</b>
a.	Wundheilung.....	168
	H. Zwipp	
b.	Weichteiltrauma und Verbrennung.....	169
	H. Engel, M. Lehnhardt	
c.	Sicherheit im Straßenverkehr.....	171
	U. Schmucker	

d.	Schockforschung.....	173
	Sebastian Wutzler, Mark Lehnert	
e.	Osteitis.....	176
	A. H. Tiemann, St. Langwald, G. Heyne, G. O. Hofmann, U. Sack	
f.	Orthopädische Rheumatologie.....	177
	W. Rüter	
g.	Kinderorthopädie.....	179
	Th. Wirth	
h.	Tumoren.....	181
	H. R. Dürr	
i.	Wissenschaftliche Aspekte in der arthroskopischen Knie- und Schulterchirurgie.....	185
	O. Lorbach, D. Kohn	
<b>9.</b>	<b>Zukunftsperspektiven muskuloskelettaler Forschung: Versorgungsforschung.....</b>	<b>187</b>
	K. Dreinhöfer, D. Stengel, S. Kirschner	
	<b>Danksagung.....</b>	<b>193</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>194</b>
	<b>Verzeichnis der Mitwirkenden.....</b>	<b>198</b>