

### **3. Ergebnisse:**

#### 3.1. Vergleich der Probanden mit vorhandenen Normwerten

Um eine Einordnung der gemessenen Werte vornehmen zu können, wurden diese anhand der erhobenen Normwerte von Youdas et al. [103] und Castro et al. [11] in normwertig (d.h. vom Literatur-Normwert innerhalb einer Standardabweichung nach oben und unten), hypomobil (unterhalb der Standardabweichung vom Literatur-Normwert) oder hypermobil (oberhalb der Standardabweichung vom Literatur-Normwert) eingeteilt.

Nachfolgend findet sich eine exemplarische Auswertung der Studienteilnehmer; jeweils nach Alter, Geschlecht und Bewegungsebene getrennt (Tab. 3.1.1). Die Tabellen für die restlichen Bewegungsebenen befinden sich im Anhang (Tabb. A 3.1.2-11).

Zusätzlich wurde die individuelle Bewegungsentwicklung beschrieben. Alle Möglichkeiten der Bewegungsentwicklung sind aufgeführt und mit der jeweiligen Anzahl der Studienteilnehmer, auf die diese zutrif, versehen. So bedeutet beispielsweise: Hypomobil → Normwertig, dass sich der Bewegungsumfang, gemessen in Grad, von Werten unterhalb des Literaturnormwertes vor Beginn der Bewegungsübungen, in den als normwertig definierten Bereich nach Ende der Mobilisation verschoben hat. Entsprechend sind die übrigen Spalten zu verstehen. In den Bewegungsebenen, in denen in Flexion bzw. Extension seitengetrent die Rotation gemessen wurde, konnten keine Tabellen angelegt werden, da Normwerte in der gegenwärtigen Literatur nicht vorhanden sind.

<b>Flexion</b> Normwert nach Youdas [103]		Hypomobil --> Hypomobil	Hypomobil --> <b>Normwertig</b>	Hypomobil --> Hypermobil	<b>Normwertig</b> --> Hypomobil	<b>Normwertig</b> --> <b>Normwertig</b>	<b>Normwertig</b> --> Hypermobil	Hypomobil --> Hypomobil	Hypomobil --> <b>Normwertig</b>	Hypomobil --> Hypermobil
		<b>Frauen, n=41</b>	Normwerte (SD)							
20 - 29 Jahre, n=1	54,3° (8,8)									1
30 - 39 Jahre, n=21	47,3° (9,5)		<b>1</b>			1	<b>3</b>		<b>6</b>	<b>10</b>
40 - 49 Jahre, n=12	49,5° (11,4)					6	2	1	1	2
50 - 59 Jahre, n=7	45,5° (9,1)				<b>1</b>				<b>2</b>	<b>4</b>
<b>Männer, n=9</b>	Normwerte (SD)									
30 - 39 Jahre, n=3	47,3° (9,5)									3
40 - 49 Jahre, n=5	49,5° (11,4)					4				1
50 - 59 Jahre, n=1	45,4° (9,1)					1				

Tab.: 3.1.1

Einordnung der Bewegungsdaten aller Probanden in hypo-/ hypermobil und normwertig. Vergleich waren standardisierte Normwerte (in Grad °) von Youdas et al. [103]. Angegeben ist die individuelle Bewegungsentwicklung aller Probanden, verglichen ist jeweils die Bewegungsfähigkeit der HWS vor den Mobilisationsübungen mit der danach. Fettdruck entspricht Probanden, deren Bewegungsveränderung außerhalb der zu erwartenden Messunsicherheit (eine Standardabweichung (SD)) liegt.

Aus den Tabellen (Tab. 3.1.1 und Tab. A 3.1.2-11) lassen sich folgende Auswertungen erhalten: Es sind alle Bewegungsebenen und Altersstufen markiert, in denen eine Bewegungsänderung stattgefunden hat, die nicht mit der Messungenauigkeit des Gerätes (eine Standardabweichung) erklärt werden kann. Eine Erhöhung des Anteils der Studienteilnehmer mit Entwicklung der Bewegungswerte in den Normwertebereich kann mit der Sicherheit einer Standardabweichung also nur aus entsprechenden Tabellenspalten (Tabb.: 3.1.1 und A 3.1.2-11) mit Fettdruck entnommen werden. Die nicht fettgedruckten Werte liegen innerhalb der Messungenauigkeit des US-Messgerätes.

Besonders deutlich war bei der Rotation in Flexion in der Gruppe weiblich 30-39 Jahre (Tab. A 3.1.10) eine Bewegungsverbesserung zu erkennen. In dieser Bewegungsebene wiesen nach der Mobilisationstherapie 20 von 21 Studienteilnehmern (d.h. 95%) einen Wert im Normalbereich auf, acht (38%) hatten sich aus hypomobilen Bewegungswerten in normwertige verbessert.

In der Gruppe weiblich 40-49 Jahre war bei einer Patientenzahl von 12 in der Bewegungsebene Rotation nach links (Tab. A 3.1.3) der Anteil der Normwertigen bei neun (75%), dabei bewegten sich vier Studienteilnehmer (33,3%) erst nach Abschluß der Bewegungsübungen im Normbereich. Ebenfalls eine gute Normalisierung der Bewegungswerte ergab sich für die Gruppe weiblich 50-59 Jahre in den Bewegungsebenen Flexion/ Extension, Rotation sowie Rotation in Flexion (Tab. A 3.1.7/ 8/ 10).

Bei den Männern war nur in der Gruppe 40-49 Jahre im Rahmen der zweiten Messung ein größerer Anteil der Studienteilnehmer zu beobachten, die mit ihren Bewegungswerten im Normalbereich lagen. Dies traf bei einer Gesamtzahl von fünf Patienten in den Bewegungsebenen Lateralflexion, Rotation in Flexion, Rotation in Extension, Rotation nach rechts und Lateralflexion nach links zu (Tab. A 3.1.5/ 9/ 10/ 11).

Bei der Analyse der ausgewerteten Daten waren besonders die Bewegungsverbesserungen von Interesse. Hier muß jedoch festgestellt werden, dass es insbesondere bei der Bewegungsentwicklung von Hypomobil zu Normwerten kaum eine Veränderung gegeben hat. Lediglich in der weiblichen Gruppe der 30-39-Jährigen läßt sich in der Rotation in Flexion bei acht von 21 (38%) Studienteilnehmern diese Bewegungsnormalisierung von hypomobil zu normwertig registrieren (Tab.: A 3.1.10).

### 3.2. Entwicklung des aktiven HWS-Bewegungsausmaßes

Um dieses Thema zu bearbeiten, haben wir die gemessenen Rohwerte mit den aus Vorversuchen erhaltenen Daten verarbeitet.

Aus der kompletten Messung von zehn Probanden, die jeweils zehn mal wiederholt wurden, sind Standardabweichungen und Variationskoeffizienten berechnet worden (S. 14 und 15). Mit Hilfe des Variationskoeffizienten wurden die gemessenen Rohwerte mit einer unteren und oberen Vertrauensgrenze (eine Standardabweichung) versehen. Dies geschah jeweils bei den Werten aus der Bewegungsmessung vor und nach Übungsbeginn. Beim darauffolgenden Vergleich, ob sich eine echte Bewegungsverbesserung zwischen erster und zweiter Bewegungsmessung eingestellt hat, ist dies somit auf den ersten Blick ersichtlich und die Wahrscheinlichkeit, dass die scheinbare Bewegungsänderung zwischen erster und zweiter Messung durch Messfehler bedingt ist, erheblich reduziert.

In nachfolgender Tabelle sind die jeweiligen Bewegungsänderungen erfasst worden.

n=50	Bewegungs- verbesserung		Bewegungs- verschlechterung		Außerhalb Messgenauigkeit	
Flexion	10	20%	12	24%	28	56%
Extension	8	16%	20	40%	22	44%
Rotation nach links	15	30%	15	30%	20	40%
Rotation nach rechts	10	20%	12	24%	28	56%
Lateralflexion nach links	13	26%	13	26%	24	48%
Lateralflexion nach rechts	13	26%	17	34%	20	40%
<b>Rotation in Flexion links</b>	<b>18</b>	<b>36%</b>	7	14%	25	50%
<b>Rotation in Flexion rechts</b>	<b>20</b>	<b>40%</b>	12	24%	18	36%
<b>Rotation in Extension links</b>	<b>19</b>	<b>38%</b>	6	12%	25	50%
<b>Rotation in Extension rechts</b>	<b>15</b>	<b>30%</b>	7	14%	28	56%
Flexion/ Extension	13	26%	13	26%	24	48%
<b>Rotation</b>	<b>18</b>	<b>36%</b>	6	12%	26	52%
<b>Lateralflexion</b>	<b>16</b>	<b>32%</b>	14	28%	20	40%
<b>Rotation in Flexion</b>	<b>20</b>	<b>40%</b>	10	20%	30	60%
<b>Rotation in Extension</b>	<b>16</b>	<b>32%</b>	6	12%	28	56%

Tab.: 3.2.1

Entwicklung der absoluten HWS-Bewegungswerte. Dargestellt ist die jeweilige Anzahl der Studienteilnehmer und Studienteilnehmerinnen, die sich in den verschiedenen Bewegungsebenen zwischen erster und zweiter Messung verbessert oder verschlechtert haben. Fett gedruckt sind die Bewegungsebenen, in denen die Anzahl der Teilnehmer mit Bewegungsverbesserung überwiegt, und nicht durch Messunsicherheit zu erklären ist.

Fett dargestellt sind die Bewegungsebenen, in denen die Anzahl der Teilnehmer mit Bewegungsverbesserung überwiegt, die nicht durch einen geräte- oder probandenbedingten Zufallsfehler ausreichend wahrscheinlich (eine Standardabweichung) erklärt werden kann.

Um vor allem einen Überblick über den Anteil der Studienteilnehmer zu gewinnen, die nicht ausreichend sicher einer Bewegungsverbesserung oder –verschlechterung zuzuordnen waren, dient nachfolgendes Diagramm:

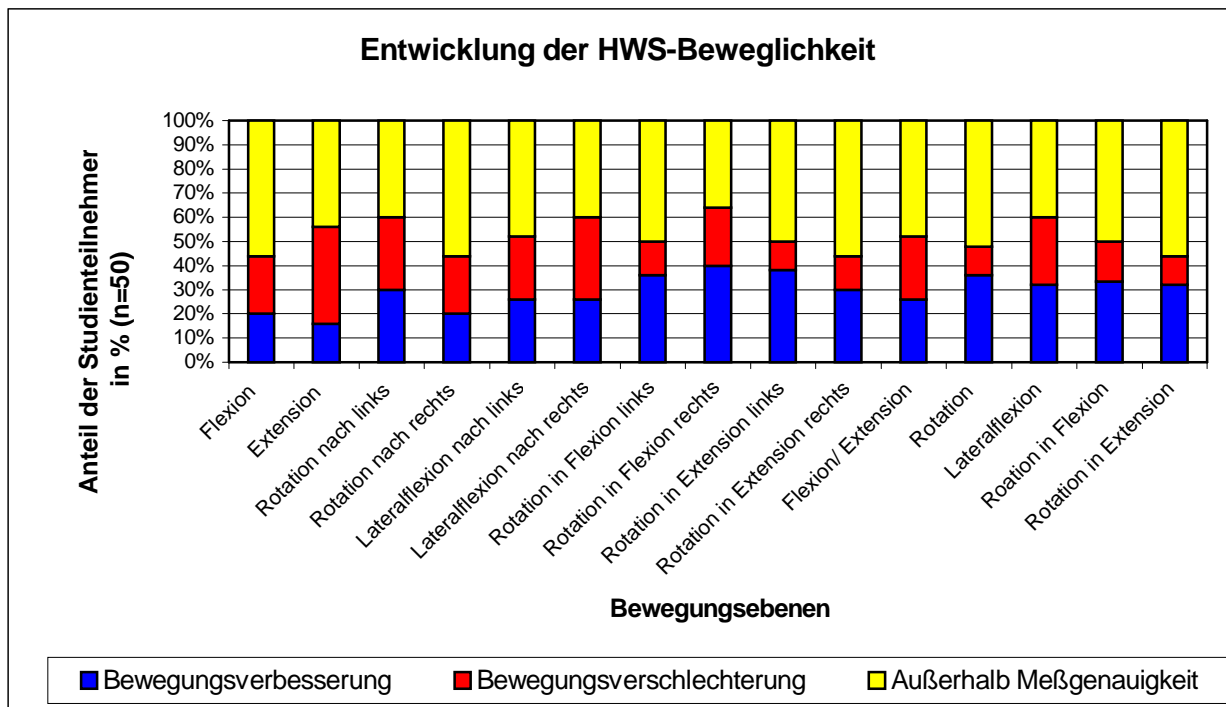


Abb.: 3.2.1

Darstellung aller Studienteilnehmer und prozentuale Verteilung der Probanden mit Bewegungsverbesserung, Bewegungsverschlechterung und denjenigen, bei denen die Bewegungsveränderung durch die Meßungenauigkeit (eine Standardabweichung) erklärbar ist.

Zur Entscheidung, ob für die Wahrscheinlichkeit  $p < 0,05$  die Bewegungswerte vor Übungsbeginn unterschiedlich zu denen nach Übungsende sind, führten wir einen zweiseitigen Wilcoxon-Test durch:

Bewegungsebene	Wilcoxon-Test (zweiseitig) p-Werte, n=50
Flexion	0,480
Extension	0,885
Rotation nach links	0,524
Rotation nach rechts	0,586
Lateralflexion nach links	0,806
Lateralflexion nach rechts	0,773
Rotation in Flexion links	0,568
Rotation in Flexion rechts	0,335
Rotation in Extension links	0,081
Rotation in Extension rechts	0,175
Flexion/ Extension	0,690
<b>Rotation</b>	<b>0,034 (p&lt;0,05)</b>
Lateralflexion	0,747
Rotation in Flexion	0,188
Rotation in Extension	0,051

Tab.: 3.2.2

P-Werte des zweiseitigen Wilcoxon-Testes (Unterschied zwischen Messwerten vor und nach den Übungen). Fett gedruckt sind die Werte, die mit  $p < 0,05$  statistisch signifikant sind.

Daraus läßt sich schließen, daß nur in der Ebene „Rotation“ (d.h. von maximal rechts nach maximal links) für  $p < 0,05$  ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den gemessenen Bewegungswerten vor und nach den Bewegungsübungen nachzuweisen ist. Folglich kann nur hier mit der Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% angenommen werden, dass sich die Bewegungswerte vor und nach den Übungen statistisch unterscheiden. Dieser Test wurde nur für Bewegungsänderungen durchgeführt, die mit der Sicherheit einer Standardabweichung nicht mit einer Messunsicherheit des Gerätes erklärt werden können.



Bewegungsebenen		Flexion	Extension	Rotation nach links	Rotation nach rechts	Lateralflexion nach links	Lateralflexion nach rechts	Rotation links in Flexion	Rotation rechts in Flexion	Rotation links in Extension	Rotation rechts in Extension	Flexion/ Extension	Rotation	Lateralflexion	Rotation in Flexion	Rotation in Extension
<b>Keine Änderung</b>																
Gesamt	Absolut (%), n=50	28 (56)	22 (44)	20 (40)	28 (56)	24 (48)	20 (40)	25 (50)	18 (36)	25 (50)	28 (56)	24 (48)	26 (52)	20 (40)	30 (60)	28 (56)
Weiblich	20-29 Jahre, n=1 absolut		1				1	1	1	1			1		1	1
	30-39 Jahre, n=21 absolut (%)	13 (62)	10 (48)	8 (39)	13 (62)	10 (48)	8 (38)	13 (62)	8 (38)	10 (48)	14 (66)	10 (48)	13 (62)	10 (48)	8 (38)	11 (52)
	40-49 Jahre, n=12 absolut (%)	4 (34)	5 (42)	4 (34)	7 (58)	6 (50)	4 (34)	7 (58)	4 (34)	7 (58)	8 (67)	7 (58)	5 (42)	5 (42)	5 (42)	6 (50)
	50-59 Jahre, n=7 absolut (%)	4 (57)	4 (57)	4 (57)	5 (71)	3 (43)	2 (29)	5 (71)	2 (29)	4 (57)	3 (43)	3 (43)	5 (71)		3 (43)	5 (71)
Männlich	30-39 Jahre, n=3 absolut (%)	3 (100)	2 (67)	1 (34)	2 (67)	2 (67)	1 (34)			1 (34)	1 (33)	2 (67)	2 (67)	2 (67)		1 (34)
	40-49 Jahre, n=5 absolut (%)	2 (40)	1 (20)	2 (40)	2 (40)	2 (40)	4 (80)	4 (80)	2 (40)	2 (40)	2 (40)	2 (40)	1 (20)	3 (60)	1 (20)	4 (80)
	50-59 Jahre, n=1 absolut	1		1		1	1	1	1	1					1	

Tab. 3.2.3

Darstellung der alters- und geschlechtsstandardisierten Bewegungsänderungen aufgrund der absoluten, gemessenen Bewegungswerte. Fett gezeichnet die Anzahl der Probanden für alle Bewegungsebenen, bei denen die Bewegungsverbesserung überwiegt und diese nicht durch die Messungenauigkeit des Messsystems erklärt werden kann.

Die Werte sind fett dargestellt, bei denen individuell eine echte Bewegungsverbesserung stattgefunden hat und diese nicht durch die Messungenauigkeit des Messsystems erklärt werden kann.

Auffällig ist, dass bei den 30-39-jährigen weiblichen Studienteilnehmerinnen in zehn von 15 Bewegungsebenen eine Bewegungsverbesserung vorhanden ist. Aber auch in den übrigen Gruppen lassen sich Bewegungsverbesserungen der HWS-Beweglichkeit darstellen, insbesondere bei den 50-59-jährigen Frauen und den 40-49-jährigen Männern. Da hier nur auf die individuelle Bewegungsentwicklung näher eingegangen wird, ist eine Globalzusammenstellung aller gemessenen Rohwerte mit zugrundegelegtem Variationskoeffizient im Anhang einzusehen (Tabb.: A 3.2.16-18).



Zusätzlich werden hier die in der Literatur beschriebenen, alters- und geschlechtsstandardisierten Normwerte in Bezug gesetzt zu besonders gut und schlecht auf die Bewegungstherapie ansprechenden Studienteilnehmern.

			Verbesserung	Literaturwerte	Verschlechterung	Literaturwerte
		Alter u. Geschlecht	Proband 1		Proband 2	
			36 Jahre (w)		49 Jahre (w)	
Flexion		1.Messung (SD)	32° (5,2)	47,3° (9,5)	73° (5,2)	49,5° (11,4)
		2. Messung (SD)	57° (5,2)		31° (5,2)	
Extension		1.Messung (SD)	86° (5,70)	78° (13,8)	46° (5,70)	77,5° (13,2)
		2. Messung (SD)	75° (5,70)		45° (5,70)	
Rotation	Links	1.Messung (SD)	49° (4,07)	65,9° (8,1)	77° (4,07)	64° (7,9)
		2. Messung (SD)	72° (4,07)		56° (4,07)	
	Rechts	1.Messung (SD)	85° (5,43)	71,7° (5,7)	87° (5,43)	70,2° (6,6)
		2. Messung (SD)	84° (5,43)		65° (5,43)	
Lateral- flexion	Links	1.Messung (SD)	47° (3,67)	43,6° (7,9)	48° (3,67)	40,8° (9,3)
		2. Messung (SD)	51° (3,67)		22° (3,67)	
	Rechts	1.Messung (SD)	46° (4,11)	46,5° (8,4)	45° (4,11)	42,5° (9,2)
		2. Messung (SD)	34° (4,11)		29° (4,11)	
Rotation in Flexion	Links	1.Messung (SD)	30° (6,66)	*	45° (6,66)	*
		2. Messung (SD)	45° (6,66)		47° (6,66)	
	Rechts	1.Messung (SD)	29° (4,41)	*	48° (4,41)	*
		2. Messung (SD)	48° (4,41)		41° (4,41)	
Rotation in Extension	Links	1.Messung (SD)	32° (4,50)	*	43° (4,50)	*
		2. Messung (SD)	26° (4,50)		56° (4,50)	
	Rechts	1.Messung (SD)	14° (4,91)	*	60° (4,91)	*
		2. Messung (SD)	35° (4,91)		50° (4,91)	
Flexion/ Extension		1.Messung (SD)	118° (5,81)	140° (11,9)	119° (5,81)	124,6° (12,5)
		2. Messung (SD)	132° (5,81)		76° (5,81)	
Rotation		1.Messung (SD)	134° (5,44)	150° (15,1)	164° (5,44)	142,2° (15,3)
		2. Messung (SD)	156° (5,44)		121° (5,44)	

	Alter u. Geschlecht	Verbesserung	Literaturwerte	Verschlechterung	Literaturwerte
		Proband 1		Proband 2	
		36 Jahre (w)		49 Jahre (w)	
Lateralflexion	1.Messung (SD)	93° (4,36)	86° (18,2)	93° (4,36)	77,3° (11,6)
	2. Messung (SD)	85° (4,36)		51° (4,36)	
Rotation in Flexion	1.Messung (SD)	59° (7,63)	112° (25,8)	93° (7,63)	101,9° (4,8)
	2. Messung (SD)	93° (7,63)		88° (7,63)	
Rotation in Extension	1.Messung (SD)	46° (6,56)	117,7° (12,2)	103° (6,56)	102,9° (16,4)
	2. Messung (SD)	61° (6,56)		106° (6,56)	

Tab. 3.2.4

\* = keine Literaturwerte vorhanden

Vergleich eigener Messwerte (Proband 1 mit ausgeprägter Bewegungsverbesserung, Proband 2 mit ausgeprägter Bewegungsver schlechterung) mit Literaturwerten angegeben in Grad (°), die jeweils nach Alter und Geschlecht standardisiert wurden. Literaturwerte entnommen aus Youdas et al. [103] für die Bewegungsebenen Flexion bis Lateralflexion rechts, und aus Castro et al. [11] für die Bewegungsebenen Flexion/ Extension bis Rotation in Extension.

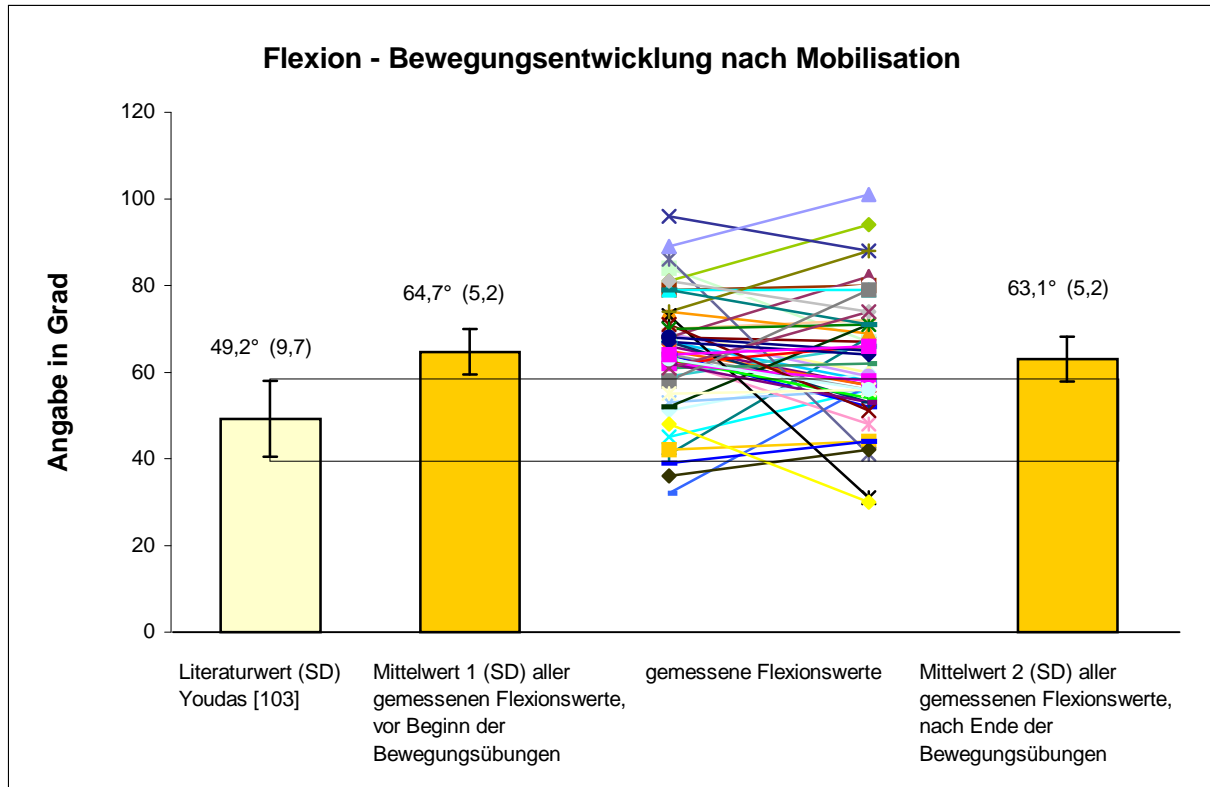
Ziel dieser Darstellung ist, einen Eindruck über tatsächlich erfolgte Bewegungsentwicklungen zu vermitteln und sich nicht in der Illustration berechneter Mittelwerte ohne direkten Bezug zu echten Bewegungsänderungen zu verlieren.

Dabei fällt auf, dass neben der hauptsächlichen Bewegungsverbesserung bei Proband 1 teilweise auch eine Bewegungsver schlechterung (Extension, Lateralflexion rechts, Lateralflexion) vorhanden ist und in gleicher Weise auch Bewegungsverbesserungen bei Proband 2 (Rotation in Flexion links, Rotation in Extension links). Damit ist keineswegs eine stereotype Unterscheidung in „Proband mit Bewegungsverbesserung bzw. Bewegungsver schlechterung“ möglich. Allenfalls lässt sich eine überwiegende Bewegungsentwicklung beschreiben.

Abschließend soll ein Überblick über die Globalbewegungsentwicklung aller Studienteilnehmer gegeben werden.

Im nachfolgenden Diagramm sind die Bewegungsentwicklungen aller Studienteilnehmer jeweils vor den Mobilisationsübungen und danach aufgetragen. Das Diagramm soll einen Eindruck über den Trend liefern. Da alle Altersgruppen und beide Geschlechter enthalten sind, können hier alters- und geschlechtsstandardisierte Normwerte, die arithmetisch gemittelt wurden, zum Vergleich geboten werden. Beispielhaft wird hier die Bewegungsentwicklung der Bewegung Flexion dargestellt. Die horizontal eingezeichneten Linien, ausgehend von den Standardabweichungen des Literaturwertes, sollen die Vergleichbarkeit der aktuell gemessenen

Bewegungswerte verbessern. Die übrigen Diagramme sind im Anhang (Diag.: A 3.2.2-15) einsehbar.

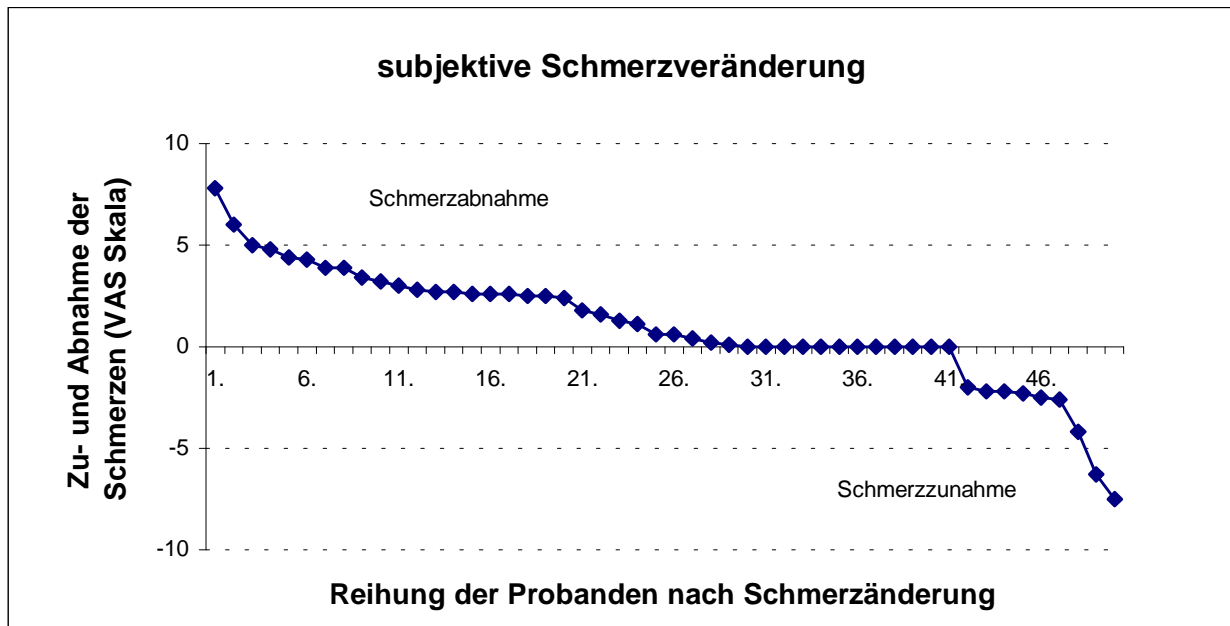


Diag.: 3.2.1

Übersichtsdiagramm zur Bewegungsentwicklung aller Studienteilnehmer vor Beginn der Mobilisationsübungen und danach. Es sind die Standardabweichungen (SD) sowohl der Literaturwerte als auch der aktuell gemessenen Bewegungswerte angegeben (in Grad °).

### 3.3. Betrachtung der subjektiven Schmerzsymptomatik

Anhand einer visuellen Analog-Schmerz-Skala konnten die Probanden ihre persönliche Einschätzung der subjektiven Schmerz- bzw. Verspannungssymptomatik charakterisieren. Dabei ergab sich folgende Situation:



n=50	n	range	Mittelwert
Schmerzabnahme	29 (58%)	7,8 – 0,1	2,79
Schmerzzunahme	9 (18%)	2 – 7,5	3,54
Keine Änderung	12 (24%)	0	0

Diag.: 3.3.1

Alle Probanden mit der jeweiligen Differenz ihrer angegebenen Schmerzsymptomatik vor und nach der Therapie.

Aufgeteilt nach Alter und Geschlecht ergibt sich folgende Verteilung:

	Schmerzabnahme		Schmerzzunahme		Keine Änderung	
	n (%)	range	n (%)	range	n (%)	range
Weibl. 20-29 J., n=1	1 (100%)	2,2				
Weibl. 30-39 J., n=21	12 (57%)	0,2-4,4	4 (19%)	2 – 7,5	5 (24%)	0
Weibl. 40-49 J., n=12	7 (58%)	1,3 – 7,8	2 (17%)	2,2 – 4,2	3 (25%)	0
Weibl. 50-59 J., n=7	6 (86%)	0,4 – 3,9			1 (14%)	0
Männl. 30-39 J., n=3	1 (33%)	2,6	2 (67%)	2,2 – 2,6		
Männl. 40-49 J., n=5	2 (40%)	5 - 6			3 (60%)	0
Männl. 50-59 J., n=1	1 (100%)	2,4				

Tab.: 3.3.1

Darstellung der nach Alter und Geschlecht ausgewerteten Schmerzdifferenzen vor und nach der Therapie.

Auffallend ist die bessere Wirkung der Übungen mit steigendem Lebensalter: je älter die Studienteilnehmer werden, desto mehr geben eine Abnahme der Schmerzsymptomatik an.

Insbesondere in der graphischen Übersicht wird dies ersichtlich:

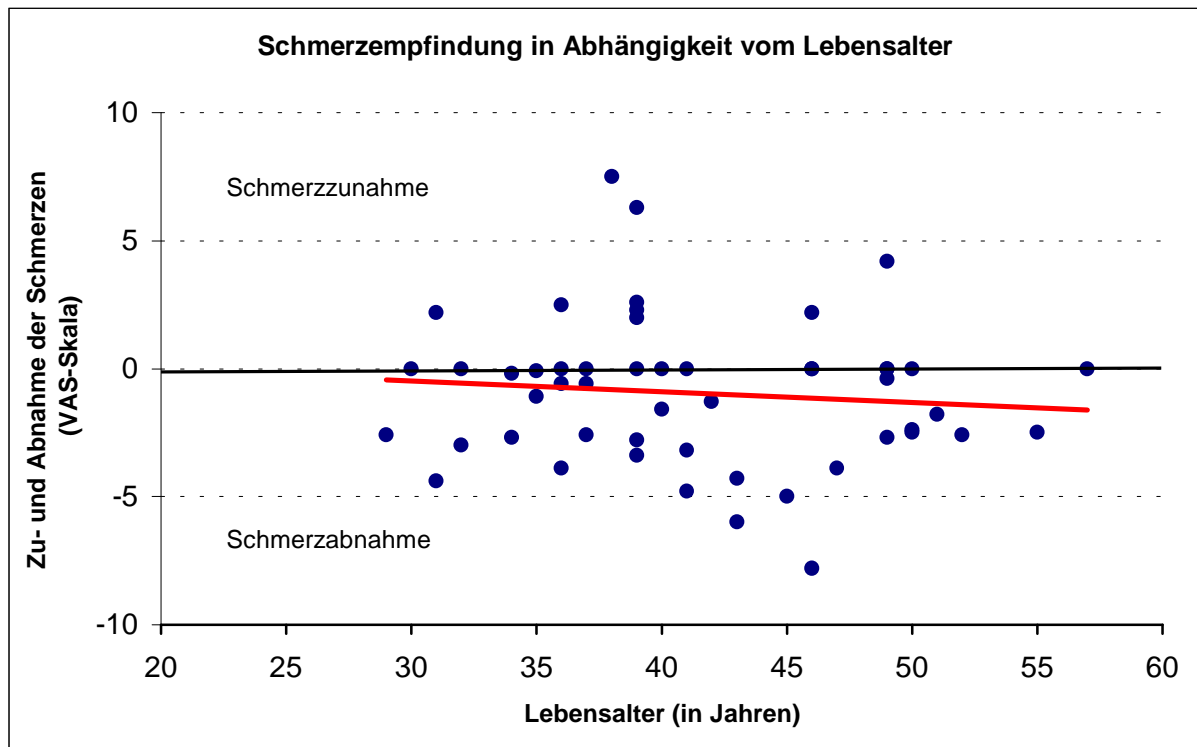


Abb. 3.3.1

Subjektive Schmerzveränderung während der 4wöchigen Studiendauer in Abhängigkeit vom Lebensalter. Eingezeichnet ist ferner eine Trendlinie zur Verdeutlichung der Altersabhängigkeit.

### 3.4. Korrelationsberechnung zwischen Abnahme der Schmerzsymptomatik und Zunahme der Bewegungsfähigkeit der HWS nach Mobilisationstherapie

Wir berechneten den Pearson-Korrelationskoeffizienten zwischen Schmerz und Bewegungsveränderung (SPSS):

Bewegungsebenen	Pearson-Korrelationskoeffizient, r-Werte	
	alle Werte n=50	Messfehlerbereinigte Werte
Flexion	0,148	0,319; n=23
Extension	0,119	-0,026; n=28
Rotation nach links	-0,007	0,035; n=30
Rotation nach rechts	0,069	0,203; n=21

Bewegungsebenen	Pearson-Korrelationskoeffizient, r-Werte	
	alle Werte n=50	Messfehlerbereinigte Werte
Lateralflexion nach links	0,015	0,041; n=26
Lateralflexion nach rechts	0,154	0,075; n=30
Rotation in Flexion links	-0,05	-0,021; n=19
Rotation in Flexion rechts	0,043	0,050; n=32
Rotation in Extension links	<b>0,287 (p&lt;0,05)</b>	0,386; n=25
Rotation in Extension rechts	0,132	0,074; n=22
Flexion/ Extension	0,217	0,274; n=26
Rotation	0,087	0,187; n=24
Lateralflexion	0,125	0,202; n=30
Rotation in Flexion	-0,063	-0,049; n=30
Rotation in Extension	0,233	0,239; n=22

Tab. 3.4.1

Berechnung des Korrelationskoeffizienten (Pearson) zwischen Schmerzabnahme und Bewegungszunahme. Fett gedruckt die Werte, die für  $p < 0,05$  statistisch signifikant sind. In messfehlerbereinigten Werten sind nur solche Werte enthalten, die mit der Sicherheit einer Standardabweichung nicht mit der Messungenauigkeit des Gerätes erklärt werden können.

Im Rahmen der statistischen Auswertung haben wir unterschieden zwischen allen gemessenen Werten vor und nach den Bewegungsübungen und den Bewegungsveränderungen, die sich außerhalb der Messtoleranz des Messsystems bewegten, also sehr wahrscheinlich echte Bewegungsänderungen darstellten und nicht mit der Messungenauigkeit des Gerätes erklärt werden konnten (messfehlerbereinigte Werte).

Im Rahmen der Berechnung des Pearson-Korrelationskoeffizienten ergab sich ein positiver Zusammenhang in der Bewegungsebene „Rotation in Extension links“. Nur hier wurde für den errechneten r-Wert eine statistische Signifikanz für  $p < 0,05$  bestätigt, d.h. der Anteil des Zufalls beträgt weniger als 5% und damit liegt eine schwach positive Korrelation zwischen Schmerzabnahme und Bewegungszunahme vor. In allen anderen gemessenen Bewegungen war kein eindeutiger statistischer Zusammenhang nachzuweisen. Sobald die messfehlerbereinigten Werte in Korrelation zur subjektiven Schmerzentwicklung betrachtet wurden, war keine statistische Signifikanz auf 5%-Niveau mehr vorhanden.

### 3.5. Subjektiver Nutzen für den einzelnen Probanden

Eine generelle Schmerzabnahme zeigt sich bei 58% aller befragten Teilnehmer, keine Änderung ihres Schmerzniveaus gaben 24% an. Eine Bewegungsverbesserung zeigt sich – wie weiter oben bereits beschrieben – besonders bei den Studienteilnehmerinnen im Alter von 30-39 sowie 50-59 Jahren, und bei den Männern im Alter von 40-49 Jahren. Beim Versuch, eine positive Korrelation zwischen Bewegungsänderung und Schmerzentwicklung zu berechnen, ließ sich außer in der Bewegungsebene Rotation in maximaler Extension nach links kein statistisch signifikanter Zusammenhang mit  $p < 0,05$  berechnen. Eine generelle, individuelle, nach Alter und Geschlecht getrennt ausgewertete Entwicklung der Studienteilnehmer Richtung Normwerte konnte nicht beobachtet werden, auch eventuell bestehende Bewegungsmuster waren nicht erkennbar. Lediglich in der Gesamtentwicklung der Studienpopulation konnte teilweise ein Anstieg der HWS-Bewegungen dargestellt werden, die innerhalb der von uns verwendeten Normwerte lagen (Tab.: 3.2.1).