

Aus dem Fachbereich Medizin  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität  
Frankfurt am Main

Zentrum für Gesundheitswissenschaften  
Institut für Arbeitsmedizin

**Die Ruptur der Supraspinatussehne:  
Arbeiten auf oder über Schulterniveau –  
Ergebnisse aus einer Fall-Kontroll-Studie**

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin  
des Fachbereichs Medizin  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität  
Frankfurt am Main

vorgelegt von

Magdalena Klupp  
aus Erlangen

Frankfurt am Main, 2010

Dekan: Prof. Dr. J. Pfeilschifter

Referent: Prof. Dr. G. Elsner

Koreferent: Prof. Dr. I. Marzi

Tag der mündlichen Prüfung: 28.09.2010

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen zu Rotatorenmanschettenerkrankungen</b> .....	<b>3</b>
2.1	Die Periarthritis humeroscapularis .....	4
2.2	Schulderschmerzen und Schädigung der Rotatorenmanschette .....	5
2.2.1	Klassifikation der Rotatorenmanschettenläsion .....	5
2.2.2	Untersuchung der Rotatorenmanschettenruptur .....	8
2.2.3	Nicht arbeitsbedingte oder traumatische Gründe für Schulterbeschwerden und die Rotatorenmanschettenruptur .....	9
2.3	Forschungsstand zur arbeitsbedingten Rotatorenmanschettenruptur .....	13
2.3.1	Zur Geschichte der Berufskrankheit 2101 .....	13
2.3.2	Arbeitsbedingte Ursachen der Rotatorenmanschettenruptur .....	16
<b>3</b>	<b>Methodik der Fall-Kontroll-Studie</b> .....	<b>31</b>
3.1	Powerberechnung .....	31
3.2	Probandenakquisition .....	32
3.2.1	Fälle .....	34
3.2.2	Kontrollen .....	46
3.3	Expositionserhebung .....	48
3.4	Datenanalyse .....	52
3.5	Datenschutz, ethische Prinzipien und Schweigepflicht .....	58
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b> .....	<b>59</b>
<b>5</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>64</b>
5.1	Diskussion der Ergebnisse .....	64
5.1.1	Kausalitätskriterien nach Evans .....	64
5.1.2	Einordnung der eigenen Studie in den Stand der Forschung .....	66
5.2	Diskussion der Methodik .....	70
5.2.1	Selection Bias .....	70
5.2.2	Interviewer Bias, diagnostischer Bias und Fehlklassifikation .....	72
5.2.3	Probleme der Erinnerung (Recall Bias) .....	73
5.2.4	Einfluss von Störgrößen (Confounder) .....	75
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>77</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>79</b>

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Einzugsgebiet der Teilnehmer Zentrum Frankfurt.....	32
Abbildung 2: Einzugsgebiet der Teilnehmer Wiesbaden.....	33
Abbildung 3: Teilnehmende Praxen Zentrum Frankfurt.....	36
Abbildung 4: Teilnehmende Praxen Wiesbaden.....	37
Abbildung 5: Rekrutierung der Fälle.....	40
Abbildung 6: Ortsverteilung der Fälle.....	43
Abbildung 7: Ortsverteilung der Kontrollen.....	48
Abbildung 8: Rupturverteilung rechte/linke Schulter.....	53
Abbildung 9: Verteilung vollständige Ruptur/Teilruptur.....	54
Abbildung 10: Altersverteilung der Fälle und Kontrollen in Jahren.....	55
Abbildung 11: Ortsverteilung der Probanden.....	56
Abbildung 12: Schulbildung der Probanden.....	57
Abbildung 13: Arbeiten auf oder über Schulterniveau-Exposition der Fälle in Stunden....	59
Abbildung 14: Arbeiten auf oder über Schulterniveau-Exposition der Kontrollen in Stunden.....	60
Abbildung 15: Arbeiten auf oder über Schulterniveau der Fälle nach Ausschluss der Fälle (n=483-39= 444) mit (V.a.) traumatische(r) Ruptur.....	62
Abbildung 16: Gegenüberstellung Teilnahmeverteilung Deutsche und Ausländer.....	71

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Studien zu Schulterbeschwerden und zur Rotatorenmanschettenruptur durch arbeitsbedingte Ursachen (außer Überkopfarbeit und psychosoziale Arbeitsbelastungen)	21
Tabelle 2: Studien zu Arbeiten auf Schulterhöhe/über Schulterhöhe/Überkopfarbeit und Schultererkrankungen.....	29
Tabelle 3: Orte und Postleitzahlen der Probanden .....	34
Tabelle 4: Teilnehmende Praxen im Einzugsgebiet der Studie.....	35
Tabelle 5: Nicht teilnehmende Praxen im Einzugsgebiet der Studie .....	36
Tabelle 6: Teilnahmerate der Fälle nach Praxen im Zentrum Frankfurt.....	38
Tabelle 7: Teilnahmerate der Fälle nach Praxen in Wiesbaden .....	39
Tabelle 8: Teilnahmeübersicht der Fälle nach Region .....	41
Tabelle 9: Gründe für Nichtteilnahme Fälle Zentrum Frankfurt.....	42
Tabelle 10: Gründe für Nichtteilnahme Fälle Wiesbaden.....	42
Tabelle 11: Wohnortverteilung der Fälle.....	43
Tabelle 12: Fälle mit traumatischer Ruptur bzw. Verdacht darauf .....	44
Tabelle 13: Teilnahmerate der Kontrollen.....	46
Tabelle 14: Gründe für Nichtteilnahme Kontrollen Zentrum Frankfurt.....	47
Tabelle 15: Gründe für Nichtteilnahme Kontrollen Wiesbaden.....	47
Tabelle 16: Wohnortverteilung der Kontrollen .....	48
Tabelle 17: Aufteilung der in den Ergebnissen berücksichtigten Fallinterviews nach Interviewerinnen.....	49
Tabelle 18: Aufteilung der in den Ergebnissen berücksichtigten Kontrollinterviews nach Interviewerinnen in Wiesbaden.....	49
Tabelle 19: Anteil interviewter Fälle/Kontrollen nach Interviewerinnen in Wiesbaden.....	49
Tabelle 20: Seite der von der Ruptur betroffenen Schulter .....	53
Tabelle 21: Ausmaß der Ruptur .....	53
Tabelle 22: Alter der Fälle/Kontrollen .....	54
Tabelle 23: Anteil der Erwerbstätigen nach Arbeitnehmerstatus nach Hessisches Statistisches Landesamt 31.12.2004.....	56
Tabelle 24: Wohnortverteilung der Probanden .....	56

---

Tabelle 25: Schulbildung der Probanden .....	57
Tabelle 26: Arbeiten auf oder über Schulterniveau und Odds Ratios für Supraspinatussehnenrupturen .....	62
Tabelle 27: Arbeiten auf oder über Schulterniveau und Odds Ratios für Supraspinatussehnenrupturen, Fälle mit traumatischer Ruptur bzw. Verdacht darauf ausgeschlossen (n=39).....	62
Tabelle 28: Übersichtstabelle der Studien zu Arbeiten auf Schulterhöhe, über Schulterhöhe oder Überkopfarbeit im Zusammenhang mit einer Schultererkrankung .....	69
Tabelle 29: Ausländeranteil der männlichen Bevölkerung im Einzugsgebiet der Studie, Hessisches Statistisches Landesamt (30.09.2009).....	72

**Abkürzungsverzeichnis**

BK	Berufskrankheit
CI	Konfidenzintervall
M.	musculus
Mm.	musculi
MRT	Magnetresonanztomogramm
N.	nervus
OR	Odds Ratio
PR	Prävalenzratenrisiko
RM	Rotatorenmanschette
RR	relatives Risiko
SGB	Sozialgesetzbuch
V.a.	Verdacht auf
PHS	Periarthritis humeroscapularis

## 1 Einleitung

Am 26. Juli 1952 wurde die fünfte Verordnung über die Ausdehnung der Unfallversicherung auf Berufskrankheiten erlassen. Neu in die Anlage zur Berufskrankheitenverordnung wurden danach die „chronischen Erkrankungen der Sehnenscheiden, der Sehnen- und Muskelansätze durch Überbeanspruchung“ aufgenommen. In der aktuellen Liste der Berufskrankheiten ist dieser Sachverhalt in der Ziffer 2101 festgehalten und hat folgenden Wortlaut:

„Erkrankungen der Sehnenscheiden oder des Sehengleitgewebes sowie der Sehnen- oder Muskelansätze, die zur Unterlassung aller Tätigkeiten gezwungen haben, die für die Entstehung, die Verschlimmerung oder das Wiederaufleben der Krankheit ursächlich waren oder sein können.“

In manchen Berufen sind Sehnenbeschwerden häufig. Eine Publikation (Elsner, 2003) beschreibt den Fall eines Malers, der nach jahrzehntelanger Tätigkeit über Beschwerden in beiden Schultern klagte. Seine Tätigkeit umfasste vor allem Überkopfarbeit. Bei ihm zeigten sich im Magnetresonanztomogramm beidseitig Impingement-Konstellationen und Anrisse im Bereich der Supraspinatussehne. Dennoch wurde sein Antrag auf Anerkennung des Leidens als Berufskrankheit vom zuständigen Unfallversicherungsträger abgelehnt. Die Berufsgenossenschaft begründete die Ablehnung damit, dass von der Berufskrankheit (BK) Nr. 2101 der Berufskrankheitenverordnung nur Erkrankungen der Sehnenansätze oder der Sehnenscheiden umfasst würden. Bei der Rotatorenmanschettenruptur handle es sich jedoch um eine Läsion der Sehne.

Der 2008 verstorbene Helmut Valentin, der erste Inhaber eines Lehrstuhls für Arbeitsmedizin in Deutschland, und Gerhard Mehrrens, der frühere Vorsitzende der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), verwiesen jedoch darauf, dass Maler besonders häufig von einer Rotatorenmanschettenläsion betroffen seien: „Sieht man die Schultersteife als Überanstrengung an, so ist bei Vorliegen der sonstigen gesetzlichen Voraussetzungen eine Berufskrankheit zu bejahen. Nachzuweisen ist eine fortgeschrittene Überbeanspruchung durch Druck und Zug der Sehnenansätze. Oft erscheint die Schultersteife bei häufiger Überkopfarbeit (z. B. bei Malern)“ (Mehrrens et al., 1984).

Um diesen Sachverhalt zu untersuchen, wurde eine Fall-Kontroll-Studie durchgeführt. Ziel dieser Studie ist es, das Arbeiten auf oder über Schulterniveau mit genauer Definition eines

klinischen Effekts (Ruptur der Supraspinatussehne) zu bewerten. Neben den beruflichen Einflussfaktoren ist möglicherweise auch eine Reihe von individuellen Faktoren (Freizeitverhalten, Unfälle, Sport, Nikotinkonsum, Alter etc.) von Bedeutung. Die Abgrenzung des arbeitsbedingten Anteils ist daher ein entscheidender Schritt für die Risikobeurteilung und die erfolgreiche Implementierung von Präventionsmaßnahmen.

Im Mittelpunkt der hier vorliegenden Arbeit steht die Ruptur der Supraspinatussehne als häufigste Erkrankung der Rotatorenmanschette. Es gilt zu klären, ob die Supraspinatussehnenläsion bzw. -ruptur die Folge einer arbeitsbedingten Belastung in Form von Überkopfarbeit darstellt. Auf Grundlage der Ergebnisse gilt es später zu bewerten, ob eine Revision der Berufskrankheit Nummer 2101 notwendig ist, um die berufsbedingten Erkrankungen der Rotatorenmanschette als Berufskrankheit anerkennen zu können, bzw. ob diese Erkrankungen unter einer gesonderten Ziffer subsummiert werden müssen. Die dazu erforderlichen Kriterien sollten, wenn möglich, Dosis-Wirkungs- Beziehungen als Grundlage sowie eine Abgrenzung zu alters- bzw. freizeitbedingten Faktoren erlauben.

In der vorliegenden Arbeit wird zunächst eine kurze Zusammenfassung von bereits publizierten Studien zu Schulterbeschwerden bis hin zur Rotatorenmanschettenruptur gegeben, speziell im Zusammenhang mit Arbeiten auf oder über Schulterniveau. Die Methodik dieser Fall-Kontroll-Studie wird beschrieben. Anschließend folgen die Darstellung und Diskussion der Ergebnisse der Studie und die Diskussion der Methode. Die eigene Studie wird in den Stand der Forschung eingeordnet. Abschließend werden die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst.

## 2 Grundlagen zu Rotatorenmanschettenerkrankungen

Die Schulter ist ein anatomisch-funktioneller Komplex aus stützenden, bewegungsaktiven, versorgenden und informationsvermittelnden Strukturen. Sie setzt sich aus Skapula, Clavicula mit angrenzenden Gelenken und dem Schultergürtel zusammen. Hinzu kommt das eigentliche Schultergelenk, das aus proximalem Humerus und Glenoid gebildet wird. Die Schulter kann Lastenträger sein und unterliegt wegen ihres multifunktionellen Gebrauchs einem hohen Verschleiß.

Anatomisch betrachtet bedarf das augenfällige Missverhältnis zwischen der kleinen und flachen Gelenkpfanne und dem größeren Oberarmkopf zur ausreichenden Fixierung im Gelenk eines kräftigen Muskelmantels. Dieser Muskulatur obliegt außerdem die Abstimmung der Schulterbeweglichkeit in allen drei Raumebenen. Eine überragende Bedeutung kommt hierbei den sogenannten Rotatorenmuskeln (M. subscapularis, Mm. supra- und infraspinatus und M. teres minor) zu. Diese entspringen von der Vorder- und Rückseite des Schulterblattes und setzen über den Oberarmkopf ziehend unterhalb seines Knorpelüberzuges an konstant vorhandenen Knochenvorsprüngen an. Der M. supraspinatus wird vom N. suprascapularis innerviert, ebenso der M. infraspinatus, der M. teres minor vom N. axillaris, der M. subscapularis vom gleichnamigen Nerven. Die Schulter vermittelt dem Arm einen besonders großen, dreidimensionalen Bewegungsumfang. Dabei ist der M. supraspinatus für die Adduktion und Außenrotation des Oberarms, der M. infraspinatus für die Außenrotation und geringe Abduktion des Oberarms, der M. teres minor für die Außenrotation und Adduktion des Oberarms und der M. subscapularis für die Innenrotation und Adduktion des Oberarms verantwortlich.

Die Unversehrtheit dieser „kappenartigen“ Muskelummantelung ermöglicht die uneingeschränkte Funktion des darüber liegenden großen Brustmuskels (M. pectoralis major) und des Deltamuskels (M. deltoideus). Alle genannten Muskeln zusammen ermöglichen die differenzierten Bewegungen des Schultergelenks. Nach vorne wird das Schultergelenk zusätzlich durch die teilweise im Gelenk verlaufende lange Bizepssehne stabilisiert. Zwischen der Schulterblatthöhe, dem Acromion und dem Rabenschnabelfortsatz (Processus coracoideus) verläuft ein straffes Band. Gemeinsam bilden diese Strukturen eine Überdachung der Rotatorenmanschette. Zwischen diesen Knochenvorsprüngen, Bändern und Muskeln liegende Schleimbeutel gewährleisten ungestörte Gleitbewegungen. Die Rotatorenmanschette stabilisiert die Schulter und ist für die Innen- und Außenrotation sowie für die Abduktion des Armes verantwortlich (Barnbeck und Hierholzer, 1981).

## 2.1 Die Periarthritis humeroscapularis

Die Geschichte der Schultererkrankungen wurde in der Literatur schon lange beschrieben. Duplay hatte im Jahre 1872 zur Beschreibung der schmerzhaften Schultersteife die Bezeichnung „Periarthritis humeroscapularis“ eingeführt. Periarthropathia humeroscapularis, Periarthritis humeroscapularis, Impingement, shoulder diseases, Rotatorenmanschettensyndrom etc...- die Nomenklatur für Beschwerden und Bewegungseinschränkungen an der Schulter ist heute immer noch uneinheitlich. Kuhn und Spallek (2005) sind der Meinung, die Verwendung des Begriffes Periarthritis humeroscapularis solle in der heutigen Zeit unterbleiben. Ihrer Meinung nach würden darunter in einer „Sammeltopf-Diagnose“ pathogenetisch völlig unterschiedliche Krankheitsentwicklungen von der akuten Erkrankung über die tendopathischen und pseudoparetischen Verläufe bis zur Schultersteife subsumiert. Aber nur in den wenigsten Fällen handle es sich tatsächlich um ein Entzündungsgeschehen. Dieselbe Meinung äußerte Refior (1995). Zum Begriff „Periarthritis humeroscapularis“ gehörten seiner Meinung nach Verschleißprozesse der Rotatorenmanschette, Defekte (Rupturen) der Rotatorenmanschette, die Schultersteife, eine Tendinopathia calcarea sowie eine Bursitis subacromialis. Die Bursitis unterteile sich in eine primäre (systemisch-entzündlich) und sekundäre (begleitend zu degenerativen Erkrankungen) Bursitis.

Sandström (1938) ebenso wie Pedersen und Key (1951) haben den Nachweis erbracht, dass es sich bei der sogenannten Periarthritis humeroscapularis in den meisten Fällen nicht um eine Entzündung des subdeltoidalen Gleitgewebes und der in ihm liegenden Schleimbeutel handelt, sondern um eine Sehnenenerkrankung. Dabei wurden bei zwölf bzw. 55 operativ behandelten Periarthritiden Exzisionen aus den erkrankten Weichteilen vorgenommen. Die histologische Untersuchung dieser Exzisate ergab jedes Mal das Vorliegen von degenerativen Umgestaltungen im Sehngewebe, vor allem in der Sehne des M. supraspinatus. Dabei fielen vor allem die Kalkgranulomschädigungen auf. Verkalkungen bei der Periarthritis humeroscapularis beschrieb auch Schröter (1961). Die Ursachen seien traumatische Gewebsschädigungen, Stoffwechselstörungen nach Art der Gicht, lokal entzündliche Veränderungen und Reizungen des Sympathikus bei Osteochondrose der Halswirbelsäule.

Schneider (1954) bezeichnete als die klassischen Symptome der Periarthritis humeroscapularis eine Druckempfindlichkeit über der Ursprungs- bzw. Insertionsstelle eines Muskels oder in ihrer unmittelbaren Nähe, weiterhin Schmerzen im Bereich der Schulter sowie eine Bewegungseinschränkung im Schultergelenk.

## 2.2 Schulterschmerzen und Schädigung der Rotatorenmanschette

Eine starke Exposition der Schulter führt zwangsläufig zu einer erhöhten Verletzungshäufigkeit. Eine Rotatorenmanschettenruptur ist dabei relativ häufig. Walch et al. (1999) gaben die Häufigkeit von partiellen Rupturen bei alten Menschen mit 13-35 % an, eine komplette Ruptur wiesen 6-19 % auf. 1463 Schultern wurden untersucht, dabei fanden sich in 12,9 % Rupturen. Im Umfeld von Dresden wurde die Prävalenz für eine degenerative Sehnenläsion bei älteren Menschen zwischen 15 und 100 % geschätzt. Während bei isolierten Rupturen der Subskapularissehne zu 70 % ein Trauma die Ursache war, waren Läsionen der Supraspinatus- oder Infraspinatussehne zum überwiegenden Anteil degenerativ bedingt. Bateman (1978) fand bei abduziertem und außenrotiertem Arm keine Gelenkflüssigkeit im oberen Gelenkspalt und zog diesen Befund als möglichen ätiologischen Faktor bei der Entstehung einer Degeneration heran. Auch Schulterluxationen könnten Ursache für eine Ruptur der Rotatorenmanschette sein. Schulterschmerzen wiesen nach van der Windt et al. (2000) ca. 6-11 % der Allgemeinbevölkerung unter 50 Jahren auf, bei den älteren Menschen 16-25 %. In Schweden wurde die Prävalenz von Schulterschmerzen mit 10-25 % (zumeist zwischen dem 42. und 46. Lebensjahr), in Holland mit 11,2 % beziffert. Nach einer Studie (Silverstein et al., 2006) betrug die Prävalenz von Schulterbeschwerden 30 % in Manchester, England, und 34 % in der finnischen Bevölkerung. Laut Kaila-Kangas (2007) klagten 20 % der Finnländer über Schulterschmerzen im vergangenen Monat. In der finnischen Bevölkerung wurden bei 9 % der Studienteilnehmer Beeinträchtigungen der Schulter festgestellt. Das Vorliegen klinisch diagnostizierter Rotatorenmanschettentendinitiden betrug im Jahr 2000 in der finnischen Bevölkerung 2,0 %. Lewis (2009) beschrieb bei einem Drittel bis der Hälfte der Bevölkerung mindestens einmal jährlich Schulterschmerzen. Für über 65-Jährige seien Schulterschmerzen das häufigste muskuloskelettale Problem.

### 2.2.1 Klassifikation der Rotatorenmanschetteläsion

Allgemein können Rupturen nach der Lokalisation, der Größe und der Form eingeteilt werden. Rademacher und Mutze (2006) meinten, dass der Begriff der Rotatorenmanschetteläsion neben der Tendinose auch die Tendinitis und die Partialruptur der Sehnen einschlieÙe. Die Partialruptur würde in eine gelenkseitige, intratendinöse und bursaseitige Ruptur eingeteilt. Ursächlich würden traumatische von nicht traumatischen Läsionen unterschieden.

Neer (1983) näherte sich den Rotatorenmanschettendefekten über das Krankheitsbild der Impingement-Läsion. Als ursächlich für diese Läsion sehe er die anatomische Enge unter dem Schulterdach an. Der häufigste Gebrauch der Schulter liege vor dem Körper, nicht seitlich. Würde der Arm gehoben, verlaufe der M. supraspinatus unterhalb des Akromions und des akromioclavicularen Gelenks. Somit liege das kritische Gebiet für eine Belastung und Abnutzung auf der humeralen Seite und sei dann zentriert auf die Supraspinatussehne (unter möglicher Einbeziehung des langen Kopfes des Bizeps). Es würden laut Neer drei progressive Stadien der Impingement-Läsion unterschieden:

1. Stadium I: Ödeme und Blutungen

Das typische Alter für diese Erscheinung liege unterhalb von 25 Jahren und könne verursacht werden durch exzessiven Überkopfgebrauch des Arms bei Arbeit oder Sport.

2. Stadium II: Fibrose und Tendinitis

Das typische Alter liege zwischen 25-40 Jahren und entstehe nach wiederholten Episoden der mechanischen Entzündung; der Schleimbeutel könne fibrotisch und verdickt werden, dies führe zu einer Vergrößerung der Problematik.

3. Stadium III: Knochensporne und Sehnenrupturen

Diese Erkrankungen kämen im Alter über 40 Jahre vor. Mit fortgesetzter Impingement-Belastung könnten inkomplette oder komplette Rupturen der Rotatorenmanschette und des Bizeps auftreten. Zusätzlich entstünden Knochenveränderungen am vorderen Akromion und am Tuberculum majus. Das Verhältnis der Rupturen von Supraspinatus- und Bizepssehne liege bei 7:1.

Neers Untersuchungen zeigten, dass 95 % der Rupturen durch Impingement-Belastung bzw. Abnutzung entstehen. Sie seien seltener durch Durchblutungsstörungen oder traumatisch bedingt. Nur etwa 50 % der Patienten könnten sich an eine definitive Verletzung erinnern, sie beschrieben jedoch Schmerzperioden vor der eigentlichen Ruptur. Die Ruptur stehe somit am Ende einer Periode des Impingements. Uthoff et al. (1986) erkannten jedoch, dass sich die ersten degenerativen Anzeichen und unvollständigen Rupturen innerhalb der Sehne, vordergründig sogar auf der Gelenkseite, beobachten ließen. Sie entkräfteten somit Neers mechanistische Vorstellung vom Impingement. Seine Auffassung stütze sich auf angiographische Untersuchungen, dass vor allem der gelenknahe Teil der Sehne minderdurchblutet werde, weniger der subbursale Anteil in der „kritischen Zone“.

Laut Witt (2006) komme es pathologisch-anatomisch bei den Läsionen vor allem zu Abrissen des Sehnenansatzes am Tuberculum majus bzw. minus oder zu ansatznahen Rissen der

Sehnen. Dabei sei vor allem die Sehne des M. supraspinatus betroffen. Partialrupturen betreffen ebenfalls die ansatznahen Sehnenabschnitte und fänden sich eher gelenkseitig als bursaseitig auf der Sehnenoberfläche.

Bei der Einteilung der Rotatorenmanschettenruptur von Patté (1990) wurden pathologisch-anatomische Veränderungen ebenso berücksichtigt wie klinische Gesichtspunkte. Er unterschied vier Gruppen:

1. Partielle Ruptur der Supraspinatussehne

Es handelt sich um eine partielle oder komplette Ruptur der Supraspinatussehne bis zu einem maximalen Durchmesser von 1 cm.

2. Komplette Ruptur der Supraspinatussehne

Der Supraspinatussehnendefekt ist komplett und bis zu 2 cm groß.

3. Ruptur mehrerer Sehnenanteile

Außer der Supraspinatussehne sind noch andere Sehnen betroffen, so der Infraspinatusanteil (58 %), der Subscapularisanteil (14 %) oder der gesamte Sehnenmantel (28 %). Der Durchmesser des Defekts beträgt mehr als 3 cm.

4. Rotatorenmanschettendefekt-Arthropathie

Es handelt sich um den Folgezustand eines ausgedehnten massiven Defekts. Der Humeruskopf rückt weiter nach proximal, der Gelenkverschluss ist aufgehoben.

Ellman und Gartsman (1993) teilten die Partialrupturen der Rotatorenmanschette nach arthroskopischem Befund in drei Grade ein:

- Grad I: < 3 mm
- Grad II: 3-6 mm
- Grad III: > 6 mm

Bateman (1963) unterschied vier Grade von kompletten Rupturen der Rotatorenmanschette:

- Grad I: < 1 cm
- Grad II: 1-3 cm
- Grad III: > 3-5 cm
- Grad IV: > 5 cm

Laut Löhr und Uthoff (2007) unterscheidet die heute gebräuchliche Einteilung „extrinsische“ von „intrinsischen“ Ursachen, wobei extrinsische mechanische, von außen die Sehne treffende Ursachen beschrieben, wohingegen intrinsische die Sehne in ihrer Substanz selbst betreffen und durch altersphysiologische oder durch im Verlauf von Mikroverletzungen auftretende Veränderungen verursacht würden.

Andere weit verbreitete Einteilungen gehen auf Ellman und Gartsman (1993) sowie Lo und Burkhart (2003) zurück. Lo und Burkhart unterscheiden halbmondförmige Risse, L-förmige Risse, U-förmige Risse und massive, kontrahierte und immobile Defekte.

### **2.2.2 Untersuchung der Rotatorenmanschettenruptur**

Bei einer akuten Läsion der Rotatorenmanschette verspürten die Patienten in der Regel ein plötzliches Schmerzereignis. In den meisten Fällen klangen die anfangs heftigen Schmerzen innerhalb von wenigen Tagen ab. Allerdings kehrten sie nachts und bei Überkopparbeit wieder (Witt, 2006). Nachtschmerzen seien jedoch auch typisch für das Stadium II und III des Impingement-Syndroms. Dabei träte nicht regelmäßig Kraftlosigkeit auf. Oft bemerkten die Patienten ein Reiben oder Knirschen im Gelenk. Im Vordergrund der Symptomatik stünde jedoch der Schmerz. Bei den degenerativen Rotatorenmanschetteläsionen könnten sich die Patienten an kein Akutereignis erinnern. Die Schmerzsymptomatik stelle sich, einhergehend mit subjektiver Kraftlosigkeit, erst über die Zeit ein. Daher würden Rotatorenmanschettenupturen auch heute noch häufig übersehen.

Die Schulterschmerzen werden von vielen Patienten zunächst abgetan, und die Patienten gehen nicht gleich zum Arzt. Eine Ruptur kann vor allem im Magnetresonanztomogramm (MRT) sicher nachgewiesen werden. Auch wenn diese Untersuchung hohen Aufwand und hohe Kosten bedeutet, liefert sie mit einer Sensitivität und Spezifität von 90 % aussagekräftige Darstellungen der Weichteile. Schulterschmerzen in Ruhe und Bewegung, vor allem beim Heben des Arms, und Funktionseinschränkung sind nicht beweisend für eine solche Ruptur. Weitere Symptome, die auf eine Rotatorenmanschettenuptur hinweisen, sind Reiben oder Knirschen in der Schulter, Druckschmerz und das Gefühl der Kraftlosigkeit beim Heben des Arms über die Horizontale hinaus.

Zur klinischen Untersuchung gehört zunächst die Inspektion, um eventuelle Atrophien festzustellen. Der aktive und passive Bewegungsumfang kann festgestellt werden, wobei positive „Lagezeichen“ bereits auf Defekte im Bereich der Subscapularis- (Innenrotationslagezeichen) oder Infraspinatussehne (Außenrotationslagezeichen) hinweisen. Um eine

Rotatorenmanschettenruptur festzustellen, eignet sich auch der „Jobe- Handgriff“. Er prüft die Supraspinatussehne. Dabei stemmt sich der Patient gegen den Druck des Prüfers mit dem Arm in 90° Abduktion, 30° Flexion und Innenrotation. Kann der Patient dem Druck nicht standhalten (positives drop arm sign), spricht dieses Zeichen für eine Schädigung des M. supraspinatus. Außerdem kann die Funktion der Supraspinatussehne mit dem Abduktionstest mit einem Winkel von 0° geprüft werden. Ein weiterer Funktionstest für die Außenrotatoren ist das „Hornblowerzeichen“. So kann die Infraspinatussehne geprüft werden, indem der Patient sich gegen den Druck des Prüfers mit dem Ellenbogen am Körper in 45° Außenrotation stemmt. Die Kraft der Sehne des M. teres minor kann in Abduktion-Außenrotation festgestellt werden. Sind die Sehnen von M. infraspinatus und M. teres minor rupturiert, kann der Arm in Abduktion nicht mehr außenrotiert werden. Die Ruptur der Subscapularissehne kann, abhängig vom Ausmaß der Ruptur, unterschiedliche Symptome zeigen. Der Prüfer hält zur Prüfung die Hand auf dem Rücken in Innen-Hyperrotation. Kann der Patient diese Haltung nicht beibehalten, spricht man von einem positiven „lift off“. Bei Patienten mit schmerzbedingter Innenrotation kann zur Beurteilung der Subscapularissehne der „Belly-Press-Test“ durchgeführt werden.

Akute Rupturen lassen sich im MRT durch eine Kontinuitätsunterbrechung sowie einer Flüssigkeitsansammlung in der Bursa subacromialis oder der Bursa subdeltoidea feststellen. Chronische Rupturen kennzeichnen einen großen Defekt in der Rotatorenmanschette und eine Retraktion des Muskels mit fetter Atrophie. Röntgenologische Zeichen für eine degenerativ bedingte Ruptur sind eine Sklerose im Bereich des Tuberculum majus, ein akromio-humeraler Abstand von weniger als sieben Millimeter, Kalkablagerungen in der Rotatorenmanschette und Osteophyten an der Unterseite des Akromions. Bei eher traumatischen Rupturen zeigen sich initial radiologisch keine pathologischen Veränderungen. Auch per Ultraschall können ausgedehnte Rupturen zuverlässig diagnostiziert werden. Partielle Rupturen werden jedoch im MRT deutlich sensitiver detektiert als im Ultraschall.

### **2.2.3 Nicht arbeitsbedingte oder traumatische Gründe für Schulterbeschwerden und die Rotatorenmanschettenruptur**

Die Rotatorenmanschette kann sowohl verschleissbedingt als auch traumatisch bedingt rupturieren. Dabei spielen viele Faktoren eine Rolle. Bereits 1931 beschrieb Codman eine hypovaskuläre Zone nahe dem Insertionsareal der Supraspinatussehne als pathogenetischen Faktor der Rotatorenmanschettenruptur. Eine Mangeldurchblutung dieser Zone führe zum

Zelltod (Nekrose), zur Auffaserung der Sehnenfibrillen sowie zum Verlust der Fähigkeit zur Selbstheilung. Katzer et al. (1997) beschrieben bei Neugeborenen wie auch bei Erwachsenen im Supraspinatus- und geringfügig auch im Infraspinatusverlauf folgendes: „Im Bereich der Durchflechtungszone des sehnigen Muskelauslaufs mit der Kapsel sieht man bei Lupenvergrößerung konstant eine gefäßarme bis gefäßfreie Zone.“ Diese vorgegebene Hypovaskularität müsse bei der Genese der Rotatorenmanschettentraktur im Sinne eines von Geburt bestehenden prädisponierenden Faktors gewertet werden, der im Laufe des Alterungsprozesses als Locus minoris resistentiae durch Arteriosklerose, Kollagendegeneration, physiologische Beanspruchung, Reibung an der Unterfläche des Akromions und entzündliche Schwellungen der Bursa subacromialis den klinischen Verlauf beeinflusse. Auch Lindblom (1939) beschrieb eine Avaskularität dieses Sehnenansatzes. Eine Hypovaskularität im Bereich der Rotatorenmanschetteneinsertion wurde auch durch Raethbun und McNab (1970) und später durch Löhr und Uthoff (1990) beschrieben.

Rothman et al. (1965) sprachen von einer hypovaskulären Zone. Loew et al. (2000) sowie Steiner und Hermann (1989) beschrieben eine in dieser „kritischen“ Zone liegende, wahrscheinlich an der Erkrankung mitwirkende Kollagentextur mit Rarefizierung und ungeordneter Faserausrichtung. Diese sei bereits beim Feten nachweisbar und werde gelegentlich als chondroide Metaplasie fehlgedeutet. Außerdem sei die Sehne des M. supraspinatus von Natur aus nicht homogen, der gelenknahe Anteil habe eine geringere Zugfestigkeit. Sie sei auch anisotrop, also nicht in alle Richtungen gleich belastbar. Zudem sei sie ventral kräftiger als dorsal (Bonnaire, 2008). Laut Löhr und Uthoff (2007) bildeten die Rotatorenmanschettensehnen auf ihrer artikularseitigen Seite faserknorpelige Einsprossungen, um sich den Druckverhältnissen anzupassen. Die Rotatorenmanschette würde anders als bei den meisten anderen Zugsehnen nämlich nicht nur konstant durch medial-kranialen Zug belastet, sondern sei gleichzeitig aufgrund der verlangten Rotation im Humeruskopf Scherkräften ausgesetzt, die die Kollagenfasern schwächen und sekundär zu Einrissen führen könnten. Der Sehneneinriss beginne typischerweise im längsten Sehnen-Muskelverlauf des Supraspinatus medial zur Insertion am Tuberculum majus.

Uthoff et al. (1997) beschrieben eine vermehrte mukoide Degeneration sowie die Einlagerung von Hydroxylapatitkristallen und eine fettige Infiltration zwischen den einzelnen Faserpartikeln. Laut Löhr und Uthoff (2007) spiele auch das unterschiedliche viskoelastische Verhalten zwischen Schulterkapsel und Schulterinsertion eine Rolle bei der Entstehung der Rotatorenmanschettentraktur. Embryologisch bildeten sich zwei gegenseitig gegeneinander unterschiedlich verschiebbliche Gewebelagen. Und zwar eine feste kapsuläre Schicht, die

sich intraartikulär gegenüber dem Kopf bewege, und der darüber liegenden sehnigen Insertion, die mittels Sharpey-Fasern ihre feste Verankerung am Tuberculum majus bzw. Tuberculum minor finde. Komme es zu ersten Einrissen, könnten diese artikulärseitigen Partialrupturen als „stress riser“ wie eine Sollbruchstelle dienen und die Progression der Rotatorenmanschettenruptur fortschreiten lassen.

Die Rotatorenmanschette kann auch bei einem Unfall reißen. Vor allem Mechanismen, bei denen eine Dehnungsbeanspruchung der Sehne des M. supraspinatus erkennbar ist, erweisen sich als hinweisend für eine traumatische Ruptur: Also beispielsweise Heranführung des Armes bei muskulärer Vorspannung und Schultergelenksluxation. Witt (2006) nannte Abstürze hinweisend, bei denen das ganze Körpergewicht in die Schulter falle (zum Beispiel ein Sturz von einer Leiter), alle Verletzungsmechanismen, die zu knöchernen Ausrissen des Tuberculum majus oder minus führten sowie Verwindungen des Arms, der zum Beispiel in eine Maschine gezogen würde. Außerdem seien Stürze, bei denen die Sehne des M. supraspinatus entgegen ihrer Zugrichtung belastet würde, risikoreich für die Rotatorenmanschettenruptur. Bonnaire (2008) war der Meinung, dass grundsätzlich nur Zugbelastungen geeignet seien, eine Sehnenruptur unfallbedingt hervorzurufen. Aber auch extreme Muskelkontraktionen könnten sie im Ausnahmefall verursachen, jedoch nur, wenn mindestens 50 % der Sehnenanteile degenerativ verändert seien. Hier seien nur forcierte Innenrotation gegen Widerstand (Polizeigriff), die aktive Abduktion zwischen 60 und 90° gegen Widerstand, die passive Hyperextension des Arms (Sturz mit Festhalten am Geländer) und der Sturz auf den nach hinten ausgestreckten Arm in Frage kommende Mechanismen mit Zugentwicklung. Direkte Anpralltraumen (Sturz auf die Schulter, Sturz auf eine harte Kante, Anpralltrauma an scharfer Kante) könnten eine Rotatorenmanschettenruptur hingegen nicht verursachen. Sie könnten allerdings Hämatome und Kontusionen der Deltamuskulatur hervorrufen, die schmerzhaft sein könnten. Auch die forcierte Abduktion des Armes, die Stauchung des Humeruskopfes gegen die Acromionunterfläche oder gegen die Gelenkpfanne und eine alleinige Kraftanstrengung seien laut Weise und Schiltenswolf (2008) nicht zur Verursachung einer Rotatorenmanschettenruptur geeignet.

Neer (1983) beschrieb den Abrieb der Sehne, der zu Hämorrhagien und Ödemen führe, Uthoff und Löhr (1989) sprachen von reparativen Mikroverkalkungen. Katzer et al. (1997) vermuteten ein „Auswringen“ der Blutgefäße, und Ludolph (1990) machten Mikrotraumata durch Sport und Belastung für die Läsion verantwortlich. Auch Fuchs et al. (1999) beschrieben Mikroläsionen bei „Kontaktsportarten“ wie Rugby.

Rolf et al. (2006) meinten, dass die vermutete Pathogenese auf den bisher bekannten Vorstellungen zur Entwicklung von degenerativ bedingten Rotatorenmanschetten-Defekten basiere. Es werde eine multifaktorielle Genese und ein Zusammenwirken einzelner extrinsischer und intrinsischer Ursachen angenommen. Zu den intrinsischen Ursachen gehörten intratendinöse degenerative Veränderungen oder Tendinosen im Rahmen von Alterungsprozessen sowie eine Überbeanspruchung und eine verminderte Durchblutung. So könnten vor allem repetitive Überlastungen bei Abduktion und Rotation zu erhöhten Zug- und Scherkräften und damit zu degenerativen Veränderungen und Mikrorupturen führen. Zu den extrinsischen Ursachen zählten Veränderungen im Subakromialraum oder glenohumerales Instabilitäten. So könne ein subakromialer Engpass, der vor allem in Flexion und Abduktion auftritt, ein Durchscheuern der Sehne sowie eine chronische Bursitis induzieren. Daraus könne eine neuromuskuläre Fehlsteuerung mit einhergehender Muskelatrophie resultieren, wodurch der Impingementprozess verstärkt würde. Seit durch Arthroskopie, Sonographie, Radiographie und MRT exakte Befunderhebungen und differenzierte Analysen von Beschwerdekplexen und Funktionsstörungen möglich sind, sei laut Otto (2008) sicher, dass Schäden an der Rotatorenmanschette ganz überwiegend auf degenerative Veränderungen zurückgingen und in der Regel erst durch das Vorhandensein solcher Vorschäden ein zusätzlicher Schaden durch äußere Einwirkungen entstehen könne. In den allermeisten Fällen sei der degenerative Schaden die überwiegende Ursache, eine überwiegend traumatische Ursache der Rotatorenmanschettenverletzungen sei hingegen nur sehr selten nachweisbar und anzuerkennen.

Auch eine Arteriosklerose, ein Alkoholabusus, genetische Faktoren, Übergewicht, eine Hyperlipoproteinämie und ein Diabetes mellitus würden als mögliche Risikofaktoren diskutiert (Schröter, 2006 und Viikari-Juntura et al., 2008), ebenso Entzündungen und oxidativer Stress (Nho et al., 2008). Spontanrupturen seien unbestrittenerweise ohne äußere Verletzung möglich (Bonnaire, 2008).

Insgesamt scheint die Pathogenese der Rotatorenmanschettenruptur, aufgrund der besonderen biomechanischen Belastung, der die Schulter als unser mobilstes Gelenk ausgesetzt ist, komplex. Dies geht mit den altersverbundenen degenerativen Veränderungen einher, wie sie physiologisch in der Sehne auftreten, sowie einer Vielzahl von wiederholten Mikroverletzungen, die zur Partialruptur und damit schließlich zur kompletten Ruptur führen.

### 2.3 Forschungsstand zur arbeitsbedingten Rotatorenmanschettenruptur

Im Folgenden soll die Geschichte der Berufskrankheit 2101 dargestellt sowie auf die arbeitsbedingten Ursachen für die Rotatorenmanschettenruptur eingegangen werden, speziell auf Arbeiten auf oder über Schulterniveau. Im Weiteren wird der Forschungsstand zu diesem Krankheitsbild dargestellt.

#### 2.3.1 Zur Geschichte der Berufskrankheit 2101

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die Geschichte der Berufskrankheit 2101 gegeben. Die Definition einer Berufskrankheit gemäß § 9 SGB VII lautet: „Berufskrankheiten sind Krankheiten, [...] die Versicherte infolge einer den Versicherungsschutz begründenden Tätigkeit erleiden.“ Durch die Bundesregierung werden solche Krankheiten als Berufskrankheiten bezeichnet, „die nach den Erkenntnissen der medizinischen Wissenschaft durch besondere Einwirkungen verursacht sind, denen bestimmte Personengruppen durch ihre versicherte Tätigkeit in erheblich höherem Grade als die übrige Bevölkerung ausgesetzt sind.“ Bei der Berufskrankheit 2101 handelt es sich um Erkrankungen der Sehnenscheiden oder des Sehnengleitgewebes sowie der Sehnen- oder Muskelansätze.

Schnelle (1953) wies darauf hin, dass die chronischen Erkrankungen der Sehnenscheiden, der Sehnen- und Muskelansätze durch Überbeanspruchung in der Arbeitswelt vor allem seit dem Fortschreiten der Technisierung und Industrialisierung eine ständige Zunahme zeigten. Er schrieb über die Periarthritis humeroscapularis folgendes: „Das Wesen der Erkrankung besteht in einer Überbeanspruchung des Schultergürtels, wobei alle Muskelansätze des Schultergürtels einzeln befallen sein können und das Gelenk in Mitleidenschaft ziehen können. Es spielen sich entzündlich-degenerative Prozesse an den Sehnenansatzstellen ab; stellenweise bildet sich Kalk, besonders in der Sehne des M. supraspinam, so dass als Folge eine Bursitis calcarea entstehen kann. Diese Tendoperiostitis am Tuberculum majus mit Befallensein des M. supraspinam, infraspinam und teres minor sowie des M. subscapularis ist die häufigste Form der Periarthritis humeroscapularis.“

Schnelle war der Meinung, dass Erkrankungen der Sehnen- und Muskelansätze eine Krankheitsgruppe darstellten, die häufiger als angenommen durch berufliche Überbeanspruchung entstünden. Er plädierte dafür, die Periarthritis humeroscapularis „bei gegebener Disposition“ als Berufskrankheit anzuerkennen. Reischauer (1954) war jedoch der Meinung, die PHS sei cervicogen bedingt und keine Berufskrankheit. Baader (1958) bezeichnete die Periarthritis humeroscapularis als eigenständige und damit als Berufskrankheit

anererkennungsfähige Erkrankung. Auch der Chirurg Bürkle de la Camp (1964) hielt die PHS zumindest in seltenen Fällen für anererkennungsfähig.

Auch 40 Jahre später gab es darüber kontroverse Meinungen. Schönberger et al. (2003) schrieben, dass es sich bei der PHS um eine prinzipiell nicht anererkennungsfähige schicksalshafte, weil degenerativ-entzündliche Erkrankung handle. Ein Jahr später diskutierte Rickert (2004), ob die PHS eine Berufskrankheit sei. Gohlke (2004) äußerte auf dem Jahreskongress der Deutschen Vereinigung für Schulter- und Ellenbogenchirurgie e. V. (DVSE), dass die Anerkennung einer PHS als BK 2101 oder, der verbesserten Nomenklatur der DVSE folgend, eines subakromialen Schmerzsyndroms derzeit in Deutschland sehr restriktiv gehandhabt werde. Normalerweise werde diese BK gar nicht anerkannt. Inzwischen seien beispielsweise in Skandinavien und England diverse Studien durchgeführt worden, die alle darauf hinweisen, dass diese bisher geübte, äußerst ablehnende Haltung der Anerkennung von chronischen subakromialen Schmerzsyndromen als Berufskrankheit nicht mehr gerechtfertigt sei. Allerdings fügt Gohlke einschränkend hinzu, dass für das chronische subakromiale Schmerzsyndrom mit strukturellen Defekten (vor allem Rotatorenmanschettendefekten) ohne traumatische Genese nahezu keine gesicherten Daten vorlägen, die einen beweisbaren Zusammenhang hergäben. Aus einer Vielzahl von Studien mit zum Teil widersprüchlichen Daten ergäbe sich in der Metaanalyse klar ein Trend zur Annahme eines subakromialen Schmerzsyndroms mit beruflicher Exposition.

Auch innerhalb der EU ist die Berufskrankheitenanerkennung uneinheitlich. Sieben Länder der 27 Mitgliedstaaten erkennen laut Scheele (2009) das Rotatorenmanschettensyndrom als Berufskrankheit an, nämlich Bulgarien, Dänemark, Frankreich, Lettland, Polen, Portugal und Spanien. In 14 Ländern der EU und damit einem deutlich größeren Teil, und zwar in Belgien, Deutschland, Estland, Finnland, Griechenland, Großbritannien, Irland, Italien, Litauen, Luxemburg, Malta, Österreich, Ungarn und Zypern, seien berufsbedingte Erkrankungen speziell des Schultergürtels in den Listen nicht benannt. Zwar seien hier vielfach Entzündungen und Affektionen der Sehnenansätze und Sehnenscheiden sowie anders lokalisierter Sehnen erwähnt, Erkrankungen speziell der Schultergürtelsehnen jedoch fänden keine Berücksichtigung. In Slowenien, der Slowakei, in Rumänien und in der tschechischen Republik würden innerhalb der zur Zeit gültigen Berufskrankheitenlisten sehr allgemeine Formulierungen hinsichtlich der muskuloskelettalen Erkrankungen getroffen. Somit sei nicht klar, ob das Rotatorenmanschettensyndrom unter diese Formulierung falle und als Berufskrankheit anerkannt werden könne. In den Niederlanden und in Schweden existiere jeweils keine Liste der Berufskrankheiten.

## **Sozialgerichtsurteile zur Anerkennung einer Supraspinatussehnenruptur als Berufskrankheit**

Im Folgenden werden zwei Urteile beispielhaft beschrieben, die sich mit der Anerkennung der Supraspinatussehnenläsion als Berufskrankheit beschäftigen. Vor dem Landessozialgericht Baden-Württemberg und dem Landessozialgericht Rheinland-Pfalz wurden Fälle zur Klärung von Berufskrankheiten von Beschäftigten verhandelt, die in Berufen mit den Armen auf oder über Schulterniveau gearbeitet hatten. Dabei sollte vor Gericht geklärt werden, ob die Erkrankung berufsbedingt auftrat und daher entschädigt werden sollte.

Vor dem Sozialgericht Speyer wurde der Fall eines Malers verhandelt, der von 1948 bis 1985 als Maler und Lackierer beschäftigt war. Er beantragte die Anerkennung einer Berufskrankheit und legte dazu ein fachärztliches Attest seines Orthopäden bei. Es fanden sich bei ihm verschleißbedingte Veränderungen der Sehnenansätze am großen Rollhügel beidseits. Das Sozialgericht verneinte, dass diese Erkrankung unter die BK Nr. 2101 der Berufskrankheitenliste zu subsummieren sei. Dem widersprach das Landessozialgericht. Es führte aus (AZ: L 3 U 53/88): „Ein Teil der geltend gemachten Erkrankungen betrifft also entgegen der Ansicht des Sozialgerichts die in der Ziffer 2101 der Anlage 1 zur Berufskrankheitenverordnung angeführten Körperteile. [...] ist eine berufliche Verursachung der Periarthritis humeroscapularis nicht von vornherein ausgeschlossen, was bereits die Berücksichtigung der Sehnenansatzerkrankungen durch den Verordnungsgeber der Berufskrankheitenverordnung zeigt [...].“ Dennoch lehnte das Landessozialgericht die Anerkennung einer Berufskrankheit bei dem Kläger ab. Das Urteil lautete, dass der Ursachenzusammenhang zwischen der beruflichen Tätigkeit des Klägers und der festgestellten PHS nicht wahrscheinlich zu machen sei. Allerdings schloss das Landessozialgericht Rheinland-Pfalz eine PHS nicht von vornherein aus der Entschädigungspflicht aus.

Das Landessozialgericht Baden-Württemberg verhandelte ebenfalls einen Fall eines Malers und Lackierers, der über 25 Jahre in seinem Beruf gearbeitet hatte. Er beantragte insgesamt viermal die Anerkennung einer Berufskrankheit Nr. 2101. Von der ärztlichen Anzeige über eine Berufskrankheit bis zur letzten Urteilsverkündung vergingen 18 Jahre. Das Landessozialgericht (AZ: L 9 U 1484/07) lehnte die Anerkennung einer Berufskrankheit mit der Begründung ab, dass die beim Kläger primär festgestellten Tendinopathien im Bereich der Supraspinatussehnen als Erkrankungen des Sehnengewebes und nicht im Sinne der BK 2101, der Sehnenscheiden, des Sehnengleitgewebes und der Sehnen- und Muskelansätze, zu bezeichnen seien.

Anhand der Komplexität und Langwierigkeit der beschriebenen Gerichtsentscheidungen lässt sich erkennen, dass die Expertenmeinungen weit auseinander gingen, auch wenn die Rotatorenmanschettenläsion letztendlich nicht als Berufskrankheit anerkannt wurde. Viele der im Verlauf der Prozesse angefertigten Gutachten widersprachen sich inhaltlich. Schon allein die Definition der BK Nr. 2101 warf heftige Diskussionen auf. Als Diskussionspunkt lässt sich vor allem anführen, dass in ihr nur Erkrankungen der Sehnenansätze, der Sehenscheiden und des Sehnengleitgewebes, nicht jedoch der Sehne selbst, erfasst werden. Laut Elsner (2003) habe allerdings der Verordnungsgeber des Jahres 1952 diese Ruptur der Supraspinatussehne auch unter die Berufskrankheitenverordnung subsummiert. Schließlich habe er im Jahre 1952 nicht wissen können, dass Ursache der Periarthritis gehäuft eine Ruptur der Supraspinatussehne sei, denn damals habe es keine diagnostischen Möglichkeiten wie MRT oder Ultraschall gegeben. Es sei jedoch die Aufgabe von Gerichten nachzuprüfen, was der Verordnungsgeber zum Zeitpunkt des Verordnungserlasses gemeint habe. Denn der Wille des Verordnungsgebers sei entscheidend. Und dieser habe keine derartig strenge Trennung zwischen Schädigungen der Sehnen und der Sehnenansätze gemacht. Somit basiere die Begründung, die Rotatorenmanschettenläsion als Berufskrankheit Nr. 2101 Berufskrankheitenverordnung anzusehen, auf einer historischen Argumentation, in der die heutigen medizinischen Kenntnisse mit dem Willen des Verordnungsgebers aus dem Jahre 1952 vereint würden.

### **2.3.2 Arbeitsbedingte Ursachen der Rotatorenmanschettenruptur**

In der Literatur ist des Öfteren untersucht worden, in welchen Berufen Arbeitnehmer häufig an Schulterbeschwerden leiden. So findet sich eine erhöhte Inzidenz von Schulterschmerzen bei Fließbandarbeiterinnen (Ohlsson et al., 1989), Metzgern, Schlachthausarbeitern (Frost und Andersen, 1999), bei Malern, Stuckateuren, Verputzern (Stenlund et al., 2002), bei Elektrikern, Schweißern, Schreibern, Zimmerleuten, Maschinenarbeitern, Metallarbeitern, in der Verpackungsindustrie, in der Land- und Forstwirtschaft (Miranda et al., 2001 und Sutinen et al., 2006) und bei Fischern (Kaerlev et al., 2008). Kadefors (2005) beschrieb ebenfalls ein erhöhtes Risiko für Schulterschmerzen bei Schweißern. Es sei wahrscheinlich, dass eine statische Arbeit wie Schweißen auf Dauer im Bereich der Rotatorenmanschette Entzündungsprozesse hervorrufe, die zu Gewebeschwellung, Nekrosen und Schmerz führten. Bei einer in Würzburg durchgeführten Studie mit Patienten (Rolf et al., 2006) mit einer Rotatorenmanschettenruptur zeigte sich, dass bei den Patienten Be-

schäftigte aus dem Baugewerbe und der Land- und Forstwirtschaft signifikant überrepräsentiert seien. Obwohl exakte Arbeitsplatzanalysen mit Erfassung der individuellen, berufsbedingten Exposition fehlten, implizierten die erhobenen Daten, dass durch eine berufsbedingte Exposition Rotatorenmanschettenrupturen verursacht werden könnten. Auch de Almeida et al. (2008) untersuchten, in welchen Berufen Patienten mit Erkrankungen der Supraspinatussehne arbeiten und wie häufig sie krankheitsbedingt ausfallen. Die Studie ergab, dass 55 % der Betroffenen krankgeschrieben waren, am häufigsten mit der Diagnose Tendinitis, und zwar vor allem in der Gruppe der Verwaltungsangestellten (38,71 %) und der Landarbeiter (22,58 %). Arbeiter im Schlachthof (Frost et al., 1999) und Pflücker von Betelpfefferblättern (Wang et al., 2005) zeigten ein gehäuftes Auftreten eines subakromialen Impingement-Syndroms (OR 5,27 bzw. 4,68). Arbeiter in der Fischverarbeitungsindustrie wiesen laut Nordander et al. (1999) ein erhöhtes Risiko für eine Tendinitis der Bizepssehne (OR 2,28) auf. Laut Ohlsson et al. (1994) wiesen Arbeiter in der Fischverarbeitungsindustrie ein erhöhtes Risiko für ein subakromiales Impingement-Syndrom auf (OR 3,38).

Van Rjin (2010) veröffentlichten einen systematischen Überblick der in der Literatur vorliegenden Studien zum Zusammenhang von arbeitsbezogenen Faktoren mit Schultererkrankungen. Sie schlossen 17 Studien in ihren Überblick ein. Die Autoren untersuchten, ob Zusammenhänge zwischen Berufen, physischen Belastungsfaktoren und psychosozialen Aspekten der Arbeit und dem Auftreten einer Tendinitis der Bizepssehne, einer Rotatorenmanschettenruptur, eines subakromialen Impingement-Syndroms und eines suprascapularen Nervenkompressionssyndroms bestanden.

In den letzten 20 Jahren sind mehrere epidemiologische Studien zum Zusammenhang von einem „Schulter-Arm-Syndrom“ und beruflichen Belastungen publiziert worden. Darunter befinden sich auch Querschnittstudien, bei denen ein Fragebogen zur Eruiierung der Schulterschmerzen eingesetzt wurde. Gefragt wurden die Studienteilnehmer danach, ob sie Schulterschmerzen, Schultersymptome oder Schulterbeschwerden hätten. Im Folgenden werden 15 Studien näher betrachtet.

Andersen et al. (2003) untersuchten mit Hilfe eines Fragebogens an 3123 Patienten das Auftreten von Schulter- und Nackenschmerzen. Dabei zeigte sich das Auftreten dieser Schmerzen abhängig von repetitiver Arbeit und „Stress“.

Cassou et al. (2002) führten eine Längsschnittstudie an 21.378 Patienten mit Schulterschmerzen durch. Dabei korrelierten Alter und repetitive Tätigkeiten unter Zeitangaben mit Schulterschmerzen.

Chiang et al. (1993) führten eine Querschnittstudie an Arbeitern in der Fischindustrie durch, um die Prävalenz für Schulter- und Oberarmbeschwerden zu evaluieren und die assoziierten arbeitswissenschaftlichen Risikofaktoren abzuschätzen. Dazu wurden ein strukturiertes Interview, eine körperliche Untersuchung und eine Jobanalyse durchgeführt, um muskuloskelettale Funktionsstörungen an 207 Arbeitern in acht Fabriken zu ermitteln. Die Ergebnisse ergaben Schultergürtelschmerzen bei Arbeitern, die mit den Oberarmen repetitive Tätigkeiten ausführten, und noch höhere Odds Ratios bei Arbeitern, die mit den Oberarmen kraftvolle Bewegungen ausführten.

Elsner et al. (1994) untersuchten die Frage eines beruflich bedingten Schulter-Arm-Syndroms und führten dazu eine Fall-Kontroll-Studie durch. Dabei ergaben sich bei Frauen erhöhte Risiken für das Schulter-Arm-Syndrom bei repetitiven Tätigkeiten sowie Arbeiten mit schweren Werkzeugen. Bei den Männern erhöhten Teilkörpervibrationen und das Heben von Lasten zwischen 5 und 20 kg das Risiko.

Frost et al. (2002) führten an 1961 Arbeitern mit repetitiven, monotonen Tätigkeiten eine Querschnittstudie zur Schultertendinitis durch. Vergleichsgruppe war eine Kohorte von 782 Personen. Dabei ergab sich eine statistisch signifikant höhere Prävalenz von Schulterschmerzen unter exponierten Arbeitern. Zunehmende Kraftanstrengungen erhöhten das Risiko.

Ha et al. (2009) untersuchten in einer Querschnittstudie 3710 Arbeiter, die in der Fabrikation, Serviceindustrie oder im Handel tätig waren. Sie waren stichprobenweise von April 2002 – April 2005 in die Studie eingeschlossen worden. 52 % der Männer und 57 % der Frauen klagten während der letzten zwölf Monate über nicht spezifische muskuloskelettale Symptome der oberen Extremität, 27 % der Männer sowie 35 % der Frauen litten während der vorangegangenen Woche unter diesen Symptomen. Ein Rotatorenmanschettensyndrom lag bei 6,6 % der Männer sowie 8,5 % der Frauen vor.

In einer niederländischen Arbeit (Hoozemans et al, 2002) zeigten sich in einer Querschnittstudie an 629 Arbeitnehmern gehäuft Schulterbeschwerden. Das Ziehen oder Schieben von Gewichten erwies sich dabei als risikoreich (Prävalenzratenrisiko [PR] 2,09- 6,37, statistisch signifikant).

Kaergaard und Andersen (2000) untersuchten in ihrer Querschnittstudie die Prävalenz, Inzidenz und Prognose bei muskuloskelettalen Funktionsstörungen des Halses und der Schulter bei Nähmaschinennäherinnen. Dabei korrelierte das Auftreten einer Rotatorenmanschettentendinitis mit der Dauer der Tätigkeit.

Leclerc et al. (2004) fanden in einer Längsschnittstudie an 598 Patienten heraus, dass die Inzidenz von Schulterschmerzen mit repetitiver Arbeit, geringer Kontrolle über die Arbeit und Depression korreliert. Bei Männern war die repetitive Handhabung eines Werkzeuges ein starker Prädiktor, während die beiden wichtigsten biomechanischen Risikofaktoren für Frauen die Handhabung vibrierender Werkzeuge und Arbeiten mit den Händen über Schulterniveau war.

Miranda et al. (2008) zeigten in einer Längsschnittstudie, dass repetitive Tätigkeiten und Vibrationen das Risiko für eine Schultererkrankung erhöhten. Sie befragten von 1977-1980 eine repräsentative Stichprobe von 7217 Personen der erwachsenen Bevölkerung in Finnland. 20 Jahre später wurden 1286 der befragten Personen erneut zu einer Untersuchung gebeten. 909 Personen (71 %) nahmen teil. Nachdem man die Personen mit Schultererkrankungen zu Beginn der Studie ausgeschlossen hatte, wurden die Daten von 883 Personen analysiert. Für Frauen ergab sich ein statistisch signifikant erhöhtes Risiko für das Tragen schwerer Lasten und Arbeit in Zwangshaltung.

Nordander et al. (2009) untersuchten an 3720 Frauen und 1241 Männern mit Hilfe eines Fragebogens das Risiko für Krankheiten des Halses und der oberen Extremität bei repetitiver Arbeit/Arbeit in Zwangshaltung versus abwechslungsreicher/beweglicher Arbeit. Eine körperliche Untersuchung wurde an 1762 Frauen und 915 Männern durchgeführt. Die Autoren verglichen auch das Risiko für muskuloskelettale Krankheiten durch repetitive Arbeit/Arbeit in Zwangshaltung zwischen Männern und Frauen. Das Prävalenzratenrisiko für Nacken- und Schulterbeschwerden innerhalb von zwölf Monaten durch repetitive Arbeit/Arbeit in Zwangshaltung versus abwechslungsreiche/bewegliche Arbeit ergab bei Frauen 1,2, bei Männern 1,1. Bei der körperlichen Untersuchung ergab das Prävalenzratenrisiko 2,3 bei den Frauen und ebenfalls 2,3 bei den Männern. Für eine Schultertendinitis ergab sich ein Prävalenzratenrisiko von  $>2$ .

In der Querschnittstudie von Ohlsson et al. (1989) an 148 Fließbandarbeiterinnen und 60 Vergleichsfrauen wurde eine erhöhte Odds Ratio von 3,4 (95 % CI 1,6-7,1) für das Auftreten von Schulterschmerzen bei den Fließbandarbeiterinnen errechnet.

In einer Hamburger Bauarbeiterstudie (Rehder, 1996) wurden in einer Längsschnittstudie die Entwicklung muskuloskelettaler Erkrankungen bei Maurern, Zimmerleuten und Betonbauarbeitern untersucht. Die Belastungen der Bauarbeiter wurden in einem biomechanischen Bewegungslabor in Modellrechnungen quantifiziert. Dabei ergab sich vor allem bei der Maurertätigkeit ein erhöhtes Risiko für eine Schultertendinose.

Silverstein et al. (2008) fanden in ihrer Querschnittstudie an 733 Arbeitern, die in 12 verschiedenen Arbeitsstellen beschäftigt waren, heraus, dass Oberarmflexion von mindestens 45° und wiederholte Kraftanstrengungen das Risiko für ein Rotatorenmanschettensyndrom erhöhten.

Stenlund et al. (1993) befragten in einer Querschnittstudie Arbeiter in der Bauindustrie. Dabei wurden Vorarbeiter, Maurer und Sprengmeister verglichen. Sie stellten ihnen Fragen zum Heben von Lasten, zu Vibration und zur Anzahl der Jahre körperlicher Tätigkeit. Unter den Sprengmeistern hatten 30 % Zeichen einer Tendinitis in der linken und 40 % in der rechten Schulter. Im Vergleich dazu zeigten sich in den beiden anderen Berufsgruppen 8-17 % Tendinitiden der Schulter. Somit wurde die Vibration als wesentlicher Risikofaktor für eine Schultertendinitis ermittelt.

Tabelle 1 stellt die 15 beschriebenen Studien noch einmal zusammenfassend dar. Elf Studien sind Querschnittstudien, eine gehört zu den Fall-Kontroll-Studien und drei zu den Längsschnittstudien.

**Tabelle 1: Studien zu Schulterbeschwerden und zur Rotatorenmanschettenruptur durch arbeitsbedingte Ursachen (außer Überkopfarbeit und psychosoziale Arbeitsbelastungen)**

Autor	Jahr	Land	Methode	Ursache	Risiko (95 % CI)
Andersen et al.	2003	Dänemark	Querschnittstudie: 3123 Patienten Diagnose: Schulter- und Nackenschmerzen	Repetitive Arbeit	OR 2,6 (1,2-5,9)
				Stress	OR 2,8 (1,4-5,4)
Cassou et al.	2002	Frankreich	Längsschnittstudie: 21.378 Patienten Diagnose: Schulter- und Nackenschmerzen	Männer:	
				Alter	OR 2,0 (1,6-2,6)
				Repetitive Tätigkeiten unter Zeitvorgaben	OR 0,9 (0,7-1,2)
				Frauen:	
				Alter	OR 1,5 (1,2-2,0)
Chiang et al.	1993	China	Querschnittstudie: n= 207, Männer/ Frauen, Diagnose: Schulterschmerzen	Repetitivität in der Fischindustrie	OR 1,6 (1,1-2,5)
				Forceful movements	OR 1,8 (1,2-2,5)
Elsner et al.	1994	Deutschland	Fall-Kontroll-Studie: 83 männliche Fälle 88 weibliche Fälle  78 männliche Kontrollen 80 weibliche Kontrollen  Diagnose (orthopädisch): Schulter-Arm-Syndrom	Frauen:	
				Repetitivität	OR 2,1 (1,06-4,4)
				Arbeit mit schweren Werkzeugen	OR 4,3 (1,34-14,22)
				Männer:	
				Teilkörpervibration	OR 2,3 (0,9-6,07)
Frost et al.	2002	Dänemark	Querschnittstudie: 1961 Arbeiter mit Repetitivität, 782 Referenzpersonen, Diagnose: Schultertendinitis (n=88)	Schulterbewegungen:	
				1-14 Bewegungen/min	OR 2,9 (1,2-7,4)
				15-36 Bewegungen/min	OR 3,3 (1,3-8,1)
				High force	OR 4,2 (1,7-10,4)
Ha et al.	2009	Frankreich	Querschnittstudie: 3710 Arbeiter Diagnose: Rotatorenmanschetten-syndrom	Arbeit in Fabrikation, Serviceindustrie oder Handel	Prävalenzrate Männer: 6,6% (5,6-7,6%) Prävalenzrate Frauen: 8,5% (7,1-9,9%)
Hoozemans et al.	2002	Niederlande	Querschnittstudie: 629 Arbeiter Diagnose: Schulterbeschwerden	Ziehen und Schieben von Gewichten	PR 2,67 (1,01-7,07) bis 4,86 (1,85-12,79)
Kaergaard und Andersen	2000	Dänemark	Querschnittstudie: 259 Nähmaschinennäherinnen Diagnose: rotator cuff tendinitis	Dauer der Tätigkeit	PR 4,4 (1,5-12,8)

Leclerc et al.	2004	Frankreich	Längsschnittstudie: 598 Patienten Diagnose: Schulterschmerzen	Ergebnisse für Männer:	
				Depressive Symptome	OR 2,56 (0,86-7,66)
				Repetitive Arbeit mit einem Werkzeug	OR 4,34 (1,58-11,9)
				Geringe Kontrolle über die Arbeit	OR 3,7 (1,44-9,41)
				Ergebnisse für Frauen:	
				geringe Kontrolle über die Arbeit	OR 1,46 (0,72-2,67)
				Depressive Symptome	OR 1,85 (0,86-3,99)
Miranda et al.	2008	Finnland	Längsschnittstudie: 883 erwachsene Personen Diagnose: Schultererkrankungen	Repetitive Tätigkeiten	OR 2,3 (1,3-4,1)
				Vibration	2,5 (1,2-5,2)
Nordander et al.	2009	Schweden	Querschnittstudie: 3720 Frauen, 1241 Männer Diagnose: Schulterschmerzen	Repetitive Arbeit, Arbeit in Zwangshaltung	PR Frauen 1,2 PR Männer 1,1
			Schultertendinitis		PR Männer/ Frauen >2
Ohlsson et al.	1989	Schweden	Querschnittstudie: 148 Fließbandarbeiterinnen, 60 Vergleichsfrauen Diagnose: Schulterschmerzen	Fließbandarbeit	OR 3,4 (1,6-7,1)
Rehder	1996	Deutschland	Querschnittstudie: 562 Maurer, Maler, Zimmerleute, Betonarbeiter Diagnose: Schultertendinose	Maurertätigkeit	OR 2,48 (1,16-5,17)
Silverstein et al.	2008	USA	Querschnittstudie: 733 Arbeiter Diagnose: Rotatorenmanschetten syndrom	Oberarmflexion $\geq 45^\circ \geq 15\%$ der Arbeitszeit	2,02 (0,88-4,64)
				Kraftanstrengung $\geq 9\%$ der Arbeitszeit	OR 2,43 (1,04-5,68)
Stenlund et al.	1993	Schweden	Querschnittstudie: Bauarbeiter Diagnose: Schultertendinitis	Vibration rechts:	OR 2,4 (0,93-6,3)
				Vibration links:	OR 3,04 (0,98-9,4)

CI = Konfidenzintervall; OR = Odds Ratio; PR = Prävalenzratenrisiko; re=rechts; li= links  
Quelle: ergänzt nach Elsner (2003)

### Psychosoziale Faktoren im Zusammenhang mit Schulterschmerzen

Laut Kütemeyer (1993) gäbe es Hinweise auf psychosomatische Aspekte bei chronischen Schulterschmerzen. Hierbei sei der Schulterschmerz exzessiv und würde appellativ und szenisch-bildhaft beschrieben, strahle unanatomisch aus, weise bei der körperlichen Untersuchung eine Gleichzeitigkeit von Hypästhesie und Hyperpathie im Schmerzbereich auf und zeige eine Tendenz zur Ausweitung in Schüben. Toomingas et al. (1997) stellten mit

ihrer Querschnittstudie an 358 Männern und Frauen, die in verschiedenen Jobs beschäftigt waren, fest, dass schlechte psychosoziale Arbeitsbedingungen mit Symptomen und Zeichen muskulärer Verspannungen, vor allem in den zentralen Körperregionen, vergesellschaftet seien. Van der Windt et al. (2000) sehen Schulterschmerzen als ein multifaktoriell verursachtes Symptom. Dazu trügen individuelle Faktoren, körperliche Belastungsfaktoren und die psychosoziale Arbeitsumgebung bei. Die psychosozialen Faktoren schienen vor allem bei der Entwicklung subakuter und chronischer Probleme eine Rolle zu spielen.

Pope et al. (2001) erläuterten, dass das Auftreten von Schulterschmerzen in einigen Studien auch statistisch signifikant mit dem Alter und psychosozialen Komponenten bzw. der Belastung durch „Stress“ korreliere. Harkness et al. (2003) beschrieben, dass monotone Arbeit gehäuft zu Schulterschmerzen führe. Miranda et al. (2005) fanden heraus, dass unspezifische Schulterschmerzen mit Burnout und Depression vergesellschaftet waren. Laut Kaergaard und Andersen (2005) hätten alleinerziehende Frauen, Raucherinnen oder Frauen, die von ihren Kolleginnen und Vorgesetzten geringe Unterstützung erhielten, ein höheres Risiko, eine Hals-Schultererkrankung zu entwickeln. Silverstein et al. (2008) beschrieben, dass Arbeiter mit geringer Arbeitsplatzsicherheit häufiger ein Rotatorenmanschettensyndrom aufwiesen. Smith et al. (2009) fanden heraus, dass sowohl passive als auch sehr beanspruchende Tätigkeiten gehäuft zu Schultersymptomen führten. Hohe psychosoziale Arbeitsbelastungen waren laut van Rjin (2010) ebenfalls mit einem subakromialen Impingement-Syndrom assoziiert (OR 1,5-3,19).

### **Studien zu Arbeiten auf Schulterhöhe, über Schulterhöhe und Überkopfarbeit**

Im Folgenden werden 15 Studien zu Arbeiten auf Schulterhöhe, über Schulterhöhe und Überkopfarbeit beschrieben. Bjelle et al. (1979) wiesen darauf hin, dass Patienten mit Schulterschmerzen häufiger mit den Händen über Schulterniveau arbeiteten. Verglichen wurden 17 Patienten mit chronischen Schulterschmerzen mit 34 Kontrollpersonen ohne diese Beschwerden. Sie glichen den Patienten in Alter und Geschlecht. Elf der 17 Patienten arbeiteten täglich über Schulterhöhe, bei den Kontrollpersonen leisteten nur fünf von 34 Überkopfarbeit. Die Patienten waren dadurch definiert, dass sie langwierige Schulterschmerzen angegeben hatten. Bei näherer Untersuchung fanden sich bei zwölf Patienten Zeichen einer „Tendinitis“ der Sehnen von Bizeps und M. supraspinatus. Außerdem verglichen die Autoren Dauer und Häufigkeit, mit denen Patienten und Kontrollpersonen bei ihrer täglichen Arbeit den Arm abspreizen oder nach vorne anheben mussten. Die Patien-

ten gaben deutlich häufiger an, bei ihrer täglichen Arbeit den Arm abzuspreizen oder nach vorne ausstrecken zu müssen als die Kontrollpersonen. Auch gaben sie mehr Stunden pro Tag an, in denen sie in solcher Zwangshaltung arbeiten mussten. Alle Unterschiede zwischen Patienten und Kontrollpersonen waren statistisch überzufällig.

Bjelle et al. (1981) untersuchten in einer weiteren Fall-Kontroll-Studie 13 Fälle mit der Diagnose „Schulter-Arm-Syndrom“ und verglichen sie mit 26 Kontrollpersonen. Arbeiten in Abduktion und Flexion wurden dabei als Risikofaktoren für das „Schulter-Arm-Syndrom“ ermittelt.

Harkness et al. (2003) fanden in ihrer Längsschnittstudie an 1081 neu beschäftigten Arbeitern an zwölf verschiedenen Arbeitsplätzen heraus, dass Heben, Heben mit den Armen auf oder über Schulterniveau und Ziehen und Schieben gehäuft zu Schulterschmerzen führten. Auch Arbeiten mit den Händen über Schulterniveau wurde als Risikofaktor für Schulterschmerzen ermittelt.

Herberts und Kadefors (1976) meinten, „über Kopf Schweißen präsentier[e] eine unerwünschte Arbeitssituation, die eine schwere statische Belastung auf den Supraspinatusmuskel einschließe. Der konstante Druck in der Sehne begünstig[e] wahrscheinlich die Degeneration durch eine Beeinträchtigung der Durchblutung.“ Die Autoren zeigten in ihrer Querschnittstudie eine hohe Prävalenz einer Supraspinatustendinitis bei Schweißern. Es wurden zehn Schweißer untersucht. Die Autoren wiesen darauf hin, dass ältere Schweißer ihren Job als Schweißer oft vor dem 60. Lebensjahr wegen chronischer Schulterschmerzen aufgeben mussten. Herberts et al. (1981) zeigten auf, dass die Prävalenz einer Supraspinatustendinitis bei Schweißern, die auf einer Werft arbeiteten, signifikant höher war als bei Büroarbeitern. Der M. supraspinatus werde durch das Überkopf-Schweißen „dauerermüdet“. Sie befragten 131 Schweißer, die mehr als fünf Jahre auf einer Schiffswerft tätig waren. 35 davon, also 27 % der Befragten, gaben an, Schulterschmerzen zu haben. Bei einer Vergleichsgruppe von 57 Büroarbeitern gab nur eine Person derartige Beschwerden an. Der Unterschied war statistisch signifikant. Bei einer weiteren ärztlichen Untersuchung fand sich dann bei 24 der 35 Schweißer, die Schulterschmerzen angegeben hatten, eine klinisch diagnostizierbare „Supraspinatustendinitis“. Das waren 18 % der ursprünglich Befragten. Die Ursache dafür sahen die Autoren in der Überkopfarbeit der Schweißer. Die Belastung des Supraspinatusmuskels bei der Überkopfarbeit sei ein wichtiger Faktor bei der Entstehung eines chronischen Schulter-Arm-Syndroms.

Mani und Gerr (2000) führten eine Studie in den USA durch. Das Auftreten von Oberarmbeschwerden sei in den letzten zwei Jahrzehnten stark angestiegen. Mehr als 500.000 Ar-

beiter hätten 1998 eine Schultererkrankung oder Schulterverletzung bzw. eine Erkrankung oder Verletzung der oberen Extremitäten gehabt, die zu mindestens einem Krankheitstag geführt hätte. Mani und Gerr (2000) gaben Überkopfarbeit als wichtigen Risikofaktor für eine Rotatorenmanschettentendinitis an. Weitere Risikofaktoren seien sich wiederholende Tätigkeiten, Schulterbewegungen, dabei vor allem Abduktion, Flexion und Rotation, und schwere Arbeit mit wiederholtem Heben und Ziehen. Die Autoren nannten das Vermeiden von Überkopfarbeit und schweren Lasten auf der Schulter als Präventionsfaktoren bei der Rotatorenmanschettentendinitis. Gefährdete Berufsgruppen seien beispielsweise Schweißer, Lötter, Automechaniker, Bauarbeiter, Fabrik- und Fließbandarbeiter, Nieter, Arbeiter in der Bekleidungsindustrie, Zahnärzte, Briefträger und Plantagenarbeiter.

Melchior et al. (2006) untersuchten die Rolle der körperlichen Arbeitsfaktoren bei einer Stichprobe von Arbeitern in Frankreich, um herauszufinden, warum mit den Händen tätige Arbeiter ein hohes Risiko hatten, Beschwerden der oberen Extremität zu entwickeln. Sie führten eine Studie mit 2656 französischen Frauen und Männern im Alter von 20 und 59 Jahren durch und untersuchten dabei unter anderem die Rotatorenmanschettentendinitis. Dabei verglichen sie manuell tätige mit nicht manuell tätigen Arbeitern. Die Studie zeigte, dass muskuloskelettale Erkrankungen der Hände, Handgelenke, Ellbogen, Arme und Schultern in der arbeitenden Bevölkerung häufig sind. Bei 11,3 % der Männer und 15,1 % der Frauen wurde eine Funktionsstörung des Oberarms diagnostiziert. 20,6 % der befragten Männer gaben an, mit den Händen pro Tag zwei Stunden oder mehr über Kopf zu arbeiten. Das Prävalenzratenrisiko für das Rotatorenmanschettensyndrom bei den Männern, die mit den Händen pro Tag zwei oder mehr Stunden über Kopf gearbeitet hatten, lag bei 2,57 (95 % CI 1,67-3,97).

Milerad und Ekenvall (1990) fanden in einer schwedischen Querschnittstudie, dass die Arbeit in Abduktion im Schultergelenk bei Dentisten zu einem erhöhten relativen Risiko (RR) von 2,2 (95 % CI 1,5-3,3) für Schulterbeschwerden führte. Dazu befragten sie telefonisch 100 Pharmazeuten und 99 Dentisten, die in Abduktionshaltung gearbeitet hatten, nach Schultersymptomen. 51 % der Zahnärzte und 23 % der Apotheker gaben Schulterbeschwerden an. Die Autoren führten diese Beschwerden auf die belastende Arbeitshaltung mit abduzierten und erhobenen Händen zurück.

Miranda et al. (2001) publizierten eine prospektive Studie, die untersuchte, wie Sport und Faktoren, die im Zusammenhang mit Arbeit stehen, sich als Prädiktor für Schulterschmerzen erweisen. Dazu bat man 3312 finnische Waldarbeiter, einen Fragebogen zu muskuloskelettalen Schmerzen und möglichen Risikofaktoren auszufüllen. Die Studie erstreckte

sich über die Jahre 1992 bis 1995. 90 % der angefragten Arbeiter füllten den Fragebogen tatsächlich aus. Zu Beginn der Studie hatten 2094 Probanden die letzten zwölf Monate keine Schmerzen gehabt. Nach einem Jahr beklagten sich 14 % über milde oder starke Schulterschmerzen. Höheres Alter, Übergewicht, mentaler Stress, körperlich anstrengende Arbeit und Arbeit mit nach vorne gebeugtem Rumpf oder mit einer Hand über Schulterniveau erhöhten das Risiko von Schulterschmerzen. Höheres Alter, Überlastung bei der Arbeit und Arbeiten mit einer Hand über Schulterniveau erhöhten das Risiko von bleibenden schweren Schulterschmerzen, während Skilanglaufen und generelle sportliche Aktivität das Risiko senkten. Zusammengefasst traten gehäufte Schulterschmerzen bei körperlicher Belastung (OR 2,0; 95 %, CI 1,3-3,1), bei Überkopfarbeit (OR 1,8; 95 %, CI 1,3-2,6) und bei verschiedenen Zwangshaltungen auf (OR 1,3 bis 5,1; statistisch signifikant).

Miranda et al. (2005) beschrieben in einer Querschnittstudie, dass Arbeit mit den Händen über Schulterniveau, Schweres Heben von Lasten über 20 kg, Arbeiten mit starker Handbelastung sowie Arbeit mit vibrierenden handgeführten Geräten mit einem erhöhten Risiko für eine Rotatorenmanschettentendinitis einherging. Sie untersuchten 8028 Personen zwischen 30 und 64 Jahren, die während der vorangegangenen 12 Monate gearbeitet hatten.

Punnett et al. (2000) veröffentlichten eine Fall-Kontroll-Studie in einem Automobil-Montagewerk, um das Risiko von Schultererkrankungen zu evaluieren, die im Zusammenhang mit unnatürlichen Bewegungen stehen. Die Fälle waren Arbeiter, die sich in einem Zeitraum von zehn Monaten über Schulterschmerzen beklagten und diese in einem Interview angaben. Bei mehr als der Hälfte von ihnen wurde ein „positiver“ Untersuchungsbefund bei der körperlichen Untersuchung festgestellt. Die Kontrollen waren Arbeiter, die weder im Interview noch bei der körperlichen Untersuchung Schulterschmerzen hatten. Insgesamt wurden 42 Fälle und 124 Kontrollen untersucht. Schultererkrankungen standen in Zusammenhang mit starker Abduktion und Flexion des linken (OR 3,2; 95 % CI 1,5-6,5) und des rechten Armes (OR 2,3, 95 %, CI 1,2-4,8).

In einer Fall-Kontroll-Studie von Rolf et al. (2006) wurden die Daten von 760 offenen Rotatorenmanschetten(RM)-Rekonstruktionen in Hinblick auf die berufliche Tätigkeit retrospektiv analysiert. Ausschlusskriterien waren ein adäquates Trauma oder Sportverletzungen. Zunächst wurden nur die Daten der Männer analysiert und mit den regionalen Beschäftigungszahlen in Bayern (Landesamt für Statistik Bayern) verglichen. Als Ergebnis zeigte sich, dass bei 472 Männern ohne Trauma in der Anamnese offene Rotatorenmanschetten-Rekonstruktionen durchgeführt wurden. Nur 4,45 % der Männer waren älter als 65 Jahre, 72,46 % waren zwischen 50 und 65, 18,43 % zwischen 40 und 49 und 4,66 %

jünger als 40 Jahre alt. In 376 Fällen ließ sich eine schwere körperliche Tätigkeit, in 32 eine leichte und in 64 Fällen keine körperliche Tätigkeit eruieren. 99 Patienten übten Berufe mit überwiegender Überkopftätigkeit aus, 172 mit viel Überkopfarbeit, 114 mit wenig und 87 mit nahezu keiner Überkopftätigkeit aus. Die statistische Analyse ergab eine signifikante Häufung ( $p < 0,001$ ) von RM-Rekonstruktionen in den Berufsfeldern Land- und Forstwirtschaft (6,38 versus 1,07 %) sowie im Baugewerbe (35,11 versus 13,40 %) im Vergleich mit den Beschäftigungszahlen aus Bayern. Die Daten ließen nach Meinung der Autoren vermuten, dass bestimmte berufliche Tätigkeiten die Entstehung von RM-Defekten begünstigten oder zumindest das Risiko ihrer klinischen Manifestation erhöhten. Ein weiterer Hinweis dafür sei die Korrelation der betroffenen Seite mit der Händigkeit sowie die vergleichsweise niedrige Rate an operativ versorgten Rotatorenmanschettenrupturen der Gegenseite (9,1 %).

Sakakibara et al. (1987) untersuchten den Zusammenhang zwischen Überkopfarbeit und den Beschwerden von Apfel- und Birnenpflückern, die auf Obstplantagen arbeiteten. Dabei wurden 20 Männer und 28 Frauen nach Beschwerden befragt, die beim Äpfelpflücken- und eintüten auftraten. Dieselben Fragen wurden zum Birnenpflücken gestellt. Der Winkel der Vorwärtsbeugung in der Schulter und der Winkel bei Nackenextension wurden bei beiden Tätigkeiten gemessen. Die Prävalenz von Müdigkeit, Steifigkeit sowie Nacken-, Schulter- und Armschmerzen war beim Birnenpflücken gegenüber dem Äpfelpflücken erhöht. Die Haltung mit erhobenen Händen und zurückgelegtem Kopf war beim Birnenpflücken ausgeprägter. Diese Ergebnisse ließen vermuten, dass Arbeitshaltungen mit erhobenen Armen und zurückgelehntem Kopf Symptome in Nacken, Schultern und Armen hervorrufen können.

Svendsen et al. (2004 a) untersuchten, ob Arbeiten über Schulterniveau mit Veränderungen in den Sehnen der Rotatorenmanschette in Zusammenhang steht, die im Magnetresonanztomogramm bewertet werden können. Dabei wurde eine Querschnittstudie bei 136 männlichen Maschinisten, Automechanikern und Malern durchgeführt. Die Teilnehmer waren Rechtshänder, zwischen 40 und 50 Jahre alt und arbeiteten mindestens schon zehn Jahre in ihrem Beruf. Die Gesamtanhebung des Oberarms wurde durch direkte Messungen dokumentiert, kombiniert mit der individuellen Arbeitsgeschichte. Eine Tendinopathie der Supraspinatussehne wurde durch Intensitätsänderungen im MRT sowie durch morphologische Veränderungen sichtbar. Tendinopathien des M. infraspinatus und des M. subcapularis wurden ebenfalls bewertet. Die MRT-Befunde wurden von Radiologen ausgewertet, die zuvor weder die Diagnose noch den Expositionsgrad kannten.

Dabei wurde ein Zusammenhang zwischen Gesamtanhebung des Oberarms und der Supraspinatustendinopathie mit einer altersadjustierten Odds Ratio von 1,27 (95 % CI 1,02-1,60) festgestellt. Und zwar bei Arbeitern, die mindestens fünf Monate ihrer bisherigen Arbeitsmonate die Arme über 90° eleviert hatten. Je mehr die Arbeiter über Kopf gearbeitet hätten, desto stärker seien die Sehnenveränderungen. Arbeit mit den Armen in einer stark erhöhten Position sei also mit im MRT diagnostizierten Veränderungen der Sehne des M. supraspinatus verknüpft.

Svendsen et al. (2004 b) untersuchten in einer Querschnittstudie 1886 Männer aus drei verschiedenen Berufsgruppen. Zielstellung war, die quantitativen „Belastungs-Antwort“-Beziehungen zwischen Arbeiten mit hoch erhobenen Armen und einer Supraspinatustendinitis, Schulterschmerzen mit Behinderung und Schulterschmerzen ohne Behinderung zu bestimmen. Die Exposition der zum Zeitpunkt der Studie beschäftigten Arbeiter wurde anhand einer Zufallsstichprobe von 72 der Arbeiter über vier Tage in Folge gemessen. Die individuellen Arbeitshistorien wurden durch einen Fragebogen und Datenmaterial ermittelt. Der Gesundheitszustand wurde durch eine körperliche Untersuchung überprüft. Die Daten wurden für potentielle Confounder (Störgrößen) adjustiert. Als Ergebnis zeigte sich bei Arbeitern, die ihre Arme laufend über 90° elevierten, dass diese Dauerelevation der Arme mit einer Supraspinatustendinitis assoziiert war. Die Odds Ratio dafür betrug 1,23 (95 % CI 1,10-1,39). Für Schulterschmerzen mit Behinderung betrug die Odds Ratio 1,16 (95 % CI 1,08-1,24), für Schulterschmerzen ohne Behinderung 1,08 (95 % CI 1,04-1,13). Die Ergebnisse standen nicht in Bezug zur Arbeitsdauer in einem der drei Berufe. Somit zeigt die Studie einen Zusammenhang zwischen Arbeiten mit hoch erhobenen Armen und klinisch verifizierten Schultererkrankungen. Dabei konnten keine längerfristigen Effekte festgestellt werden.

In Tabelle 2 sind die Studien zu Arbeit auf Schulterhöhe, über Schulterhöhe und zur Überkopfarbeit in einer Übersicht aufgelistet.

**Tabelle 2: Studien zu Arbeiten auf Schulterhöhe/über Schulterhöhe/Überkopfarbeit und Schultererkrankungen**

Autor	Jahr	Land	Methode	Ursache	Risiko (95 % CI)
Bjelle et al.	1979	Schweden	Fall-Kontroll-Studie Fälle: 17 Kontrollen: 34 Diagnose: Schulter-Arm-Syndrom bzw. Bizeps-oder Supraspinatustendinitis	Arbeit über Acromionhöhe	p < 0,05
Bjelle et al.	1981	Schweden	Fall-Kontroll-Studie Fälle: 13 Kontrollen: 26 Diagnose: Schulter-Arm-Syndrom	Abduktion und Flexion	p < 0,005
Harkness et al.	2003	England	Längsschnittstudie: 1081 Arbeiter Diagnose: Schulterschmerzen	Heben	1,7 (0,9-3,0)
				Heben auf oder über Schulterniveau	1,6 (1,0-2,5)
				Ziehen und Schieben	1,9 (1,1-3,3)
Herberts und Kadefors	1976	Schweden	Querschnittstudie (n =10) Schweißer Diagnose: Schulterbeschwerden	Überkopfschweißen	Keine Angabe
Herberts et al.	1981	Schweden	Querschnittstudie 131 Schweißer, 57 Büroarbeiter Diagnose: Supraspinatustendinitis bzw. Schulterschmerzen	Schweißen, Überkopfarbeit	p < 0,25
Mani und Gerr	2000	USA	Querschnittstudie: mehr als 500.000 Arbeiter Rotatorenmanschettentendinitis	Überkopfarbeit: Sich wiederholende Tätigkeiten Abduktion Flexion Rotation Heben und Ziehen	Keine Angabe
Melchior et al.	2006	Frankreich	Querschnittstudie: 2656 Frauen und Männern Diagnose: Rotatorenmanschettenruptur	Überkopfarbeit	PR 2,57 (1,67-3,97)
Milerad und Ekenvall	1990	Schweden	Querschnittstudie: 99 Dentisten, 100 Pharmazeuten Diagnose: Schultersymptome	Abduktion	RR 2,2 (1,5-3,3)
Miranda et al.	2001	Finnland	Querschnittstudie: 3312 Arbeitnehmer-Forstwirtschaft Diagnose: Schulterschmerzen	Überkopfarbeit	OR 1,8 (1,3-2,6)
Miranda et al.	2005	Finnland	Querschnittstudie: 8028 Arbeitnehmer Diagnose: Rotatorenmanschetten tendinitis	Arbeit mit den Händen über Schulterniveau ≥ 1h/d	14-23 Jahre versus nicht: OR 3,5 (1,5-7,8)
				Vibrationen ≥2h/d	OR 3,5 (1,5-7,8)
				Heben >20 kg >10 mal/d	2,8 (1,4-5,7)

Punnett et al.	2000	USA	Fall-Kontroll-Studie in einem Automobil Montagewerk: 42 Fälle, 124 Kontrollen Diagnose: Schulterschmerzen	Starke Abduktion und Flexion des Armes	linker Arm: OR 3,2 (1,5-6,5) rechter Arm: OR 2,3 (1,2-4,8)
Rolf et al.	2006	Deutschland	Fall-Kontroll-Studie an 760 Patienten mit der Diagnose Rotatorenmanschettentennekonstruktion	Überkopfarbeit	p<0,001
Sakakibara et al.	1987	Japan	Querschnittstudie: 20 Männer, 28 Frauen Birnen- und Äpfelplücker Diagnose: Nacken, Schulter- und Armschmerzen	Haltung mit erhobenen Armen und zurückgelegten Kopf	Keine Angabe
Svendsen et al.	2004 a)	Dänemark	Querschnittstudie: 136 Maschinisten, Automechaniker, Maler Diagnose: Supraspinatus-Tendinopathie	Malertätigkeit, Oberarmelevation > 90°	OR 1,27 (1,02-1,60)
Svendsen et al.	2004 b)	Dänemark	Querschnittstudie: 1886 Maschinisten, Automechaniker, Maler Diagnose: Supraspinatustendinitis, Schulterschmerzen mit oder ohne Behinderung	Oberarmelevation > 90°	OR 1,23 (1,10-1,39)

OR = Odds Ratio; PR = Prävalenzratenrisiko; RR = Relatives Risiko; CI = Konfidenzintervall;  
p = Irrtumswahrscheinlichkeit; h=Stunde; d=Tag  
Quelle: ergänzt nach Elsner (2003)

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in der Literatur bereits mehrere Studien vorliegen, die auf einen Zusammenhang zwischen Arbeiten auf Schulterhöhe/über Schulterhöhe/Überkopfarbeit und Schulterbeschwerden bis hin zur Rotatorenmanschettentennekonstruktion hinweisen. Um diese Hypothese zu untersuchen, wurde eine Fall-Kontroll-Studie durchgeführt, die im Folgenden beschrieben wird.

### 3 Methodik der Fall-Kontroll-Studie

Die durchgeführte Studie war als Fall-Kontroll-Studie konzipiert. Fälle waren Patienten mit einer im Magnetresonanztomogramm diagnostizierten Ruptur oder Partialruptur der Supraspinatussehne, die Kontrollpersonen wurden aus einer repräsentativen Bevölkerungsstichprobe gewonnen. Die Supraspinatussehne ist bei der Rotatorenmanschettenruptur am häufigsten betroffen, laut Hedtmann und Fett (1995) in 95% der Fälle. Daher beschränkt sich diese Studie darauf. In einem standardisierten Interview wurde die individuelle berufliche und körperliche Belastung der Teilnehmer erfasst. In der Auswertung wurden Patienten und Kontrollpersonen hinsichtlich ihrer Exposition verglichen. Die Ergebnisse der Auswertung (Odds Ratios) geben Aufschluss über den Zusammenhang zwischen Exposition und einer Ruptur der Supraspinatussehne.

Die Studie wurde von Mitarbeitern des Instituts für Arbeitsmedizin der Goethe-Universität Frankfurt am Main in Kooperation mit dem Landesgewerbeamt in Wiesbaden durchgeführt. Im Rahmen der Studie werden drei Doktorarbeiten angefertigt, die sich jeweils mit unterschiedlichen Expositionen befassen. Elke Ball untersucht, welchen Vibrationsbelastungen Patienten mit einer Supraspinatussehnenruptur ausgesetzt waren und in welchen Berufen diese Patienten tätig waren. Marie-Noëlle Krauß beschäftigt sich mit dem Thema „Supraspinatussehnenruptur im Zusammenhang mit schwerem Heben und Tragen von Lasten“. Die Autorin der vorliegenden Arbeit untersucht den Zusammenhang zwischen Supraspinatussehnenruptur und Arbeiten auf oder über Schulterniveau; die hier vorgelegte Arbeit berücksichtigt nur diesen Aspekt.

#### 3.1 Powerberechnung

Der Probandenumfang leitet sich aus der gewünschten „Power“ (zu deutsch Schärfe; Güte der Studie) ab. Kleine Stichprobengrößen erhöhen die Gefahr, ein wahres Ergebnis zu übersehen. Deshalb bietet die Power-Berechnung die Möglichkeit, durch die Definition einer Mindesteffektgröße (Unterschied zwischen den Gruppen, der nicht übersehen werden soll) den notwendigen Umfang der Stichprobe im Vorwege zu errechnen. Alle Ergebnisse, die unterhalb der vorher festgelegten Differenz liegen, sind dann nicht signifikant. Ein zu untersuchendes Risiko im Rahmen der Ruptur der Supraspinatussehne stellt das Arbeiten auf oder über Schulterniveau dar. Entscheidend für die Berechnung der Anzahl der Probanden ist die Häufigkeit von Arbeiten auf oder über Schulterniveau in einer Bevölke-

rungsstichprobe. Als Bevölkerungsstichprobe dienen die Daten der männlichen Kontrollpersonen, die bei einer früher im Institut für Arbeitsmedizin durchgeführten Fall-Kontroll-Studie befragt wurden. Unter diesen Kontrollpersonen haben von 111 männlichen Personen 11 Personen (10 %) 10 Jahre lang über mindestens 2 Stunden pro Schicht, d.h. kumulativ mindestens 4400 Stunden, auf oder über Schulterniveau gearbeitet. Um für dieses Arbeiten auf oder über Schulterniveau eine Odds Ratio von 2,0 mit einer Power von  $\beta = 80\%$  bei einem alpha-Fehler von  $\alpha = 5\%$  ( $p = 0,05$ ) zu erkennen, ist – ausgehend von einem Fall-Kontroll-Verhältnis von 1:1 – bei Vernachlässigung von Störvariablen eine Stichprobengröße von 307 Fällen und 307 Kontrollen erforderlich (Fleiss, 1981).

### 3.2 Probandenakquisition

Einbezogen in die Probandenakquisition waren die Städte Frankfurt am Main, Offenbach, Wiesbaden und der Landkreis Offenbach. Die Städte Frankfurt, Offenbach und der Landkreis Offenbach werden im Folgenden als Zentrum Frankfurt bezeichnet. Der Studienteil in Wiesbaden wurde unter Leitung von Ulrich Bolm-Audorff und Gabriela Petereit-Haack durchgeführt. Die Orte, in denen die Probanden rekrutiert wurden, sind in Abbildung 1, Abbildung 2 und Tabelle 3 dargestellt.



Abbildung 1: Einzugsgebiet der Teilnehmer Zentrum Frankfurt

Abbildung 1 und Abbildung 2 geben einen Überblick über das Einzugsgebiet der Studie. Der Landkreis Offenbach umfasst Neu-Isenburg, Dreieich, Rödermark, Dietzenbach, Heusenstamm, Mühlheim am Main, Obertshausen, Rodgau, Hainburg, Seligenstadt und Mainhausen. In Abbildung 2 ist die Stadt Wiesbaden inkl. aller Stadtteile dargestellt.



**Abbildung 2: Einzugsgebiet der Teilnehmer Wiesbaden**

In Tabelle 3 sind die Postleitzahlen der teilnehmenden Orte aufgelistet.

**Tabelle 3: Orte und Postleitzahlen der Probanden**

<b>Ort</b>	<b>Postleitzahl</b>
Frankfurt am Main	60311-60599, 65929-65936
Dietzenbach	63111-63128
Dreieich	63264-63282, 63290-63293, 63299-63303
Egelsbach	63323-63324, 63327-63329
Hainburg	63506-63509, 63512
Heusenstamm	63129-63136, 63141-63147 63150
Langen	63201-63207, 63219-63222, 63225
Mainhausen	63527-63533
Mühlheim am Main	63151-63158, 63163-63165
Neu-Isenburg	63231-63238, 63243-63246, 63253-63262
Obertshausen	63166-63171, 63176-63179
Offenbach am Main	63001-63078, 63100
Rödermark	63304-63309, 63315-63322
Rodgau	63083-63096, 63105-63106, 63110
Seligenstadt (ausschließlich Hanau)	63487-63494, 63499-63500
Wiesbaden	65001-65207

### 3.2.1 Fälle

Für die Fallrekrutierung im Zentrum Frankfurt und Wiesbaden wurden alle radiologischen Praxen mit MRT-Geräten im Einzugsgebiet um Teilnahme an der Studie gebeten, um möglichst eine Vollerhebung zu erreichen. Da die meisten Patienten mit Rotatorenmanschettenruptur nicht stationär aufgenommen werden, wurden nur Praxen um Teilnahme gebeten. Die Diagnose musste im MRT gesichert sein. Mit folgenden 14 radiologischen Arztpraxen (Tabelle 4) wurde eine Teilnahme vereinbart und die in Frage kommenden Patienten rekrutiert:

**Tabelle 4: Teilnehmende Praxen im Einzugsgebiet der Studie**

<b>Praxen Frankfurt am Main</b>
Drs. Alfred Halbsguth, Bernd-Joachim Lochner, Reinhard Köber, Thomas Maier, Walter Lurz, Rusen Bayar, Professor Dr. Markus Müller-Schimpfle, Wolfgang Bongartz, Gemeinschaftspraxis Radiologie, Mainzer Landstr. 191, 60327 Frankfurt am Main
Dr. Elisabeth Rautschka, Gemeinschaftspraxis Radiologie Nuklearmedizin Kernspintomographie am Bethanien Krankenhaus Haus E, Im Prüfling 23, 60389 Frankfurt am Main
Drs. Andreas Boberg, Mirjam Rang, Hubert Wiebelt, Radiologische Gemeinschaftspraxis, Große Friedberger Str. 44-46, 60313 Frankfurt am Main
Drs. Peter Göldner, Helmut Heep, Detlef Krieg, Marcellus Messing, Matthias Tischendorf, MRT-Radiologische Praxis, Standorte: a) Unterer Atzemer 7 (am Zoo), 60316 Frankfurt am Main b) Goethestr. 2, 60313 Frankfurt am Main, c) St. Katharinen Krankenhaus, Seckbacher Landstr. 65, 60389 Frankfurt am Main
Dr. Corinna Reimertz, Radiologische Praxis in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik, Friedberger Landstr. 430, 60389 Frankfurt am Main
Dr. Boris Bauer, Radiologie Sachsenhausen GmbH, Schulstr. 31, 60594 Frankfurt am Main
<b>Praxen Offenbach</b>
Drs. Eckart Blasel, Ulrich Blasel, Wilhelm Falk, Pedro Pedrosa und Joachim Preiß, Radiologisches Zentrum, Frankfurter Str. 3-5, 63065 Offenbach
Dr. Lothar Ross, Radiologische Praxis, Schloßstr. 20-22, 63065 Offenbach
<b>Praxis Landkreis Offenbach</b>
Dr. Michael Frey und Partner, Radiologische Gemeinschaftspraxis, Philipp-Reis-Str. 11a, 63128 Dietzenbach
<b>Praxen Wiesbaden</b>
Professor Dr. Karl Wernecke, Drs. Ulrike Ludewig und Laszlo Sorös, Gemeinschaftspraxis RNS, Ludwig-Erhard-Str. 102, 65199 Wiesbaden
PD Dr. Edgar Rinast, am St. Josefs Hospital Wiesbaden, Gemeinschaftspraxis RNS, Beethovenstr. 20, 65189 Wiesbaden
Dr. Klaus Frank, Radiologie Friedrich-Passage, Friedrichstr. 43, 66185 Wiesbaden
Drs. Helmut Kemmer, Peter Grebe, Radiologische Gemeinschaftspraxis, Aukammallee 33, 65191 Wiesbaden
Drs. Hubertus von Zitzewitz, Matthias Troglauer und Udo Trost, Radiomed Gemeinschaftspraxis, Friedrichstr. 12, 65185 Wiesbaden

In Wiesbaden nahmen alle angesprochenen Praxen teil. Drei Praxen in der Region des Zentrums Frankfurt nahmen nicht teil. Sie sind in Tabelle 5 aufgelistet.

**Tabelle 5: Nicht teilnehmende Praxen im Einzugsgebiet der Studie****Praxen Frankfurt am Main**

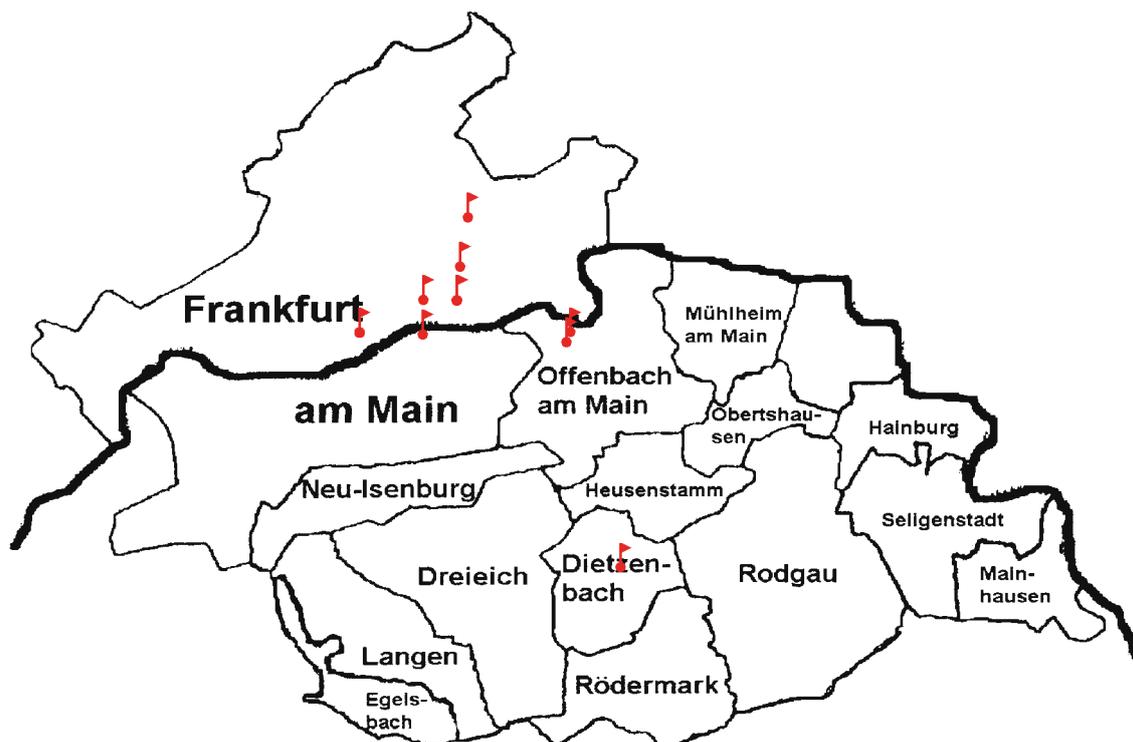
Radiologische Gemeinschaftspraxis, Adickesallee 51-53, 60322 Frankfurt

Gemeinschaftspraxis Dr. Michael Mauz, Dr. Markus Sens, Friedberger Landstr. 430, 60389 Frankfurt

**Praxen Offenbach**

Dr. Michael Stehling, Strahlenbergerstr. 110 63067 Offenbach

Somit wurde das Einzugsgebiet der Studie fast vollständig abgedeckt. In der folgenden Abbildung 3 ist die Lage der teilnehmenden Praxen im Zentrum Frankfurt mit Fähnchen gekennzeichnet. Im Landkreis Offenbach befindet sich nur eine radiologische Praxis, und zwar in Dietzenbach. Diese nahm an der Studie teil. In Abbildung 4 sind die teilnehmenden Praxen in Wiesbaden ebenso mit Fähnchen gekennzeichnet.

**Abbildung 3: Teilnehmende Praxen Zentrum Frankfurt**



**Abbildung 4: Teilnehmende Praxen Wiesbaden**

In die Studie wurden ausschließlich männliche Patienten vom 25. bis zum 65. Lebensjahr eingeschlossen, denn vor allem Männer haben derzeit in unserer Arbeitswelt die angesuldeten Expositionen. Da in autoptischen Untersuchungen zur Pathogenese und Häufigkeit der Degeneration und Ruptur der Rotatorenmanschette eine altersbezogene Zunahme sowohl der degenerativen Veränderungen als auch der Rupturhäufigkeit nachgewiesen werden konnte, sollten die Probanden nicht älter als 65 Jahre sein. Bei der Studie sollten möglichst alle Patienten einbezogen werden, die im Zentrum Frankfurt und in Wiesbaden ihren Wohnsitz haben und bei denen gemäß der Fallkriterien im definierten Zeitraum eine Supraspinatussehnenruptur oder –teiltraktur im MRT diagnostiziert wurde. Einbezogen wurden nur Patienten, bei denen die Erstdiagnose vom 01.01.2003 bis 30.06.2008 im Zentrum Frankfurt bzw. vom 01.01.2006 bis 30.05.2008 in Wiesbaden erfolgte. Weitere Einschlusskriterien waren:

- Schulterschmerzen auf der betroffenen Seite zum Zeitpunkt der Ruptur
- Verständnis der deutschen oder türkischen Sprache

**Tabelle 6: Teilnehmerate der Fälle nach Praxen im Zentrum Frankfurt**

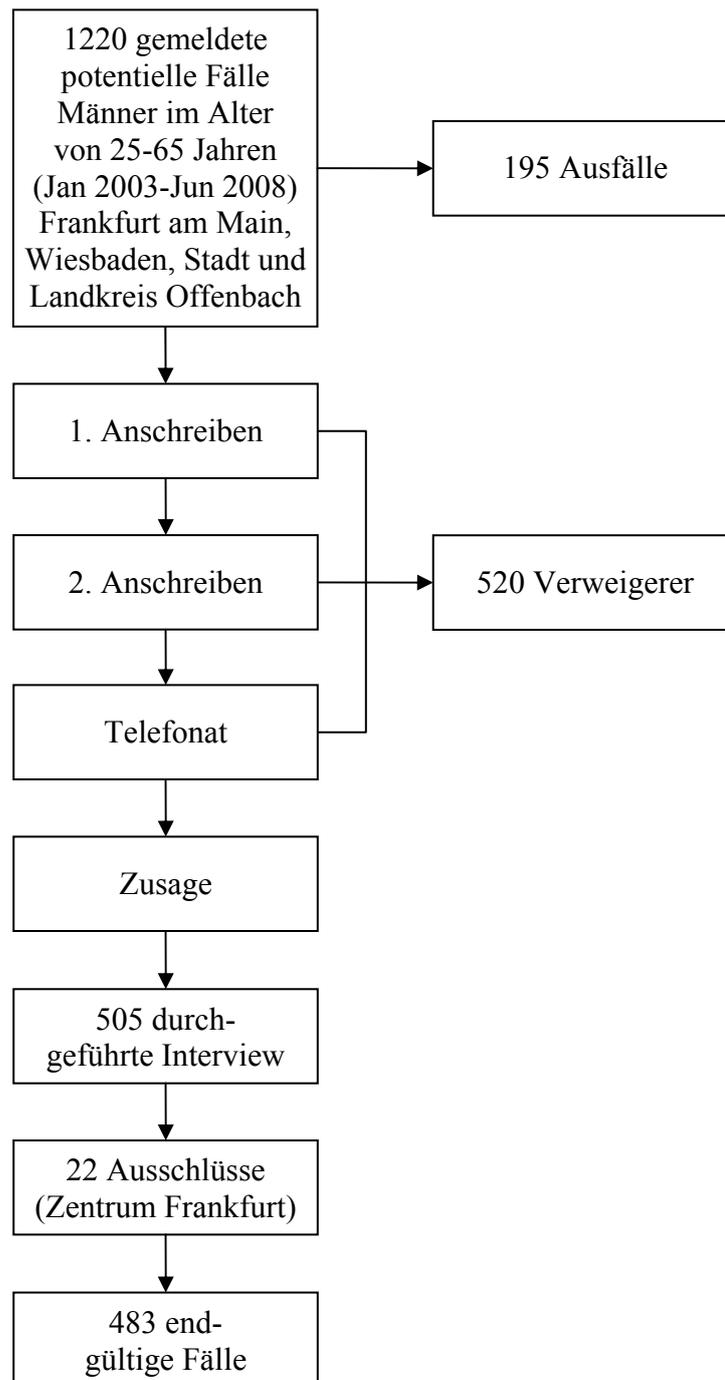
Einrichtung	Gemeldete Fälle	Verweigerer	Ausfälle/ Ausschlüsse	Tatsächliche Fälle	Teilnehmer	Teilnehmerate [%]
Bauer	52	26	4	48	22	45,8
Bethanien	48	38	2	46	8	17,4
Boberg	129	60	31	98	38	38,8
Dietzenbach	113	44	36	77	33	42,9
Reimertz	29	10	7	22	12	54,5
Halbsguth	59	32	10	49	17	34,7
Heep	192	62	37	155	93	60
Pedrosa	193	96	21	172	76	44,2
Ross	195	93	35	160	67	41,9
<b>Gesamt</b>	<b>1010</b>	<b>461</b>	<b>183</b>	<b>827</b>	<b>366</b>	<b>44,3</b>

Insgesamt wurden im Zentrum Frankfurt 1010 Patienten angesprochen (siehe Tabelle 6). 46 Patienten mussten im Anschluss aufgrund von Nichterfüllung der Einschlusskriterien wieder aus der Studie herausgenommen werden. Sie wurden als Ausfälle definiert. 22 der bereits interviewten Patienten mussten aufgrund von Nichterfüllung der Einschlusskriterien (falsches Alter, falscher Wohnort, keine Ruptur, Ruptur vor 2003) nach bereits erfolgtem Interview ausgeschlossen werden. Sie wurden als Ausschlüsse definiert. 576 Patienten nahmen nicht am Interview teil, davon wurden 461 als Verweigerer in die Teilnahmeberechnung aufgenommen. Gründe für die Ablehnung der Patienten an der Studienteilnahme waren beispielsweise keine Zeit, kein Interesse oder Datenschutzbedenken. Die anderen 115 wurden als Ausfälle definiert und nicht in die Teilnahmeberechnung aufgenommen. In der Teilnahmeberechnung wurden die Fälle nicht mitgezählt, bei denen die Adresse falsch war, bei denen der Patient inzwischen verstorben oder unbekannt verzogen war oder wegen gesundheitlicher oder sprachlicher Probleme nicht an der Studie teilnehmen konnte. 366 Patienten wurden endgültig in die Studie aufgenommen. Im Raum Wiesbaden wurden insgesamt 210 Patienten angesprochen. 93 Patienten nahmen nicht am Interview teil, davon wurden 59 als Verweigerer in die Teilnahmeberechnung aufgenommen werden. 34 Patienten wurden nicht in die Teilnahmeberechnung aufgenommen. Nachträglich mussten keine Studienteilnehmer ausgeschlossen werden. Es wurden 117 Interviews durchgeführt. Die Aufschlüsselung der Fälle nach Praxen in Wiesbaden zeigt Tabelle 7.

**Tabelle 7: Teilnehmerate der Fälle nach Praxen in Wiesbaden**

Einrichtung	Gemeldete Fälle	Verweigerer	Ausfälle	Tatsächliche Fälle	Teilnehmer	Teilnehmerate [%]
Wernecke	28	12	4	24	12	50
Rinast	28	5	6	22	17	77,3
Frank	50	12	8	42	30	71,4
Kemmer	56	16	9	47	31	66
von Zitzewitz	48	14	7	41	27	65,9
<b>Gesamt</b>	<b>210</b>	<b>59</b>	<b>34</b>	<b>176</b>	<b>117</b>	<b>66,5</b>

Abbildung 5 stellt den Rekrutierungsprozess im Überblick dar. Für den gesamten Zeitraum vom 01.01.2003 bis 30.06.2008 wurden aus allen Einrichtungen im Zentrum Frankfurt und Wiesbaden insgesamt 1220 Patienten gemeldet. Insgesamt ergaben sich im Zentrum Frankfurt und Wiesbaden 195 Ausfälle und 520 Verweigerer. Endgültig in die Studie aufgenommen wurden 483 Fälle.



**Abbildung 5: Rekrutierung der Fälle**

Tabelle 8 zeigt die Teilnahmeübersicht der Fälle nach Region. In Wiesbaden betrug die Teilnehmerate 66,5 %, im Zentrum Frankfurt insgesamt 44,3 %. Untersuchte man die Teilnehmeraten des Zentrum Frankfurts genauer, ergab sich in der Stadt Frankfurt eine Teilnehmerate von 45,5 %. In Offenbach nahmen 43,1 % der Fälle teil, im Landkreis Offenbach waren es 42,9 %. Insgesamt ergab sich so eine Teilnehmerate von 48,2 %.

**Tabelle 8: Teilnahmeübersicht der Fälle nach Region**

<b>Stadt/ Region</b>	<b>Gemeldete Fälle</b>	<b>Ausfälle/ Ausschlüsse</b>	<b>Tatsäch- liche Fälle</b>	<b>Teilnehmer</b>	<b>Teilnahme- rate [%]</b>
Frankfurt am Main	509	91	418	190	45,5
Offenbach am Main	388	56	332	143	43,1
Landkreis Offenbach	113	36	77	33	42,9
<b>Zentrum Frankfurt</b>	<b>1010</b>	<b>183</b>	<b>827</b>	<b>366</b>	<b>44,3</b>
Wiesbaden	210	34	176	117	66,5
<b>Gesamt</b>	<b>1220</b>	<b>217</b>	<b>1003</b>	<b>483</b>	<b>48,2</b>

In den teilnehmenden Arztpraxen wurden unter Wahrung der Schweigepflicht von einem Praxismitarbeiter alle neuen Fälle identifiziert. Die in Frage kommenden Patienten wurden über die Studie zum Thema „Arbeit und Gesundheit“ von den teilnehmenden Arztpraxen in schriftlicher Form mit einem entsprechenden Informationsschreiben (siehe Anlage 1) informiert und gefragt, ob sie bereit wären, an einer Studie teilzunehmen. Wenn sich die Patienten zu der Studienteilnahme bereit erklärten, unterschrieben sie das Antwortschreiben (Anlage 2), das dem Anschreiben zusammen mit einem frankierten Rückumschlag beilag und schickten das Antwortschreiben an die radiologischen Praxen zurück. Die Einverständniserklärungen wurden im Zentrum Frankfurt daraufhin ans Institut für Arbeitsmedizin der Universität Frankfurt, in Wiesbaden an den Landesgewerbearzt weitergeleitet. Die Doktoranden des Instituts für Arbeitsmedizin und die Mitarbeiter des Landesgewerbearztes standen den Patienten, wenn diese ihr Einverständnis zur Studienteilnahme erteilt hatten, sowie den beteiligten Praxen als Ansprechpartner für Fragen zur Verfügung. Erfolgte keine Rückmeldung, wurden die Patienten nach Ablauf von etwa vier Wochen von den Praxen noch einmal angeschrieben und erneut um Teilnahme an der Studie gebeten. Erfolgte auch daraufhin keine Antwort, wurden die Patienten von Praxismitarbeitern zweimal zu unterschiedlichen Tages- und Uhrzeiten angerufen. Sie wurden sodann mündlich über die Studie aufgeklärt und um Teilnahme gebeten. Wurde der Patient trotz zweimaligen Anrufs nicht erreicht, wurde die Rekrutierung dieses Patienten eingestellt.

Teilweise wurden die Patienten bei einer aktuellen Diagnose der Supraspinatussehnenruptur unmittelbar vom Radiologen auf die Teilnahmemöglichkeit an der Studie hingewiesen. Wenn der Patient sich bereit erklärte, dass das Institut für Arbeitsmedizin telefonisch mit

ihm Kontakt aufnehmen durfte, wurde dieses Einverständnis an das Institut zur weiteren Kontaktaufnahme und Terminvereinbarung weitergeleitet.

In den nachfolgenden Tabelle 9 und Tabelle 10 sind die Gründe für die Nichtteilnahme an der Studie aufgeschlüsselt. Die Nichtteilnehmer, die nicht in die Teilnahmeberechnung einbezogen wurden und deren Gründe dafür, sind in den Tabellen kursiv dargestellt.

**Tabelle 9: Gründe für Nichtteilnahme Fälle Zentrum Frankfurt**

<b>Gründe für Nichtteilnahme</b>	<b>Häufigkeit</b>
Keine Zeit	65
Von Sinn nicht überzeugt	41
Aus Datenschutzgründen	1
Ohne Angabe von Gründen	9
Sonstiges	62
<i>Proband verstorben</i>	3
<i>Teilnahme aus gesundheitlichen Gründen unmöglich</i>	20
Proband nicht erreichbar	283
<i>Proband unbekannt verzogen</i>	66
<i>Adresse falsch</i>	17
<i>Sprachkenntnisse nicht ausreichend</i>	9
<b>Gesamt</b>	<b>576</b>
In die Teilnahmeberechnung einbezogen (Verweigerer)	461
Nicht in die Teilnahmeberechnung einbezogen (kursiv)	115

**Tabelle 10: Gründe für Nichtteilnahme Fälle Wiesbaden**

<b>Gründe für Nichtteilnahme</b>	<b>Häufigkeit</b>
Keine Zeit	11
Von Sinn nicht überzeugt	4
Aus Datenschutzgründen	5
Ohne Angabe von Gründen	10
Sonstiges	2
<i>Proband verstorben</i>	1
<i>Teilnahme aus gesundheitlichen Gründen unmöglich</i>	6
Proband nicht erreichbar	23
<i>Proband unbekannt verzogen</i>	9
<i>Adresse falsch</i>	14
<i>Sprachkenntnisse nicht ausreichend</i>	8
<b>Gesamt</b>	<b>93</b>
In die Teilnahmeberechnung einbezogen (Verweigerer)	59
Nicht in die Teilnahmeberechnung einbezogen (kursiv)	34

Tabelle 11 und Abbildung 6 geben einen Überblick über die Wohnortverteilung der Fälle. Bei den Fällen kamen 75,8 % aus dem Zentrum Frankfurt, 24,2 % der Fälle aus Wiesbaden (siehe Abbildung 6).

Tabelle 11: Wohnortverteilung der Fälle

Studienzentrum/Region	Fälle (n=483)	
	n	%
Wiesbaden	117	24,2
Frankfurt	366	75,8

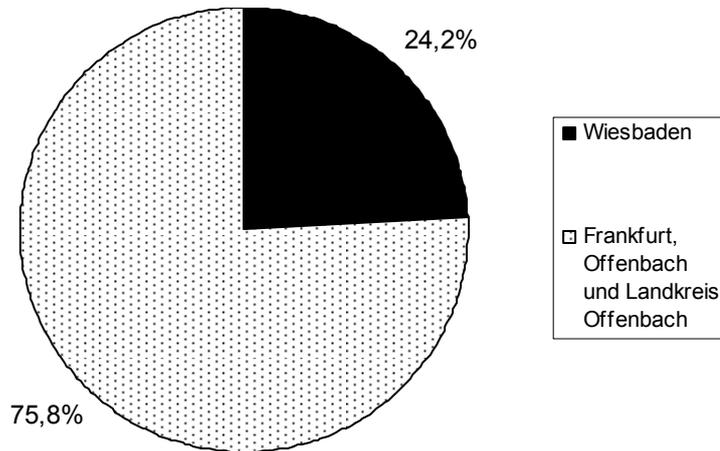


Abbildung 6: Ortsverteilung der Fälle

### Klinischer Befundbogen und Fragen zum Krankheitsbild

Nach Einverständniserklärung des Patienten wurde in einem klinischen Befundbogen (siehe Anlage 3) der Befund der radiologischen MRT-Untersuchung festgehalten. Als Diagnose wurde registriert: eine vollständige/ partielle Supraspinatusruptur/ Verdacht auf Ruptur mit Lokalisation rechts oder links, Vorhandensein von Zeichen einer Einblutung bzw. einer traumatischen Ruptur. Eine traumatische Ruptur bzw. Verdacht darauf bestand, wenn der Radiologe bei der Befundung der Magnetresonanztomografie eine traumatische Ruptur bzw. Verdacht darauf schriftlich vermerkt hatte.

Der Befund wurde von dem ursprünglichen radiologischen Befund übernommen und im Zentrum Frankfurt von den Doktorandinnen auf den Befundbogen übertragen. In Wiesbaden füllten die Radiologen den klinischen Befundbogen aus. Insgesamt ergaben sich 39 Fälle mit traumatischer Ruptur bzw. Verdacht darauf (siehe Tabelle 12). In Wiesbaden waren das 18 Fälle (46,2 %), im Zentrum Frankfurt 21 Fälle (53,8 %).

**Tabelle 12: Fälle mit traumatischer Ruptur bzw. Verdacht darauf**

Studienzentrum/Region	Fälle (n=483)		<u>Davon:</u> Fälle mit traumatischer Ruptur bzw. Verdacht darauf (n=39)	
	n	%	n	%
Wiesbaden	117	24,2	18	46,2
Frankfurt	366	75,8	21	53,8

Zusätzlich wurden den Patienten folgende Fragen gestellt:

1. Wann und in welcher Radiologischen Praxis wurde bei Ihnen erstmalig eine MRT-Untersuchung der Schulter durchgeführt?

- Datum \_\_\_\_\_
- Radiologische Praxis \_\_\_\_\_

2. Bestanden/Bestehen Schmerzen in der erkrankten Schulter zum Zeitpunkt des ersten MRT-Befunds?

- nein
- ja

3. Ging der ersten MRT-Untersuchung unmittelbar (innerhalb von drei Tagen) ein Unfallereignis voraus?

- nein
- ja

- Schulterluxation
- direkte Schulterprellung
- aktive Kraftanstrengung
- Sturz nach vorn oder seitlich auf den ausgestreckten Arm
- exzentrische Belastung vorgespannter Rotatormanschetten-Anteile mit unphysiologischer Dehnung der Sehnen

### 3.2.2 Kontrollen

Die Daten der Kontrollpersonen aus dem Zentrum Frankfurt lagen im Institut für Arbeitsmedizin vor. Sie waren bei anderweitigen Studien erhoben worden. Es handelte sich um Populationskontrollen, die aus einer 1 %-igen Bevölkerungsstichprobe der Einwohnermeldeämter gewonnen wurden. Die Kontrollen stellen somit eine möglichst unverfälschte Teilmenge der Wohnbevölkerung im Zentrum Frankfurt dar. Der Zeitpunkt der Interviews der Kontrollpersonen lag im Zeitraum von März 2003 bis Mai 2006. Es lagen insgesamt die Daten von 211 männlichen Personen im Alter von 25 bis 69 Jahren, wohnhaft in Frankfurt, Offenbach und dem Landkreis Offenbach vor. Für die vorliegende Arbeit wurden nur die Daten von Kontrollpersonen bis zum Alter von einschließlich 65 Jahren verwendet, insgesamt 193 Kontrollen. Tabelle 13 gibt einen Überblick über die Teilnahmeraten der Kontrollpersonen, aufgeschlüsselt nach Zentren und insgesamt. Im Zentrum Frankfurt nahmen 240 Kontrollpersonen nicht am Interview teil. Davon wurden 122 als Verweigerer in die Teilnahmeberechnung einbezogen. Nicht in die Teilnahmeberechnung aufgenommen wurden 118 Kontrollpersonen aus Gründen, die in Tabelle 14 kursiv vermerkt sind. Somit betrug die Teilnahmerate der Kontrollpersonen des Zentrums Frankfurt 61,3 %.

Die Wiesbadener Kontrollen wurden von 01.08.2007 bis 30.06.2008 neu gewonnen. Aus einer repräsentativen Bevölkerungsstichprobe wurden 402 Personen angeschrieben und um Studienteilnahme gebeten. 107 Kontrollpersonen nahmen teil. Von den 295 Nichtteilnehmern wurden 129 in die Teilnahmeberechnung aufgenommen. Nicht einbezogen wurden 166 Kontrollpersonen, aus Gründen, die in Tabelle 15 kursiv vermerkt sind. Somit betrug die Teilnahmerate der Wiesbadener Kontrollen 45,3°%.

Insgesamt ergaben sich somit die Daten von 300 Kontrollpersonen. Die Teilnahmerate insgesamt betrug 54,4 %.

**Tabelle 13: Teilnahmerate der Kontrollen**

	Rekrutiert (gesamt)	Nichtteilnehmer (gesamt)	Nichtteilnehmer in Teilnahmeberechnung aufgenommen	teilnehmende Kontrollen	Teilnahmerate [%]
<b>Zentrum Frankfurt</b>	433	240	122	193	61,3
<b>Wiesbaden</b>	402	295	129	107	45,3
<b>Gesamt</b>	<b>835</b>	<b>535</b>	<b>251</b>	<b>300</b>	<b>54,4</b>

Tabelle 14: Gründe für Nichtteilnahme Kontrollen Zentrum Frankfurt

<b>Gründe für Nichtteilnahme</b>	<b>Häufigkeit</b>
Keine Zeit	37
Von Sinn nicht überzeugt	3
Aus Datenschutzgründen	3
Ohne Angabe von Gründen	43
Sonstiges	15
<i>Proband verstorben</i>	2
<i>Teilnahme aus gesundheitlichen Gründen unmöglich</i>	7
Proband nicht erreichbar	21
<i>Proband unbekannt verzogen</i>	92
<i>Adresse falsch</i>	9
<i>Sprachkenntnisse nicht ausreichend</i>	8
<b>Gesamt</b>	<b>240</b>
In die Teilnahmeberechnung einbezogen (Verweigerer)	122
Nicht in die Teilnahmeberechnung einbezogen (kursiv)	118

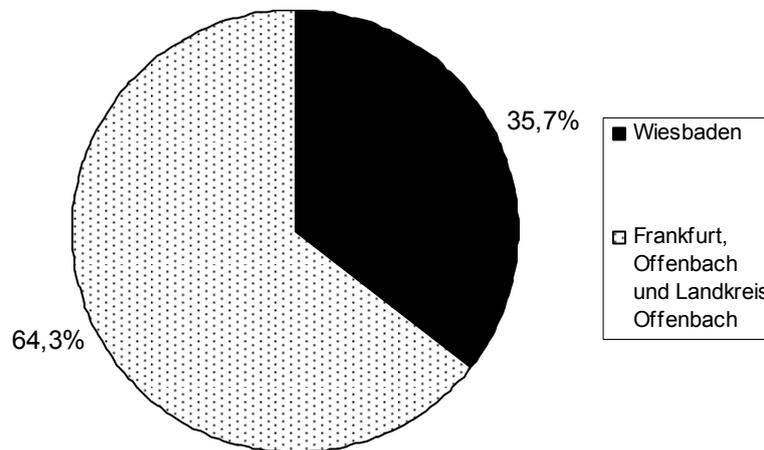
Tabelle 15: Gründe für Nichtteilnahme Kontrollen Wiesbaden

<b>Gründe für Nichtteilnahme</b>	<b>Häufigkeit</b>
Keine Zeit	22
Von Sinn nicht überzeugt	11
Aus Datenschutzgründen	3
Ohne Angabe von Gründen	8
Sonstiges	5
<i>Proband verstorben</i>	3
<i>Teilnahme aus gesundheitlichen Gründen unmöglich</i>	17
Proband nicht erreichbar	80
<i>Proband unbekannt verzogen</i>	46
<i>Adresse falsch</i>	22
<i>Sprachkenntnisse nicht ausreichend</i>	78
<b>Gesamt</b>	<b>295</b>
In die Teilnahmeberechnung einbezogen (Verweigerer)	129
Nicht in die Teilnahmeberechnung einbezogen (kursiv)	166

64,3 % der Kontrollpersonen wurden im Zentrum Frankfurt befragt, die Kontrollen in Wiesbaden stellten 35,7 % aller Kontrollpersonen dar (siehe Abbildung 7 und Tabelle 16).

**Tabelle 16: Wohnortverteilung der Kontrollen**

Studienzentrum/Region	Kontrollpersonen (n=300)	
	n	%
Wiesbaden	107	35,7
Frankfurt	193	64,3

**Abbildung 7: Ortsverteilung der Kontrollen**

### 3.3 Expositionserhebung

Nach der schriftlichen Zusage wurden die Patienten des Zentrums Frankfurt und die Wiesbadener Probanden zur Erhebung der beruflichen Exposition nach Terminvereinbarung interviewt. Die Datenerhebung erfolgte im Zentrum Frankfurt vom 12.10.2006 bis zum 19.12.2008 Laptop-gestützt durch die Doktorandinnen des Instituts für Arbeitsmedizin und eine zusätzliche Interviewerin. Somit wurden die standardisierten Interviews von vier verschiedenen Interviewerinnen durchgeführt. In Wiesbaden erfolgte die Befragung ebenso Laptop-gestützt durch vier Interviewerinnen des Landesgewerbearztes vom 01.08.2007 bis 30.06.2008. Vor der Befragung wurden alle Interviewerinnen geschult, um Verzerrungen der Expositionserhebung durch verschiedene Interviewer gering zu halten.

Um die Teilnahmebereitschaft zu steigern, fanden die meisten Interviews bei den Probanden zu Hause, einige wenige in öffentlichen Einrichtungen wie zum Beispiel im Café oder im Institut für Arbeitsmedizin statt. Vor Ort bekamen die Probanden nochmals ein Informationsblatt (Anlage 4) und eine „Einverständniserklärung“ (Anlage 5) ausgehändigt, mit der sie nach Einsicht und Klärung eventueller offener Fragen nochmals ihre schriftliche Einwilligung zur Teilnahme an der Studie gaben. Die Hypothese und das Ziel der Studie wurden den Probanden nicht mitgeteilt, um sie bei ihren Aussagen nicht zu beeinflussen.

Tabelle 17 zeigt die Interviewverteilung der endgültig in die Studie aufgenommenen Fälle.

**Tabelle 17: Aufteilung der in den Ergebnissen berücksichtigten Fallinterviews nach Interviewerinnen**

<b>Interviewerin interviewte Fälle</b>	<b>Anzahl interviewter Fälle</b>
Elke Ball (Frankfurt)	157
Monika Büchner (Frankfurt)	20
Birgit Christ (Wiesbaden)	21
Autorin (Magdalena Klupp) (Frankfurt)	93
Marie-Noelle Krauß (Frankfurt)	91
Claudia Teuffel-Schilling (Wiesbaden)	50
Gabriele Weinhold (Wiesbaden)	25
Ingrid Werner (Wiesbaden)	21
Sonstige (Frankfurt)	5
<b>Gesamt</b>	<b>483</b>

Die Interviewverteilung bei den Wiesbadener Kontrollen ist Tabelle 18 zu entnehmen. Die prozentualen Anteile interviewter Fälle bzw. Kontrollen nach Interviewerinnen in Wiesbaden sind Tabelle 19 zu entnehmen.

**Tabelle 18: Aufteilung der in den Ergebnissen berücksichtigten Kontrollinterviews nach Interviewerinnen in Wiesbaden**

<b>Interviewerin interviewte Kontrollen</b>	<b>Anzahl interviewter Kontrollen</b>
Birgit Christ	26
Claudia Teuffel-Schilling	25
Gabriele Weinhold	33
Ingrid Werner	23
<b>Gesamt</b>	<b>107</b>

**Tabelle 19: Anteil interviewter Fälle/Kontrollen nach Interviewerinnen in Wiesbaden**

<b>Interviewerin</b>	<b>Anteil Fälle [%]</b>	<b>Anteil Kontrollen [%]</b>
Birgit Christ	17,9	24,3
Claudia Teuffel-Schilling	42,8	23,4
Gabriele Weinhold	21,4	30,8
Ingrid Werner	17,9	21,5
<b>Gesamt</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Der Fragebogen (teilweise als Anlage 6 abgebildet) des standardisierten Interviews umfasst die folgenden Abschnitte:

Das Alter, sportliche Aktivitäten (z. B. Tennis, Geräteturnen) und deren Dauer, Body-Mass-Index (kg Körpergewicht/Körpergröße im Quadrat) und körperliche Anstrengungen in der Freizeit (z.B. Gartenarbeit).

Anschließend wurde chronologisch eine Berufsphase nach der anderen erfragt. Begonnen wurde mit der ersten Berufsphase, die der Studienteilnehmer nach der Schule für mindestens sechs Monate ausgeübt hatte; zu jeder Berufsphase wurde der Zeitraum und die Berufsbezeichnung sowie der Wirtschaftszweig erfragt; auch nicht berufliche Tätigkeiten, definitionsgemäß Arbeitslosigkeit, Wehr- und Zivildienst, Ausbildung und Studium wurden eingetragen, aber nicht intensiver erfragt. Auch Rente wurde eingetragen, aber nicht intensiver erfragt. Körperlich belastende Ausbildungen z. B. als Maler oder Bauarbeiter wurden als Berufsphase einbezogen und genauer erfragt. Dauerte eine berufliche Tätigkeit nicht mindestens sechs Monate an, wurde die Tätigkeit aufgenommen, es wurden aber keine weiteren Daten zu dieser Berufsphase erhoben.

Es folgten Fragen zur Beschreibung der Tätigkeit und wie viele Arbeitsstunden pro Tag die Arbeitnehmer zu arbeiten haben bzw. hatten. Die Arbeitstage und –Stunden pro Woche und die Urlaubstage pro Jahr wurden ermittelt. Außerdem wurden Fragen zum Schaufeln gestellt und ob der Proband Lasten, die mindestens 5 kg oder schwerer sind, gehoben, getragen, umgesetzt, gezogen oder geschoben hat, und an wie vielen Arbeitstagen pro Jahr dies der Fall war bzw. wie viel Prozent pro Arbeitstag. Weiterhin wurde die Frage gestellt, ob der Interviewteilnehmer mit einer handgeführten Maschine gearbeitet hatte, die Schwingungen emittiert.

Zum Arbeiten auf/über Schulterniveau wurden folgende Fragen gestellt (Auszug aus dem Fragebogen):

Haben Sie bei dieser Tätigkeit unter einer der folgenden Bedingungen gearbeitet? Mit den Händen auf oder über Schulterniveau; oder haben Sie geschaufelt?

- nein
- ja
- keine Angabe

Arbeiten mit den Händen auf oder über Schulterhöhe?

- Minuten der Schicht 3-stellig \_\_\_\_\_
- weiß nicht
- trifft nicht zu

An wie vielen Arbeitstagen pro Jahr war dies der Fall?

- Arbeitstage pro Jahr 3-stellig \_\_\_\_\_
- weiß nicht
- trifft nicht zu

Wenn genaue zeitliche Auflösung nicht möglich, Angabe in %:

- ..... % der Arbeitstage/Jahr 3-stellig \_\_\_\_\_
- keine Angabe

Zusätzlich wurde den Probanden eine Karte gezeigt, auf der Arbeiten auf oder über Schulterniveau demonstriert wurden (Anlage 7).

Beim Heben wurde erfragt, ob die Last mit beiden Händen gehoben wurde, einhändig oder sowohl beidhändig als auch einhändig. Beim Tragen sollten Angaben zur Länge der Strecke gemacht werden, die die Last getragen wurde, und wie der Studienteilnehmer die Last getragen hatte, also beispielsweise vor dem Körper, an der Seite oder auf der Schulter.

Als „Halten“ war ein Warten des Probanden mit der Last auf der Schulter, auf dem Rücken oder in der Hand definiert, ohne dass der Proband ein Stück Weg zurücklegte. „Umsetzen“ war als das Anheben und wieder Absetzen einer Last, ohne einen Höhenunterschied zu überwinden, definiert. Auch das „Ziehen“ oder „Schieben“ einer Last wurde erfragt, und wenn dabei eine körperbegleitende Bewegung stattfand, wie lange diese dauerte.

### 3.4 Datenanalyse

Nach Abschluss der Datenerhebung wurden die Datensätze auf Plausibilität kontrolliert und in eine gemeinsame Datenbank (Microsoft Access 2000) als Grundlage der Auswertung gespeichert. Die Berechnung erfolgte durch Professor Dr. Andreas Seidler, M.P.H., Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der TU Dresden. Die Auswertung erfolgte mit dem Programm SPSS (Statistical Package for Social Sciences).

Zur Berechnung der Belastungen und der Confounder wurden bei den Fällen nur die Expositionen bis zum Datum der radiologischen Erstdiagnose berücksichtigt. Das Auswertungskonzept wurde bereits vor Beginn der epidemiologischen Auswertung festgelegt. Die Zusammensetzung der Kontrollen spiegelte nicht die Zusammensetzung der Fälle wider, d. h., es fand kein Matching von Fällen und Kontrollen statt. Es wurden für Risikofaktoren adjustierte Odds Ratios für die kumulative Arbeit auf/über Schulterniveau als Risikoabschätzung für eine Ruptur der Supraspinatussehne berechnet.

Confounder, für die adjustiert wurde, waren:

- Alter,
- Region,
- sportliche Aktivität in „schulterbelastenden“ Sportarten wie Geräteturnen, Kugelstoßen, Speer-, Hammerwerfen, Ringen und Tennis,
- Vibrationsbelastungen durch handgeführte vibrierende Werkzeuge,
- Heben und Tragen über 20 kg.

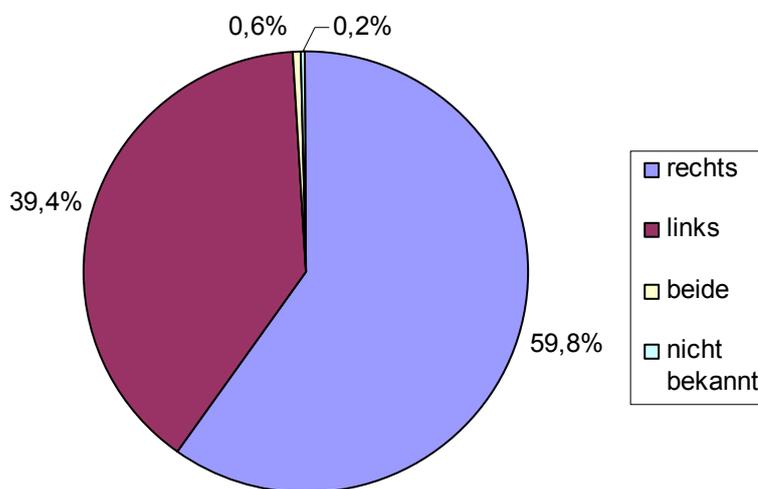
Adjustiert wurde, weil auch die oben genannten Variablen einen Effekt auf die Ruptur des M. supraspinatus haben und somit zu Verfälschungen im Studienergebnis führen können.

Vor Berechnung der Risiken wurde untersucht, wie viele Kontrollpersonen eine Exposition hatten, also auf oder über Schulterniveau arbeiteten. Insgesamt waren das 108 Kontrollpersonen, die in drei gleiche Gruppen unterteilt wurden. Somit befanden sich in jeder Gruppe 36 Kontrollpersonen. Anschließend wurde überprüft, wie hoch die Exposition der Kontrollpersonen war. Die Gruppe mit der niedrigsten Exposition hatte lebenslang bis <610 Stunden auf oder über Schulterniveau gearbeitet. Die Belastung der mittleren Gruppe betrug zwischen 610 und weniger als 3195 Stunden. Die am höchsten belastete Gruppe war dieser Exposition während ihres gesamten Berufslebens 3195 oder mehr Stunden ausgesetzt. Die höchste Belastung, der ein Proband ausgesetzt war, betrug 64.057 Stunden.

In der Mehrzahl der Fälle (59,8 %) war die rechte Schulter von der Supraspinatussehnenruptur betroffen (siehe Tabelle 20 und Abbildung 8), in 39,4 % die linke Schulter. Bei drei Fällen (0,6 %) handelte es sich um eine beidseitige Sehnenruptur, in einem Fall (0,2 %) war die Rupturseite nicht bekannt.

**Tabelle 20: Seite der von der Ruptur betroffenen Schulter**

Betroffene Seite	Fälle	%
Rechte Schulter	289	59,8
Linke Schulter	190	39,4
Beide Schultern	3	0,6
Nicht bekannt	1	0,2
<b>Gesamt</b>	<b>483</b>	<b>100</b>

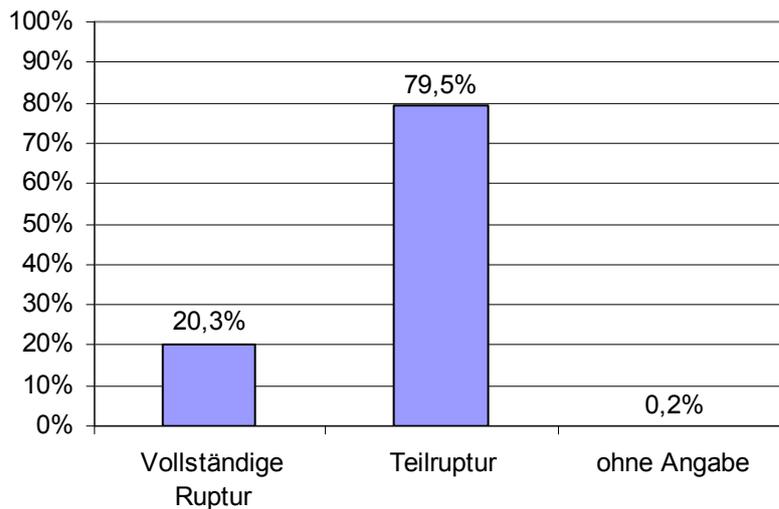


**Abbildung 8: Rupturverteilung rechte/linke Schulter**

In der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle (79,5 %) handelte es sich um eine Teilruptur der Sehne des M. supraspinatus (siehe Abbildung 9 und Tabelle 21), in 20,3% der Fälle um eine Totalruptur. Bei einem Fall (0,2%) war das Ausmaß der Ruptur unbekannt.

**Tabelle 21: Ausmaß der Ruptur**

Ausmaß der Ruptur	483 F	%
Vollständige Ruptur	98	20,3
Teilruptur	384	79,5
Nicht bekannt	1	0,2

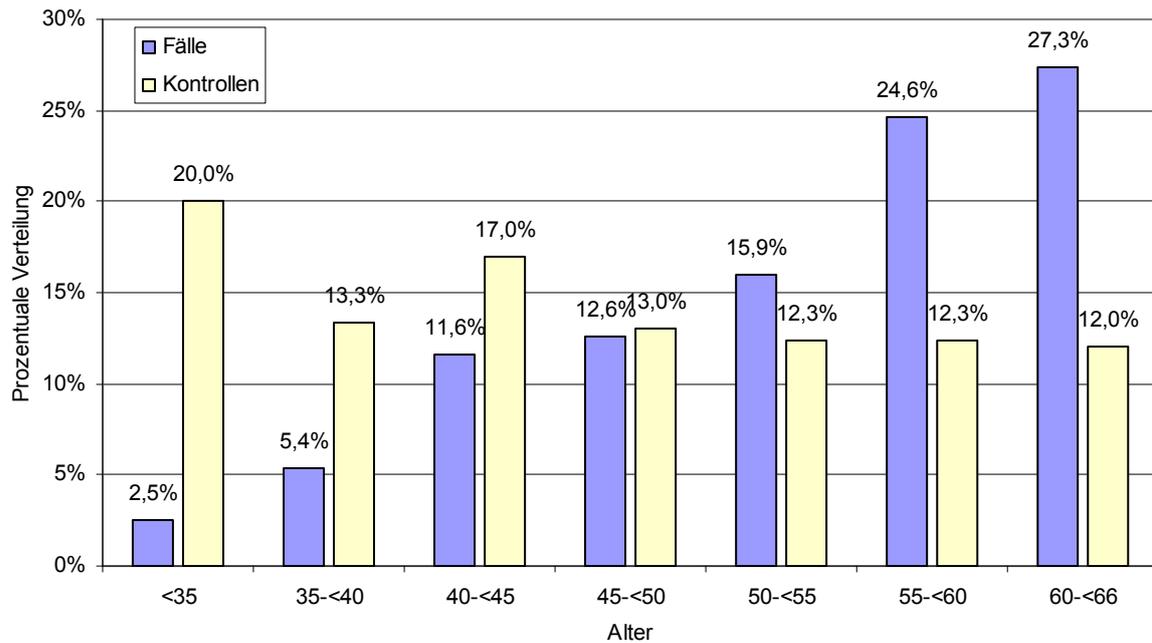


**Abbildung 9: Verteilung vollständige Ruptur/Teilruptur**

Der Mittelwert des Alters der Fälle betrug 53,5 Jahre ( $\pm 8,5$ ), das der Fälle mit traumatischer Ruptur bzw. Verdacht darauf, insgesamt 39 Personen, lag etwas niedriger bei 49,3 Jahren ( $\pm 9,9$ ). Die Altersverteilung der Fälle ist in Abbildung 10 und Tabelle 22 dargestellt. Der Mittelwert des Alters der Kontrollen betrug 45,0 Jahre ( $\pm 10,9$ ), dies ist in Tabelle 22 dargestellt. Nicht nur der Mittelwert des Alters der Kontrollen lag unter dem der Fälle, auch bildeten bei den Kontrollen prozentual Männer unter 35 Jahren die größte Gruppe. Die bei den Fällen altersmäßig prozentual größten Gruppen waren Männer im Alter von 60-<66 Jahren (27,3 %), von 55-<60 Jahre (24,6 %) und von 50-55 Jahren (15,9 %). Bei den unter 35-Jährigen trat die Supraspinatussehnenruptur am seltensten auf. Im Vergleich waren diese höheren Altersgruppen bei den Kontrollen am geringsten repräsentiert (12 %, 12,3 % und 12,3 %).

**Tabelle 22: Alter der Fälle/Kontrollen**

Alter (bei Fällen: Alter bei Diagnose)	Fälle (n=483)		Davon: Fälle mit traumatischer Ruptur bzw. Verdacht darauf		Kontroll- personen (n=300)	
	Fälle	%	Fälle	%	Fälle	%
<35 J.	12	2,5	3	7,7	60	20,0
35 - <40 J.	26	5,4	2	5,1	40	13,3
40 - <45 J.	56	11,6	10	25,6	51	17,0
45 - <50 J.	61	12,6	4	10,3	39	13,0
50 - <55 J.	77	15,9	5	12,8	37	12,3
55 - <60 J.	119	24,6	10	25,6	37	12,3
60 - <66 J.	132	27,3	5	12,8	36	12,0
Mittelwert (Standardabweichung)	53,5 J. ( $\pm 8,5$ )		49,3 J. ( $\pm 9,9$ )		45,0 J. ( $\pm 10,9$ )	



**Abbildung 10: Altersverteilung der Fälle und Kontrollen in Jahren**

Beim Vergleich der Wohnortverteilung der Patienten (siehe Tabelle 24 und Abbildung 11) sieht man deutlich, dass mehr Fälle aus der Region Stadt und Landkreis Offenbach (zusammen 42,0 %) stammen als aus Frankfurt (30,8 %), obwohl in Frankfurt insgesamt deutlich mehr Arbeitnehmer beschäftigt sind als in Stadt und Landkreis Offenbach. Das geht aus Tabelle 23 hervor. Bei 14 Fällen war nicht bekannt, ob sie in Frankfurt, Offenbach oder dem Landkreis Offenbach wohnhaft waren. Zum 31.12.2004 arbeiteten 467.935 Arbeitnehmer in Frankfurt, in Stadt und Landkreis Offenbach arbeiteten insgesamt 147.699. Jedoch waren in der Stadt Offenbach mit 32,9 % und im Landkreis Offenbach mit 34,9 % mehr Arbeitnehmer als Arbeiter tätig als in Frankfurt mit 25,7 %. Frankfurt weist einen höheren Angestelltenanteil (74,3 %) auf als Stadt (67,1 %) und Landkreis Offenbach (65,1 %).

In Wiesbaden waren insgesamt 120.562 Arbeitnehmer tätig, davon 28,1 % als Arbeiter und 71,9 % als Angestellte. Somit liegt der Arbeiteranteil in Wiesbaden höher als in Frankfurt, aber niedriger als in Stadt und Landkreis Offenbach.

Tabelle 23: Anteil der Erwerbstätigen nach Arbeitnehmerstatus nach Hessisches Statistisches Landesamt 31.12.2004

Gemeinde	Gesamt	Arbeiter		Angestellte	
Stadt Frankfurt am Main	467.935	120.300	25,7 %	347.635	74,3 %
Stadt Offenbach am Main	44.784	14.743	32,9 %	30.041	67,1 %
Landkreis Offenbach	102.915	35.892	34,9 %	67.023	65,1 %
Wiesbaden	120.562	33.929	28,1 %	86.633	71,9 %

Tabelle 24: Wohnortverteilung der Probanden

Probanden	Wohnort	Häufigkeit	Anteil [%]
<b>Fälle</b> (n=483)	Stadt Frankfurt am Main	149	30,8
	Stadt Offenbach am Main	57	11,8
	Landkreis Offenbach	146	30,2
	Wiesbaden	117	24,2
	Keine Angabe*	14*	2,9*
<b>Kontrollen</b> (n=300)	Stadt Frankfurt am Main	108	36,0
	Stadt Offenbach am Main	20	6,7
	Landkreis Offenbach	56	18,7
	Wiesbaden	107	35,7
	Keine Angabe*	9*	3,0*

\*) Probanden wohnhaft in Frankfurt, Offenbach oder Landkreis Offenbach

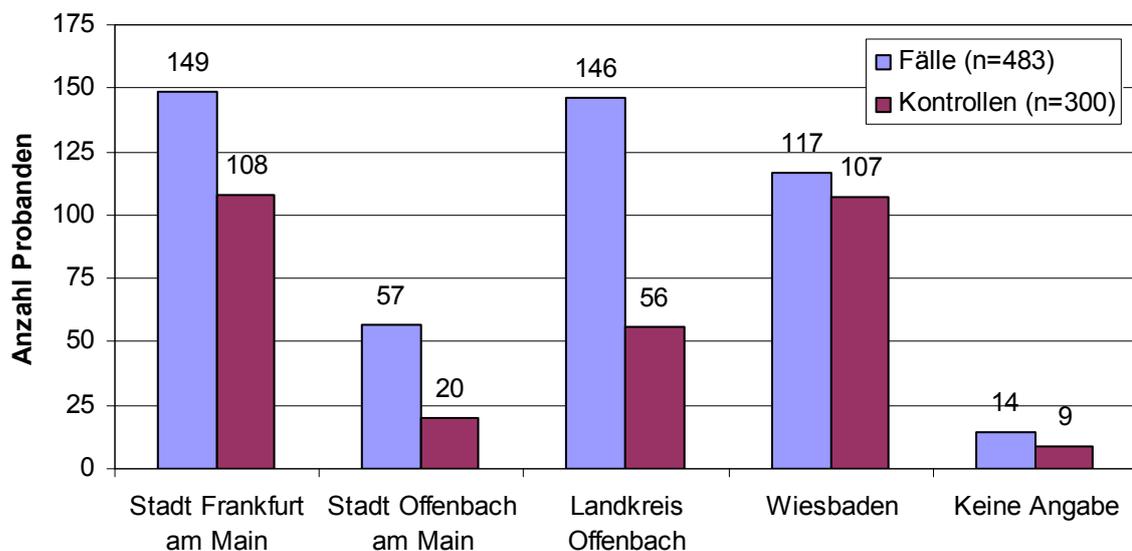


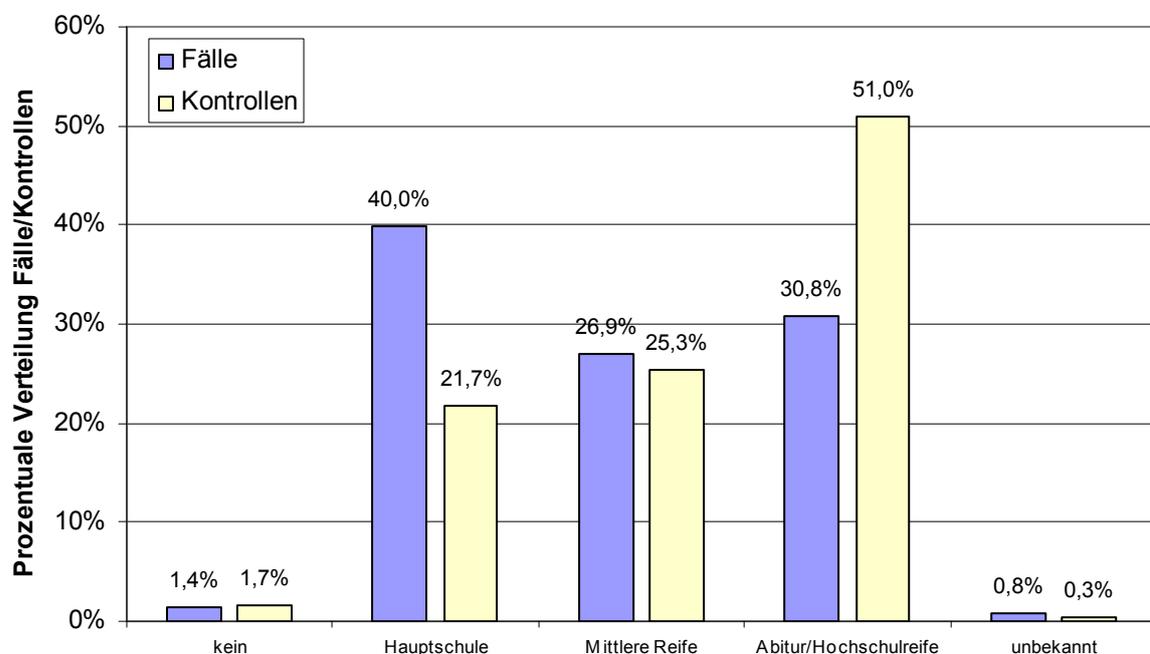
Abbildung 11: Ortsverteilung der Probanden

Bei näherer Untersuchung des Bildungsstatus ergab sich folgende Verteilung: Sieben Fälle und fünf Kontrollen haben keinen Schulabschluss; 193 Fälle und 65 Kontrollen haben einen Hauptschulabschluss. 130 Fälle und 76 Kontrollen haben einen mittleren Schulabschluss; 149 Fälle und 153 Kontrollen haben Abitur/Hochschulreife. Bei vier Fällen und einer Kontrolle fehlen die Angaben. Die Daten sind in Tabelle 25 und Abbildung 12 in der Übersicht dargestellt.

**Tabelle 25: Schulbildung der Probanden**

Schulabschluss	Fälle (n=483)	Fälle [%]	Kontrollen (n=300)	Kontrollen [%]
kein	7	1,4	5	1,7
Hauptschule	193	40	65	21,7
Mittlere Reife	130	26,9	76	25,3
Abitur/Hochschulreife	149	30,8	153	51
unbekannt	4	0,8	1	0,3

Es zeigt sich, dass bei den Fällen der Schulabschluss insgesamt niedriger ist als bei den Kontrollen. 39,9 % der Fälle haben einen Hauptschulabschluss, bei den Kontrollen sind es 21,7 %. 51 % aller Kontrollen, jedoch nur 30,8 % aller Fälle haben Abitur/Hochschulreife.



**Abbildung 12: Schulbildung der Probanden**

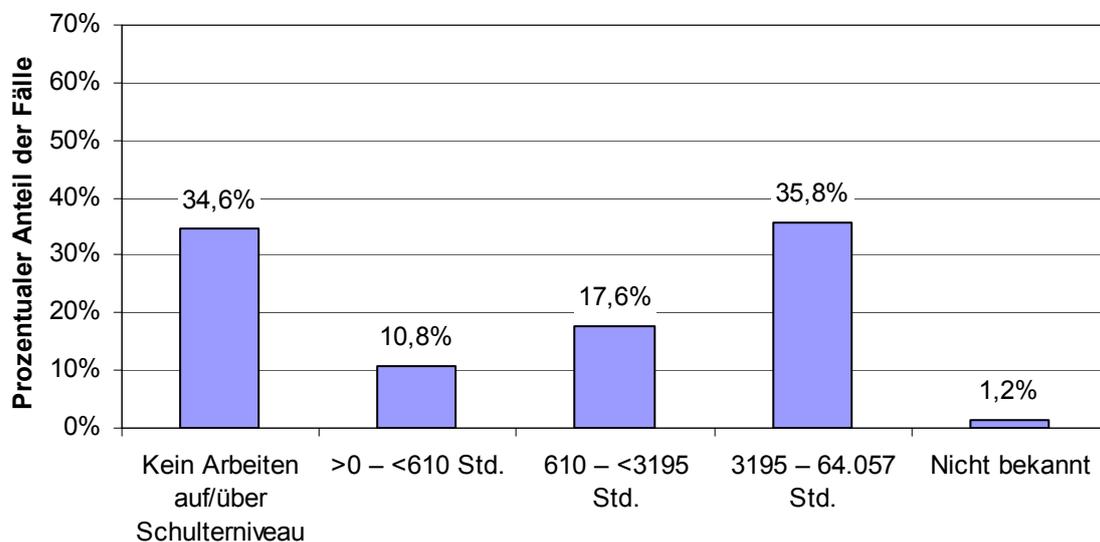
### **3.5 Datenschutz, ethische Prinzipien und Schweigepflicht**

Die Durchführung der Studie wurde sowohl unter Gesichtspunkten des Datenschutzes als auch unter ethischen Gesichtspunkten evaluiert. Die Prüfung erfolgte am 27.07.2006 durch den Datenschutzbeauftragten des Universitätsklinikums der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Dr. Wolfgang Kirsten. Er teilte mit, dass gegen die Durchführung der Studie keine datenschutzrechtlichen Bedenken bestünden. Die Fall-Kontroll-Studie wurde auch der Ethikkommission des Klinikums vorgelegt. Die Ethikkommission hatte keine ethischen Bedenken gegen die Durchführung der Studie.

Die Studie wurde unter Wahrung der ärztlichen Schweigepflicht durchgeführt. Der Kontakt zu den Patienten erfolgte über die behandelnden Ärzte. Den Patienten wurde erläutert, dass ihre Teilnahme freiwillig ist und dass sie jederzeit ohne Angabe von Gründen die Teilnahme an der Studie verweigern oder ihre Einwilligung zurückziehen könnten. Die Daten der Nichtteilnehmer wurden sofort anonymisiert und die personenbezogenen Daten umgehend dauerhaft gelöscht.

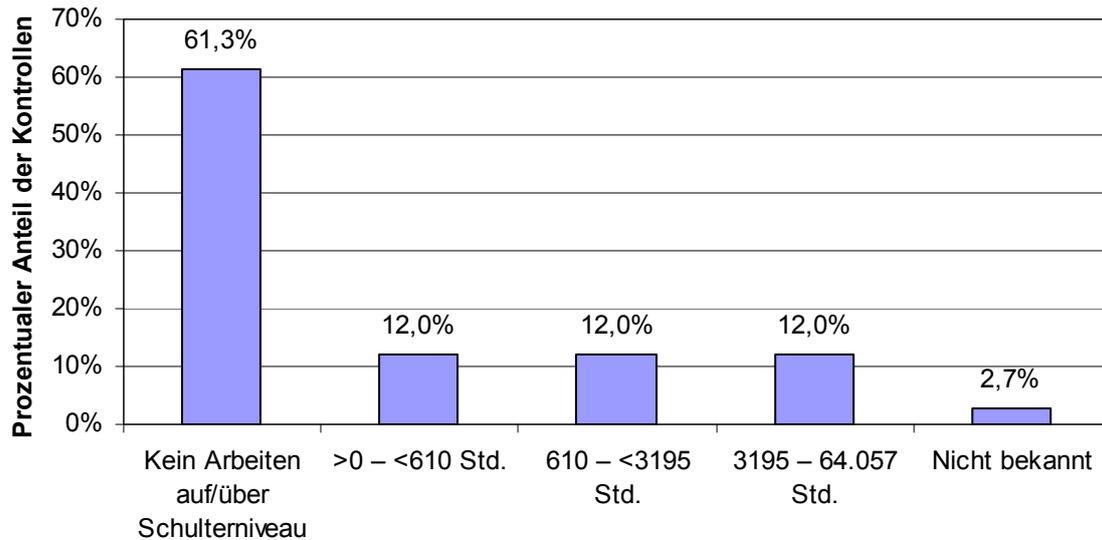
## 4 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse dargestellt. Es zeigte sich ein statistisch signifikant erhöhtes Risiko für eine Ruptur der Supraspinatussehne bei Arbeitern, die 3195-64.057 Stunden auf oder über Schulterniveau arbeiteten im Vergleich zu Arbeitern, die nicht auf oder über Schulterniveau tätig waren. Wie Abbildung 13 zeigt, arbeiteten 34,6 % der Fälle überhaupt nicht auf oder über Schulterniveau und 10,8 % weniger als 610 Stunden. 17,6 % waren zwischen 610 und weniger als 3195 Stunden auf oder über Schulterniveau tätig und 35,8 % zwischen 3195 und 64.057 Stunden.



**Abbildung 13: Arbeiten auf oder über Schulterniveau-Exposition der Fälle in Stunden**

Bei den Kontrollen zeigte sich die in Abbildung 14 dargestellte Verteilung für das Arbeiten auf oder über Schulterniveau. Hier war festzustellen, dass 61,3 % der Kontrollpersonen nicht auf oder über Schulterniveau arbeiteten. 12 % der Kontrollpersonen waren weniger als 610 Stunden mit den Händen auf oder über Schulterniveau tätig, weitere 12 % zwischen 610 und weniger als 3195 Stunden. Ebenfalls 12 % der Kontrollpersonen arbeiteten mit den Armen mehr als 3195 Stunden auf oder über Schulterniveau. Nicht bekannt war diese Angabe bei 2,7 % der Kontrollen. Somit zeigte sich, dass bei den Fällen wesentlich mehr Männer auf oder über Schulterniveau tätig waren als bei den Kontrollen.



**Abbildung 14: Arbeiten auf oder über Schulterniveau-Exposition der Kontrollen in Stunden**

In Tabelle 26 sind in einer Übersicht die Dauer des Arbeitens auf oder über Schulterniveau und Odds Ratios für Supraspinatussehnenrupturen, adjustiert für Störgrößen (Confounder) dargestellt. In Tabelle 27 sind die Fälle dargestellt, bei denen keine traumatische Ruptur oder Verdacht darauf bestand. Fälle mit traumatischer Ruptur oder Verdacht darauf wurden ausgeschlossen. Die  $OR_1$  für eine Ruptur der Supraspinatussehne betrug bei den Fällen mit einer Exposition von 3195-64.057 Stunden Arbeiten auf oder über Schulterniveau im Verhältnis zu den Kontrollpersonen 4,1 (95 % CI 2,6-6,4), die  $OR_2$  betrug 2,0 (95 % CI 1,1-3,5). Die errechneten Odds Ratios wurden zunächst für Alter und Region ( $OR_1$ ) adjustiert. In einer zweiten Berechnung ( $OR_2$ ) wurde außerdem für Heben/Tragen von Lasten über 20 kg, Arbeiten mit handgeführten vibrierenden Werkzeugen sowie für Geräteturnen, Kugelstoßen, Speer-, Hammerwerfen, Ringen und für Tennis ( $OR_2$ ) adjustiert. Bei einer Exposition von 610 – <3195 Stunden zeigte sich zunächst ein statistisch signifikantes Ergebnis ( $OR_1$  2,6; 95 % CI 1,6-4,2), nach der zweiten Adjustierung jedoch nicht mehr ( $OR_2$  1,4; 95 % CI 0,8-2,4). Bei einer geringeren Exposition von weniger als 610 Stunden ergab die  $OR_1$  1,7 (95 % CI 1,0-2,8), die  $OR_2$  1,0 (95 % CI 0,6-1,8).

Wenn alle Fälle mit traumatischer Ruptur bzw. Verdacht darauf (insgesamt 39 Fälle) ausgeschlossen wurden, zeigte sich die in Abbildung 15 und Tabelle 27 dargestellte Verteilung. 34,2 % der Fälle arbeiteten nicht auf oder über Schulterniveau, 11,0 % weniger als 610 Stunden. 18 % der Fälle waren zwischen 610 und weniger als 3195 Stunden auf oder über Schulterniveau tätig und 35,6 % zwischen 3195 und 64.057 Stunden. Bei den Odds Ratios zeigten sich nach Ausschluss der Patienten mit traumatischer Ruptur bzw. Verdacht darauf folgende Änderungen (siehe Tabelle 26 und Tabelle 27): Die  $OR_1$  betrug bei den

Patienten, die 3195-64.057 Stunden auf oder über Schulterniveau arbeiteten 4,1 (95 % CI 2,6-6,5),  $OR_2$  2,1 (95 % CI 1,2-3,7). Das Ergebnis blieb weiterhin statistisch signifikant. In der Gruppe, die 610 - <3195 Stunden auf oder über Schulterniveau tätig waren, ergab die  $OR_1$  2,6 (95 % CI 1,6-4,3) und die  $OR_2$  1,5 (95 % CI 0,8-2,6). Auch bei den Männern, die >0 - <610 Stunden arbeiteten, veränderten sich die Odds Ratios geringfügig, die  $OR_1$  betrug 1,7 (95 % CI 1,0-2,9), die  $OR_2$  betrug 1,1 (95 % CI 0,6-2,0). Somit zeigte sich beim Vergleich von Tabelle 26 mit Tabelle 27, dass sich die errechneten Risiken in Form von Odds Ratios erhöhten, wenn Patienten mit traumatischer Ruptur bzw. Verdacht darauf ausgeschlossen wurden. So ergab sich in Tabelle 27 für die höchste Belastungsstufe bei der  $OR_2$  ein Wert von 2,1, während bei Einschluss der Fälle mit traumatischer Ruptur bzw. Verdacht darauf (siehe Tabelle 26) die  $OR_2$  bei der höchsten Belastungsstufe 2,0 war. Auch die  $OR_2$  bei den anderen Belastungsstufen waren höher: 1,5 versus 1,4 bei der mittleren Belastungsstufe und 1,1 versus 1,0 bei der niedrigsten Belastungsstufe. Wenn die Fälle mit traumatischer Ruptur bzw. Verdacht darauf ausgeschlossen wurden, machten sich die errechneten Risiken durch das Arbeiten auf oder über Schulterniveau deutlicher sichtbar. Die errechneten Risiken waren also in Bezug auf das Arbeiten auf oder über Schulterniveau höher. In Tabelle 27 zeigte sich bei Vergleich von  $OR_1$  und  $OR_2$ , dass die  $OR_1$  in der mittleren Belastungsstufe statistisch signifikant war (2,6; 95 % CI 1,6-4,3), während  $OR_2$  bei der mittleren Belastungsstufe nicht statistisch signifikant war (1,5; 95 % CI 0,8-2,6). Bei der niedrigsten Belastungsstufe zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen  $OR_1$  und  $OR_2$ : die  $OR_1$  nahm einen erhöhten Wert von 1,7 an, während die  $OR_2$  einen Wert von 1,1 annahm und damit nicht erhöht war.

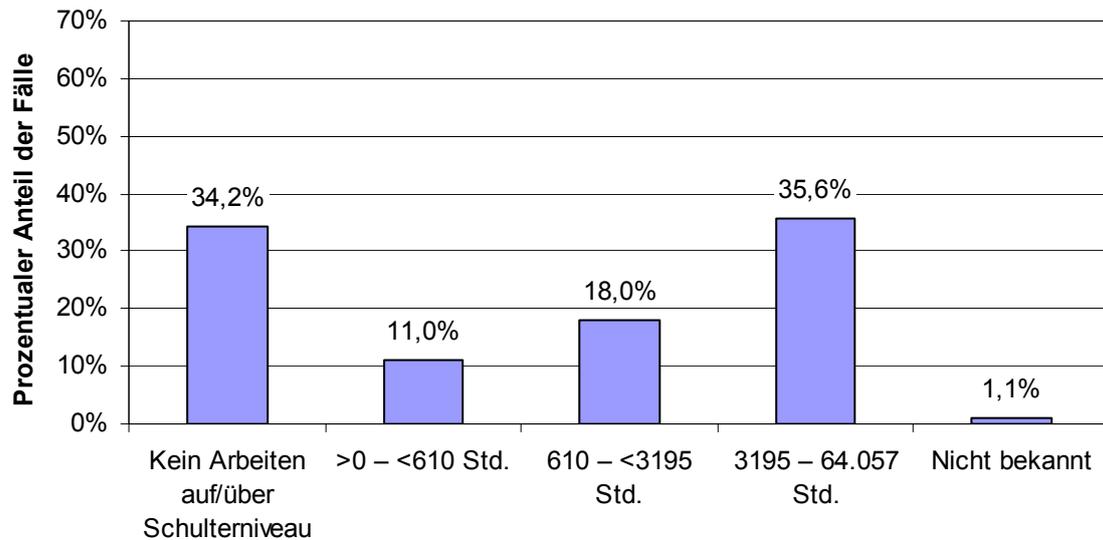


Abbildung 15: Arbeiten auf oder über Schulterniveau der Fälle nach Ausschluss der Fälle (n=483-39=444) mit (V.a.) traumatische(r) Ruptur

Tabelle 26: Arbeiten auf oder über Schulterniveau und Odds Ratios für Supraspinatussehnenrupturen

Gesamtdosis	F	%	K	%	Adjustierte OR <sub>1</sub> (95%-CI)	Adjustierte OR <sub>2</sub> (95%-CI)
Arbeiten auf oder über Schulterniveau [kumulative Stundenzahl]						
Kein Arbeiten auf oder über Schulterniveau	167	34,6	184	61,3	1,0	1,0
>0 - <610 Std.	52	10,8	36	12,0	1,7 (1,0-2,8)	1,0 (0,6-1,8)
610 - <3195 Std.	85	17,6	36	12,0	2,6 (1,6-4,2)	1,4 (0,8-2,4)
3195 - 64.057 Std.	173	35,8	36	12,0	4,1 (2,6-6,4)	2,0 (1,1-3,5)
Nicht bekannt	6	1,2	8	2,7	-	-

F = Fälle, K = Kontrollen, adjustierte OR<sub>1</sub> = für Alter und Region adjustierte Odds Ratio, adjustierte OR<sub>2</sub> = Odds Ratio für Alter, Region, Heben/Tragen von Lasten über 20 kg, Arbeiten mit handgeführten vibrierenden Werkzeugen sowie für Geräteturnen, Kugelstoßen, Speer-, Hammerwerfen, Ringen und für Tennis adjustiert, 95 %-CI = 95 %-Konfidenzintervall

Tabelle 27: Arbeiten auf oder über Schulterniveau und Odds Ratios für Supraspinatussehnenrupturen, Fälle mit traumatischer Ruptur bzw. Verdacht darauf ausgeschlossen (n=39)

Gesamtdosis	F	%	K	%	Adjustierte OR <sub>1</sub> (95 %-CI)	Adjustierte OR <sub>2</sub> (95 %-CI)
Arbeiten auf oder über Schulterniveau [kumulative Stundenzahl]						
Kein Arbeiten auf oder über Schulterniveau	152	34,2	184	61,3	1,0	1,0
>0 - <610 Std.	49	11,0	36	12,0	1,7 (1,0-2,9)	1,1 (0,6-2,0)
610 - <3195 Std.	80	18,0	36	12,0	2,6 (1,6-4,3)	1,5 (0,8-2,6)
3195 - 64.057 Std.	158	35,6	36	12,0	4,1 (2,6-6,5)	2,1 (1,2-3,7)
Nicht bekannt	5	1,2	8	2,7	-	-

F = Fälle, K = Kontrollen, adjustierte OR<sub>1</sub> = für Alter und Region adjustierte Odds Ratio, adjustierte OR<sub>2</sub> = Odds Ratio für Alter, Region, Heben/Tragen von Lasten über 20 kg, Arbeiten mit handgeführten vibrierenden Werkzeugen sowie für Geräteturnen, Kugelstoßen, Speer-, Hammerwerfen, Ringen und für Tennis adjustiert, 95 %-CI = 95 %-Konfidenzintervall

Weiterhin zeigte sich eine positive Dosis-Wirkungs-Beziehung. Darunter versteht man die Tatsache, dass die Höhe der Wirkung, in diesem Fall die Häufigkeit einer Supraspinatussehnenruptur, von der Höhe der Belastung (Dosis), also dem Arbeiten auf oder über Schulterniveau, abhängt. Somit müssten bei allen Berechnungen die errechneten Odds Ratios mit zunehmender Belastung ansteigen. Um das Vorhandensein einer solchen Dosis-Wirkungs-Beziehung zu bestätigen oder verwerfen zu können, wurden bei der Datenberechnung drei Belastungsstufen kreiert, die in Kapitel 3.4 Datenanalyse genauer beschrieben wurden.

Es zeigt sich, dass das Risiko für die Supraspinatussehnenruptur über die drei Belastungsstufen anstieg. Somit konnte eine positive Dosis-Wirkungs-Beziehung nachgewiesen werden. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, dass die  $OR_2$  in Tabelle 26 und Tabelle 27 bei den beiden niedrigen Belastungsstufen nicht statistisch signifikant waren. Nach Ausschluss der Fälle mit traumatischer Ruptur bzw. Verdacht darauf zeigte sich eine positive Dosis-Wirkungs-Beziehung mit  $OR_2$  von 1,1; 1,5 und 2,1 mit ansteigender Belastung (siehe Tabelle 27). Das Ergebnis der höchsten Belastungsstufe zeigte sich statistisch signifikant und sprach für eine positive Dosis-Wirkungs-Beziehung.

## 5 Diskussion

Wie die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen, ist ein statistisch signifikant erhöhtes Risiko für die Ruptur der Sehne des M. supraspinatus bei Arbeiten auf oder über Schulterniveau zu erkennen. Außerdem konnte in diesem Zusammenhang eine positive Dosis-Wirkungs-Beziehung festgestellt werden. Im Folgenden werden die Ergebnisse und die Methodik der vorliegenden Arbeit diskutiert.

### 5.1 Diskussion der Ergebnisse

Zunächst werden epidemiologische Kausalitätskriterien (nach Evans, 1976) für den Zusammenhang zwischen einer Exposition und einer Erkrankung genannt, anschließend wird die vorliegende Arbeit mit der Literatur auf ihre Konsistenz (Kausalitätskriterium nach Hill, 1965) und bezüglich ihrer Aussagekraft untersucht sowie diskutiert. Weiterhin wird sie in den Stand der Forschung eingeordnet. Auch die biologische Plausibilität eines Zusammenhangs zwischen Arbeiten auf oder über Schulterniveau und der Supraspinatussehnenruptur wird überprüft.

#### 5.1.1 Kausalitätskriterien nach Evans

Evans (1976) forderte für die Annahme einer kausalen Beziehung zwischen einer Exposition und einer Erkrankung mindestens folgende Bedingungen:

- Die Prävalenz der Erkrankung ist in Querschnittstudien bei Exponierten höher als bei nicht exponierten Kontrollprobanden.
- Die Exposition ist in Fall-Kontroll-Studien bei Fällen mit der Erkrankung häufiger als bei Kontrollgruppen ohne die Erkrankung.
- Die Inzidenz der Erkrankung ist in Kohortenstudien bei Exponierten höher als bei nicht exponierten Kontrollprobanden.
- Die Exposition geht der Erkrankung voraus.
- Zwischen der Höhe der Exposition und der Häufigkeit der Erkrankung findet sich eine positive Dosis-Wirkungs-Beziehung.
- Es besteht eine biologische Plausibilität zwischen Exposition und Erkrankung.

In der vorliegenden Arbeit konnte nachgewiesen werden, dass die Exposition, also das Arbeiten auf oder über Schulterniveau, bei den Fällen häufiger war als bei den Kontrollen. Das Arbeiten auf oder über Schulterniveau ging der Supraspinatussehnenruptur voraus. Ebenso konnte eine positive Dosis-Wirkungs-Beziehung festgestellt werden.

Im Folgenden soll die biologische oder medizinische Plausibilität für eine Supraspinatussehnenruptur im Zusammenhang mit Arbeiten auf oder über Schulterniveau überprüft werden. Die Rotatorenmanschette liegt zwischen dem Oberarmkopf und dem knöchern-bindegewebigen Schulterdach, gebildet von Akromion, Processus coracoideus und dem Ligamentum coracoacromiale, das dazwischen verläuft. Sie bildet eine Sekundärpfanne zwischen Oberarmkopf und Schulterhöhe, zentriert den Kopf in der Pfanne und kontrolliert die Roll-Gleitbewegungen des Oberarmkopfes.

Die Muskelsehnen der Rotatorenmanschette unterliegen in hohem Maß der Degeneration. Hypothesen zur Entstehung der Sehnenläsionen sind neben einer traumatischen Ruptur ein zunehmender Verschleiß der Sehnen, bevorzugt des M. supraspinatus, durch Abrieb in der Enge des subakromialen Raumes (Impingement-Syndrom). Mit Impingement (=anstoßen) ist hier das Anstoßen des Oberarmkopfes einschließlich der Rotatorenmanschettenmuskeln am Akromion gemeint. Für die Bewegung des seitlichen Hebens des Arms über 90°, welche beim Impingement meistens schmerzhaft ist, ist der M. supraspinatus verantwortlich, welcher vom oberen Rand des Schulterblatts entspringt und dann zwischen Schulterdach (Acromion und Ligamentum acromio-claviculare ) und Oberarmkopf (Caput humeri) zur Außenseite des Oberarms verläuft. Dieser Verlauf ist schon im physiologischen Zustand räumlich weitgehend limitiert, denn im Schultereckgelenk besteht eine anatomische Enge. Jede Veränderung des Inhaltes und der Begrenzung des subakromialen Raumes kann zu einem Engpass im Bereich des Schultergelenkes führen (Fongemie et al, 1998). Kommt es durch Heben der Arme auf oder über Schulterniveau zur weiteren Einengung des Verlaufs der Supraspinatussehne, kann das zu schmerzhaften und degenerativen Reibungserscheinungen führen und eine Störung der Gleitbewegung zur Folge haben (Wülker, 2009). Im Verlauf entwickeln sich beispielsweise degenerative Erscheinungen der Rotatorenmanschette einschließlich Teilrupturen, Kalkeinlagerungen in den Sehnen und vorzeitiger Verschleiß des Schultereckgelenks. Auch Keyl (1989) machte die subakromiale Einengung bei Überkopfarbeiten für Rotatorenmanschettenerkrankungen verantwortlich.

Die in der vorliegenden Arbeit für die höchste Belastungsstufe nachgewiesene positive Dosis-Wirkungs-Beziehung ist verständlich. Denn je länger die Patienten auf oder über Schulterniveau arbeiteten, desto häufiger kam es zu einer Enge im Schultereckgelenk, zum

Sehnenabrieb und als Folge zu einer Supraspinatussehnenruptur. Somit ist plausibel, dass Arbeiten auf oder über Schulterniveau durch das subakromiale Engpasssyndrom zu degenerativen Veränderungen der Sehne des M. supraspinatus führt, aus denen sich eine (Partial)ruptur entwickeln kann.

### **5.1.2 Einordnung der eigenen Studie in den Stand der Forschung**

Ein Kausalitätskriterium nach Hill (1965) ist die Konsistenz der Beziehung, also die Frage, ob die Beziehung in anderen Studien, Populationen oder unter verschiedenen Bedingungen wiederzufinden ist. Im Folgenden wird gezeigt, dass die vorliegende Arbeit einen in mehreren veröffentlichten Studien bereits vermuteten Zusammenhang zwischen Arbeiten auf oder über Schulterniveau und der Supraspinatussehnenruptur bestätigt. Dabei werden Querschnittstudien, Fall-Kontroll-Studien und eine Längsschnittstudie betrachtet.

#### **Querschnittstudien**

Die meisten in der Literatur bisher beschriebenen Studien zur Frage, ob Arbeiten auf oder über Schulterniveau die Rotatorenmanschette schädigt, zählten zur Kategorie der Querschnittstudien. Dabei wurde in der Mehrzahl der bisher durchgeführten Studien nicht wie in der vorliegenden Arbeit die Ruptur der Supraspinatussehne untersucht, sondern vor allem Schmerzen in der Schulter bzw. eine Rotatorenmanschettentendinitis in Verbindung mit Arbeiten auf oder über Schulterniveau.

Herberts und Kadefors (1976) zeigten in ihrer Querschnittstudie eine hohe Prävalenz einer Supraspinatustendinitis bei Schweißern. Allerdings waren die Fallzahlen in dieser Studie sehr gering ( $n = 10$ ). Herberts et al. (1981) zeigten in einer weiteren Querschnittstudie an 131 Schweißern und 57 Büroarbeitern, dass Schweißen in Zusammenhang mit Überkopfarbeit häufig zur Supraspinatustendinitis bzw. zu Schulterschmerzen führte. Die untersuchten Kontrollpersonen waren alle als Büroarbeiter tätig.

Auch Miranda et al. (2001) fanden bei ihrer Untersuchung an 3312 Arbeitern in der Forstwirtschaft gehäuft Schulterschmerzen bei körperlicher Belastung, bei Überkopfarbeit und bei verschiedenen Zwangshaltungen. Die Ergebnisse standen in Einklang mit der vorliegenden Arbeit. Miranda et al. (2005) zeigten in ihrer Querschnittstudie an 8028 Arbeitnehmern, dass Arbeit mit den Händen über Schulterniveau gehäuft zu einer Rotatorenmanschettentendinitis führte.

Überkopfarbeit stellte auch bei Mani und Gerr (2000) einen wichtigen Risikofaktor für eine Rotatorenmanschettentendinitis dar. Die Daten, auf die sich die Studie stützte, basierten auf Ergebnissen des „National Institute for Occupational and Health Review of Evidence for causal relationships between physical work factors and upper extremity musculoskeletal diseases“. Es handelte sich bei dabei um Beobachtungen, die sich auf dem amerikanischen Arbeitsmarkt abzeichneten.

Überkopfarbeit wurde auch in der Studie von Melchior et al. (2006) untersucht. Die Autoren stellten fest, dass Arbeiter, die mit den Händen pro Tag zwei Stunden oder mehr über Kopf gearbeitet hatten, ein erhöhtes Prävalenzratenrisiko für das Rotatorenmanschetten-syndrom hatten. Stichprobenartig wurden 2656 Frauen und Männer unter anderem auf eine Rotatorenmanschettenruptur untersucht. All diese Arbeiter waren manuell tätig. Es wurden auch manuell tätige mit nicht manuell tätigen Arbeitern verglichen. Die Autoren untersuchten stichprobenartig die Prävalenz der Rotatorenmanschettenruptur in der arbeitenden Bevölkerung.

Bei Milerad und Ekenvall (1990) wurde nicht die Überkopfarbeit, sondern die Arbeit in Abduktion im Schultergelenk untersucht. Die Autoren fanden mit ihrer schwedischen Querschnittstudie heraus, dass diese Arbeitshaltung bei Dentisten zu einem erhöhten relativen Risiko für Schulterbeschwerden führte. Teilweise kann dieses Arbeiten in Abduktion mit dem Arbeiten auf oder über Schulterniveau gleichgesetzt werden, jedoch finden auch unter Schulterniveau Abduktionsbewegungen statt. Die Diagnose Schultersymptome war eher unspezifisch.

Die Ergebnisse von Sakakibara et al. (1987) ließen vermuten, dass Arbeitshaltungen mit erhobenen Armen und zurückgelehntem Kopf Symptome in Nacken, Schultern und Armen hervorrufen können. Es wurden lediglich 20 Männer und 28 Frauen untersucht; weiterhin gab es keine Kontrollpersonen. Daher kann diese Studie allenfalls als richtungsweisend betrachtet werden.

Bei der Studie von Svendsen et al. (2004 a) wurde der pathologische Schulterbefund durch ärztliche Diagnostik gesichert. Die Untersuchung an 136 Arbeitern zeigte, dass Arbeiten über Schulterniveau mit einer im MRT sichtbaren Supraspinatustendinopathie in Zusammenhang stand. Die Autoren beschrieben eine altersadjustierte erhöhte Odds Ratio. Dies war vor allem bei Malern mit einer Elevation des Armes größer 90 ° der Fall. Insgesamt wiesen die Ergebnisse in Richtung einer verstärkten Schädigung der Supraspinatussehne durch Überkopfarbeit.

Svendsen et al. (2004 b) zeigten weiterhin, dass bei Arbeitern mit einer Dauerelevation der Arme über 90° ein erhöhtes Risiko für die Supraspinatustendinitis bestand. Außerdem traten bei diesen Arbeitern gehäuft Schulterschmerzen auf. Auch hier war für potentielle Confounder adjustiert worden. Es wurden insgesamt 1886 Arbeiter untersucht.

### **Fall-Kontroll-und Längsschnittstudien**

Im Folgenden werden die bisher veröffentlichten Fall-Kontroll-Studien sowie eine Längsschnittstudie zu Arbeiten auf oder über Schulterniveau diskutiert. Bjelle et al. (1979) wiesen in ihrer Fall-Kontroll-Studie darauf hin, dass Patienten mit Schulterschmerzen häufiger mit den Händen auf oder über Schulterniveau arbeiteten. Die Diagnose der Fälle war ein Schulter-Arm-Syndrom bzw. eine Bizeps- oder Supraspinatustendinitis. In einer weiteren Fall-Kontroll-Studie von 1981 fanden die Autoren heraus, dass Arbeit über Acromionhöhe zu Supraspinatustendinitis führte und Abduktion und Flexion zu einem Schulter-Arm-Syndrom. Die Ergebnisse zeigten sich statistisch signifikant. Harkness et al. (2003) stellten in ihrer Längsschnittstudie an 1081 Arbeitern fest, dass Heben auf oder über Schulterniveau zu Schulterschmerzen führte.

Arbeiter in der Land –und Forstwirtschaft und im Baugewerbe haben laut Rolf et al. (2006) ein erhöhtes Risiko für eine Rotatorenmanschettenruptur. Sie fanden in ihrer Fall-Kontroll-Studie an 760 Patienten, bei denen eine Rotatorenmanschettenrekonstruktion stattgefunden hatte, eine signifikante Häufung von Patienten, die diesen Berufsgruppen angehörten. Der Großteil der Männer (18,43 %) war zwischen 50 und 65 Jahren alt. Ein hoher Prozentsatz der Männer übte überwiegend oder teilweise Überkopfarbeit aus. Die Autoren befragten die Patienten zu ihren Arbeitsbedingungen, speziell zur Überkopfarbeit. Das Ergebnis zeigte, dass die berufliche Tätigkeit als Manifestationsfaktor für einen Rotatorenmanschetten-Defekt im Sinne einer Berufskrankheit überdacht werden sollte.

Punnett et al. (2000) beschrieben in ihrer Fall-Kontroll-Studie, dass Schultererkrankungen in Zusammenhang mit starker Abduktion und Flexion des linken und rechten Armes standen. Die gefundenen Ergebnisse waren statistisch signifikant. Als Unterschied im Studiendesign lässt sich anführen, dass nicht spezifisch nach Arbeiten auf oder über Schulterniveau gefragt wurde, sondern nach starker Abduktion und Flexion. Untersucht wurden Patienten mit Schulterschmerzen, nicht wie in der vorliegenden Arbeit Patienten mit einer Ruptur/Teilruptur der Sehne des M. supraspinatus. Es wurden 42 Fälle und 124 Kontrollen untersucht. Insgesamt konnten die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit mit dieser Studie in

Einklang gebracht werden. Tabelle 28 gibt nochmals einen Überblick der Studien, die für die vorliegende Arbeit ausgewählt wurden.

**Tabelle 28: Übersichtstabelle der Studien zu Arbeiten auf Schulterhöhe, über Schulterhöhe oder Überkopfarbeit im Zusammenhang mit einer Schultererkrankung**

<b>Autor (Jahr)</b>	<b>Zusammenhang</b>
Bjelle et al. (1979)	Ja
Bjelle et al. (1981)	Ja
Harkness et al. (2003)	Ja
Herberts und Kadefors (1976)	Ja
Herberts et al. (1981)	Ja
Mani und Gerr (2000)	Ja
Melchior et al. (2006)	Ja
Milerad und Ekenvall (1990)	Ja
Miranda et al. (2001)	Ja
Miranda et al. (2008)	Ja
Punnett et al. (2000)	Ja
Rolf et al. (2006)	Ja
Sakakibara (1987)	Ja
Svendsen et al. (2004) b)	Ja
Svendsen et al. (2004) a)	Ja

Alle 15 aus der Literatur zitierten Studien stimmen darin überein, dass Arbeiten auf oder über Schulterniveau zu Schulterschmerzen/tendinitiden bzw. degenerativen Erscheinungen führen. Allerdings wurde in den bisher veröffentlichten Studien nicht wie in der vorliegenden Arbeit die Supraspinatussehnen(partial)ruptur untersucht. Außerdem wurde in den meisten Studien „Überkopfarbeit“ als Risikofaktor untersucht. In der vorliegenden Arbeit wurde „Arbeiten auf oder über Schulterniveau“ untersucht, was Überkopfarbeit einschließt, aber auch Arbeiten auf Schulterniveau berücksichtigt. Die Betrachtung der in der Literatur vorliegenden Studien ergibt, dass Überkopfarbeit in der Lage ist, die Sehnen im Bereich der Schultergelenke zu verändern. In der vorliegenden Arbeit beträgt die Odds Ratio in der Gruppe der Patienten mit der längsten Arbeit auf oder über Schulterniveau (3195 – 64.057 Stunden) nach Adjustierung gegenüber den Kontrollpersonen 2,1 (95 % CI 1,2-3,7) und ist statistisch signifikant. Zusammenfassend kann man sagen, dass die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit mit den Hinweisen aus der Literatur übereinstimmen, das Ganze pathophysiologisch verständlich ist und somit ein kausaler Zusammenhang zwischen Arbeiten auf oder über Schulterniveau und einer Supraspinatussehnenruptur anzunehmen ist.

## 5.2 Diskussion der Methodik

Im Folgenden soll die Methodik der vorliegenden Arbeit näher betrachtet werden. Faktoren, die die Ergebnisse verzerrt haben können wie Selection Bias, Interviewer Bias, Fehlklassifikation, Recall Bias und der Einfluss von Confoundern, werden dargestellt und diskutiert.

### 5.2.1 Selection Bias

Die Praxen, aus denen die Fälle rekrutiert wurden, liegen in Frankfurt am Main, Wiesbaden, Offenbach und dem Landkreis Offenbach. Allerdings wird aus Abbildung 3 deutlich, dass sich im Norden Frankfurts, im Süden Offenbachs und mit Ausnahme von Dietzenbach im kompletten Landkreis Offenbach keine radiologischen Praxen mit MRT-Geräten befinden. Nur drei der in Frage kommenden Praxen in Zentrum Frankfurt konnten nicht zu einer Teilnahme bewegt werden. In Wiesbaden nahmen alle angefragten Praxen teil. Auch hier lässt sich aus Abbildung 4 erkennen, dass sich in weiten Teilen Wiesbadens keine radiologische Praxis befindet. Es kann allerdings davon ausgegangen werden, dass bei starken Schmerzen und Funktionseinschränkungen des Armes vom Hausarzt eine Überweisung für eine radiologische Praxis mit MRT stattgefunden hat. Somit ist anzunehmen, dass nahezu alle Patienten die Chance hatten, an der Studie teilzunehmen. Allerdings weist die Studie eine niedrige Teilnahmerate auf, was zu einem selection bias geführt haben könnte. Die Teilnahmerate betrug bei den Frankfurter Fällen 44,3 %, bei den Wiesbadener Fällen 66,5 %, insgesamt 48,2%. Die eher niedrige Teilnahmerate erklärt sich möglicherweise dadurch, dass viele der Patienten, die über die radiologischen Praxen rekrutiert wurden, keine feste Bindung an diese haben und dadurch wenig Motivation verspürten, an der Studie teilzunehmen. Außerdem wurde die Studie als „low budget“- Studie durchgeführt, somit konnte den Patienten kein Geld als Entschädigung für das Interview angeboten werden. Bei den Kontrollen im Zentrum Frankfurt wurde eine Teilnahme von 61,3 % erzielt, bei den Wiesbadener Kontrollen eine Teilnahmerate von 45,3 %. Somit wurde bei den Kontrollen insgesamt eine Teilnahmerate von 54,4 % erzielt. Allerdings ist unbekannt, welche Probanden die Studienteilnahme abgelehnt haben und welchen sozialen Schichten die Nichtteilnehmer angehören. Somit kann ein selection Bias nicht ausgeschlossen werden.

Ziel der Studie war es, möglichst eine Vollerhebung aller Fälle zu erzielen und dieses Fallkollektiv mit einem möglichst repräsentativen Kontrollkollektiv im selben Studiengebiet zu vergleichen. Hierbei zeigt sich, dass die Fallgruppe im Schnitt 8,3 Jahre älter als die

Kontrollgruppe ist. Das ist nicht verwunderlich, denn die Supraspinatussehnenläsion ist eine Krankheit des älteren Menschen, wohingegen die Kontrollgruppe eine repräsentative Bevölkerungsstichprobe darstellt. Da jedoch in der Endauswertung für das Alter adjustiert wurde, sollte diese Differenz keine Rolle spielen.

Der Ausländeranteil in der Studie betrug bei den Fällen 16,6 % (n=80), 83,4 % (n=403) sind deutscher Staatsangehörigkeit. Bei den Kontrollpersonen sind 15,0 % (n=45) nicht-deutscher und 85,0 % (n=255) deutscher Staatsangehörigkeit (siehe Abbildung 16).

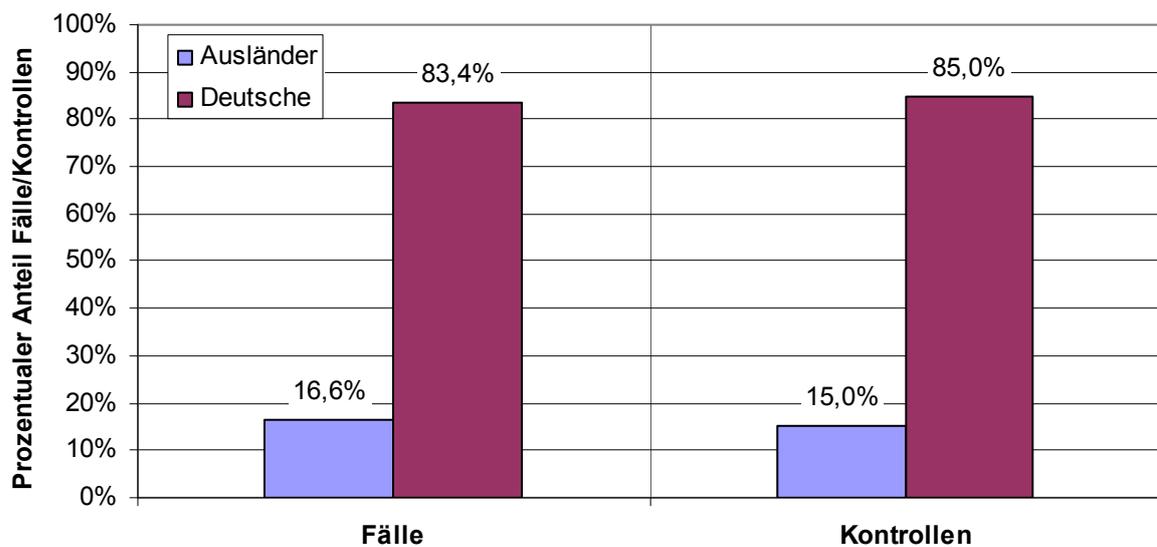


Abbildung 16: Gegenüberstellung Teilnahmeverteilung Deutsche und Ausländer

Somit zeigt sich prozentual nur ein geringfügiger Unterschied beim Ausländeranteil zwischen Fällen und Kontrollen. Der Ausländeranteil der männlichen Allgemeinbevölkerung betrug in Wiesbaden am 30.09.2009 21,3 %. Frankfurt hatte zum selben Zeitpunkt einen Ausländeranteil von 20,7 %, Offenbach von 25,9 %. Im Landkreis Offenbach lebten 12,1 % Ausländer (Hessisches Statistisches Landesamt). Insgesamt betrug der Ausländeranteil der Allgemeinbevölkerung im Einzugsgebiet der Studie 19,2 % (siehe Tabelle 29) und war damit höher als der Ausländeranteil der Kontrollpersonen. Somit ist festzustellen, dass die Kontrollgruppe der vorliegenden Arbeit nicht repräsentativ ist. Es muss zu bedenken gegeben werden, dass Ausländer gerade aufgrund mangelnder Sprachkenntnisse und möglicherweise größerem Misstrauen gegenüber Studien wahrscheinlich weniger häufig an der Studie teilgenommen haben. Es ist anzunehmen, dass Ausländer häufiger in körperlich belastenden Berufen zu finden sind, daher wäre bei den Fällen ein höherer Ausländeranteil als bei den Kontrollen zu erwarten. Außerdem gehen Ausländer möglicherweise seltener zum Arzt bzw. lassen seltener eine Magnetresonanztomografie anfertigen. Inwieweit das

Studienergebnis dadurch verzerrt werden könnte, kann nicht sicher festgestellt werden. Es kann aber vermutet werden, dass das Risiko für eine Supraspinatussehnenruptur dadurch wahrscheinlich unterschätzt wird.

**Tabelle 29: Ausländeranteil der männlichen Bevölkerung im Einzugsgebiet der Studie, Hessisches Statistisches Landesamt (30.09.2009)**

<b>Stadt bzw. Region</b>	<b>Männliche Bevölkerung insgesamt</b>	<b>Davon Deutsche</b>	<b>Davon Nichtdeutsche</b>	<b>Davon Nicht-deutsche [%]</b>
Frankfurt	327.838	260.056	67.782	20,7
Offenbach	59.939	44.440	15.499	25,9
Landkreis Offenbach	165.318	145.370	19.948	12,1
Wiesbaden	133.770	105.314	28.456	21,3
<b>Gesamt</b>	<b>686.865</b>	<b>555.180</b>	<b>131.685</b>	<b>19,2</b>

Die Kontrollpersonen wurden im Zentrum Frankfurt während eines früheren Zeitraums (2003-2006) interviewt als die Fälle (2006-2008). Allerdings wurden die beruflichen Belastungen der Fälle nur bis zum Zeitpunkt der Diagnosestellung einer Supraspinatus(partial)ruptur ermittelt. Einbezogen wurden Patienten, deren Erstdiagnose vom 01.01.2003 bis 30.06.2008 gestellt wurde. Es ist davon auszugehen, dass sich der Arbeitsmarkt und die Belastungen der Arbeitnehmer nicht so schnell ändern. Folglich ist der Zeitunterschied bei den Interviews vernachlässigbar. Wiesbadener Fälle und Kontrollen wurden jeweils im Zeitraum vom 01.08.2007 bis zum 30.06.2008 interviewt, Es wurden in Wiesbaden nur Fälle einbezogen, deren Erstdiagnose vom 01.01.2006 bis zum 30.05.2008 gestellt wurde. Auch dieser geringe Zeitunterschied kann vernachlässigt werden.

### **5.2.2 Interviewer Bias, diagnostischer Bias und Fehlklassifikation**

Die Kontrollen wurden im Zentrum Frankfurt von anderen Personen interviewt als die Fälle. Durch unterschiedliche Interviewtechniken oder eventuelle Hilfestellungen von Seiten der Interviewer bei Beantwortung der Fragen könnte es zu einer Verzerrung der Ergebnisse kommen. Auch unterschied sich in der vorliegenden Studie das Verhältnis interviewter Fälle zu interviewten Kontrollpersonen zwischen den einzelnen Interviewerinnen in Wiesbaden (siehe Tabelle 18). Auch dies könnte Einfluss auf die Ergebnisse haben. Das Interview war jedoch standardisiert, und die Interviewer wurden vor dem Interviewbeginn geschult.

Die Ruptur bzw. Partialruptur der Sehne des M. supraspinatus war im MRT sichtbar und wurde von Radiologen befundet. Allerdings beteiligten sich insgesamt 14 radiologische Praxen an der Studie. Eine Fehlklassifikation ist bei den Fällen nicht auszuschließen, da verschiedene Radiologen bei ihrer Befundung zu verschiedenen Ergebnissen kommen könnten. Allerdings kann von ausreichender Expertise der niedergelassenen Fachärzte ausgegangen werden. Dennoch lässt sich feststellen, dass überdurchschnittlich viele Fälle mit traumatischer Ruptur bzw. Verdacht darauf aus Wiesbaden kommen, was einen diagnostischen Bias wahrscheinlich macht. Von den Kontrollpersonen lagen zudem keine Daten zu Schultererkrankungen vor. Es wurde kein MRT gemacht, und Personen mit Supraspinatussehnen(partial)ruptur könnten auch zu einem gewissen Anteil in der Kontrollgruppe vertreten sein. Denn es handelt sich dabei um eine häufige Erkrankung, und mit steigendem Alter nimmt sie in der Allgemeinbevölkerung zu. Kim et al. (2009) beschreiben, dass etwa 10 % aller über 50-jährigen Menschen asymptomatische Defekte der Rotatorenmanschette aufweisen. Mehrtens et al. (1998) sprechen dagegen sogar von 25 % klinisch unauffälligen Defekten der über 40-Jährigen. Bei über 50-Jährigen seien es 75 %. Möglicherweise wären also auch in der Kontrollgruppe Männer mit Supraspinatussehnenruptur zu finden. Das bedeutet, dass das Risiko für die Supraspinatussehnenruptur insgesamt unterschätzt wird.

### **5.2.3 Probleme der Erinnerung (Recall Bias)**

Dieser Ausdruck bezeichnet einen Fehler durch unterschiedliche Erinnerungen. Die Probanden könnten sich unterschiedlich an ihre Arbeit und die Dauer körperlicher Tätigkeiten erinnern und ihre Belastung somit über- oder unterschätzen. Problematisch wäre ein unterschiedliches Erinnerungsvermögen bei Fällen und Kontrollen. Gerade die Fälle könnten die Belastungshöhe überschätzen, während die Kontrollen ihre Belastungen möglicherweise unterschätzen könnten.

Verschiedene Studien haben zu dem Ergebnis geführt, dass Dosisabschätzungen bei körperlichen Belastungen, die auf Eigenangaben beruhen, Beobachtungen durch Dritte und eine Dokumentation der Belastungen nicht ersetzen können (Kumar, 1993; Fritschi et al., 1996; Wiktorin et al., 1996; Beek und Frings-Dresen, 1998). Die Expositionsabschätzung in der vorliegenden Arbeit basiert auf den Eigenangaben der Probanden zur Dauer ihrer beruflichen Belastungen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Fälle die Belastungen der Vergangenheit überschätzen und systematisch höher eingestuft haben als die

Kontrollpersonen, die ihre Belastungen möglicherweise eher unterschätzen (im Sinne eines differentiellen „Recall Bias“).

Im Rahmen einer Untersuchung zur Zuverlässigkeit eines Befragungsinstruments, das physisch belastende Arbeits- und Freizeitaktivitäten erfassen sollte, die innerhalb eines Zeitraums von 24 Jahren aufgetreten waren (1970-1993), wurde von Torgen et al. (1997) eine Studie veröffentlicht. Die insgesamt 167 Teilnehmer hatten einen Fragebogen zweimal zu beantworten, und zwar eine Gruppe in einem zeitlichen Abstand von zwei Wochen (Gruppe A, N=44, durchschnittliches Alter=49,5 Jahre) und die andere Stichprobe nach zwölf Monaten (Gruppe B; N=123, durchschnittliches Alter=47 Jahre). Neben vielen anderen Angaben war auch über fünfstufige Ratingskalen die Dauer anzugeben, während der sich die Hände über Schulterebene befanden. Auf diese Weise wurde die physische Belastung jeder mindestens 12 Monate andauernden Beschäftigung pro Person ermittelt. Bei längerer Dauer allerdings wurde die Belastung in bis zum Zeitpunkt der Befragung aufeinander folgenden Zeitschritten von fünf Jahren ermittelt. Als Maß für die Zuverlässigkeit wurde separat für jeden der sechs Zeitabschnitte der sogenannte Intraclass-Korrelationskoeffizient berechnet, der hier angibt, in welchem Maß die interindividuell vorhandenen Unterschiede in den jeweiligen Tätigkeitsanforderungen reproduzierbar sind. Die Zuverlässigkeit der zu „Hände über der Schulterebene“ erhaltenen Einschätzungen erreichte ein die Mindestanforderungen weitgehend erfüllendes Niveau. Der endgültige Einfluss eines Recall Bias auf die Ergebnisse kann nicht sicher abgeschätzt werden.

#### **5.2.4 Einfluss von Störgrößen (Confounder)**

Confounder sind verzerrende Störgrößen, die den Zusammenhang zwischen der Einflussgröße und der Zielgröße verfälschen. Verzerrende Störgrößen stehen in Zusammenhang mit der Einflussgröße und wirken sich damit indirekt auch auf die Zielgröße aus. Neben Arbeiten auf oder über Schulterniveau ergab sich auch für Arbeiten mit handgeführten vibrierenden Werkzeugen, schweres Heben oder Tragen von Lasten sowie Sportaktivitäten wie Geräteturnen, Kugelstoßen, Speer- und Hammerwerfen, Ringen und Tennis ein statistisch signifikanter Risikowert für die Ruptur der Suprapinatussehne. Daher wurde für diese Faktoren adjustiert. Somit dürften die Confounder zu keiner wesentlichen Ergebnisverzerrung geführt haben.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Ergebnis der durchgeführten Fall-Kontroll-Studie für die höchste Belastungsstufe von mindestens 3195 Stunden Arbeiten auf oder über Schulterniveau statistisch signifikant ist und darauf hinweist, dass ein Zusammenhang zwischen Arbeiten auf oder über Schulterniveau und einer Supraspinatussehnenruptur besteht. Für diesen Zusammenhang finden sich in der Literatur Hinweise, und er ist auch pathophysiologisch verständlich. Weiterhin konnte in der vorliegenden Arbeit eine positive Dosis-Wirkungs-Beziehung festgestellt werden. Allerdings ergab sich für diese positive Dosis-Wirkungs-Beziehung nur bei der höchsten Belastungsstufe ein statistisch signifikantes Risiko, nicht aber bei der niedrigsten oder mittleren Belastungsstufe.

Die Ruptur der Sehne des M. supraspinatus sollte in die Liste der Berufskrankheiten aufgenommen, mit einer eigenen Ziffer versehen und der Betroffene gegebenenfalls entschädigt werden. Als Berufskrankheit sollte die Supraspinatussehnenruptur anerkannt werden, wenn der Betroffene kumulativ mindestens 3200 Stunden auf oder über Schulterniveau arbeitete. Diese Dosis ergäbe sich bei 220 Arbeitsschichten pro Jahr bei einer täglichen Exposition von eineinhalb Stunden nach zehn Jahren. Eine eigene Ziffer sollte sie deshalb erhalten, weil die bisherige Ziffer 2101 lediglich die Krankheiten der Sehnenscheiden, des Sehnengleitgewebes und der Sehnen- und Muskelansätze, nicht aber die Krankheiten des Sehnengewebes umfasst. Dass zwischen der Supraspinatussehnen(partial)ruptur und dem Arbeiten auf oder über Schulterniveau ein statistisch signifikanter Zusammenhang besteht, hat die vorliegende Arbeit gezeigt. Deshalb sollten Änderungen in der Berufskrankheitenliste folgen, um die Betroffenen vor dieser Berufskrankheit zu schützen oder ihnen zumindest eine Entschädigung zu sichern.

## 6 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde in einer Fall-Kontroll-Studie mit 483 Fällen und 300 Kontrollen das Risiko für die berufsbedingte Supraspinatussehnenruptur durch Arbeiten auf oder über Schulterniveau untersucht. Dabei ergab sich eine statistisch signifikante Risikoerhöhung durch das Arbeiten auf oder über Schulterniveau. Eine Dosis-Antwortbeziehung zeigte einen Zusammenhang der Ereignisse. Am stärksten war die Risikoerhöhung bei Patienten, die lebenslang kumulativ mindestens 3195 Stunden auf oder über Schulterniveau arbeiteten. Die adjustierte Odds Ratio dafür betrug 2,1 (CI 1,2-3,7), das Ergebnis ist statistisch signifikant. Neben dem beruflichen Arbeiten auf oder über Schulterniveau gibt es andere Faktoren, die die Entstehung einer Rotatorenmanschettenruptur begünstigen. Dabei sind Alter, Heben/Tragen von Lasten über 20 kg und Arbeiten mit handgeführten vibrierenden Werkzeugen zu nennen. Deshalb wurden die Daten hinsichtlich dieser Faktoren adjustiert. Auch einige Sportaktivitäten können das Risiko für die Rotatorenmanschettenruptur erhöhen. Deshalb wurden die Daten auch für Geräteturnen, Kugelstoßen, Speer- und Hammerwerfen, Ringen und Tennis adjustiert, und die sportliche Anstrengung wurde als Confounder behandelt.

Die Ergebnisse stehen im Einklang mit Ergebnissen früherer Studien, die ebenfalls eine Risikoerhöhung für die Entstehung der Rotatorenmanschettenruptur durch Arbeiten auf oder über Schulterniveau zeigen. Eine genaue Dosis, die zu dieser Risikoerhöhung führt, wurde in der Literatur bisher nicht genannt.

Die vorliegende Arbeit liefert die Evidenz für die Annahme eines erhöhten Risikos der Ruptur der Sehne des M. supraspinatus bei Arbeiten auf oder über Schulterniveau. Weiterhin besteht ein Potential für eine primäre Prävention, indem Arbeiten auf oder über Schulterniveau möglichst ganz vermieden wird. Daher sollte die Ruptur der Sehne des M. supraspinatus als eigene Berufskrankheit in die Liste der Berufskrankheiten aufgenommen und die Betroffenen bei kumulativem Arbeiten von mindestens 3200 Stunden auf oder über Schulterniveau entschädigt werden.

## Summary

With this dissertation at hand the risk of a rupture of the rotator cuff caused by working at or above shoulder height was examined in a case control study with 483 cases and 300 controls. Working at or above shoulder height causes a statistically significant higher risk for this rupture. A dose-response relationship has been shown indicating a causal linking of the events. The strongest risk elevation has been found with patients, who worked life-long cumulative at least 3,195 – 64,057 hours at or above shoulder height. Therefore, the adjusted odds ratio is 2.1 (1.2-3.7). This result is statistically significant.

Besides the occupational exposure of the rotator cuff and while working at or above shoulder height, there are other factors, which favour the formation of a rotator cuff rupture. Thus, the factors age, carrying/lifting of loads above 20 kg and working with hand-leaded vibrating tools are to be mentioned. Therefore, the data has been adjusted for these factors. Some sports activities can also cause a higher risk for this rupture. Hence, the data was also adjusted to apparatus gymnastics, shotput, javelin, hammer throwing, wrestling and for tennis. The strain of the sports activities was treated as a confounding variable.

The results are in accordance with results from former studies, which also described a higher risk for a rotator cuff rupture while working with the hands at or above shoulder height. An exact dose with respect to this higher risk is not mentioned in the literature yet.

The study shows the evidence of the assumption of a higher risk for the rupture of the tendon of the m. supraspinatus while working at or above shoulder height. Therefore, the possibility of primary prevention by avoiding work at or above shoulder height is given. Furthermore, the rupture of the tendon of the m. supraspinatus should be listed in the register of occupational diseases and the workers should be indemnified, if they worked cumulative at least 3200 hours at or above shoulder height.

## 7 Literaturverzeichnis

- Andersen et al., 2003 Andersen, J.H.; Kaergaard, A.; Mikkelsen, S.; Jensen, U.F.; Frost, P.; Bonde, J.P.; Fallentin, N.; Thomsen, J.F.; Risk factors in the onset of neck/shoulder pain in a prospective study of workers in industrial and service companies. *Occupational and Environmental Medicine* 2003; 60:649-654
- Almeida, de, et al., 2008 Almeida, de, J.S.; Carvalho Filho, G.; Pastre, C.M.; Lamari, N.M.; Pastre, E.C.; Supraspinatus tendon affection and sick leave. *Cien Saude Colet* 2008; 13:517-522
- Baader, 1958 Baader, E.W.; Grundsätzliches zur Beurteilung von Berufskrankheiten, *MedSach* 1958; 54:33-37
- Barnbeck und Hierholzer, 1981 Barnbeck, F.; Hierholzer, G.; Analyse des Sammelbegriffes „Periarthritis humeroscapularis“, *Acta Traumatol* 1981; 21:49-52
- Bateman, 1963 Bateman, J.E.; The diagnosis and treatment of ruptures of the rotator cuff. *Surg Clin N Am* 1963; 43:1523-1530
- Bateman, 1978 Bateman, J.E.; The shoulder and neck. (ed 2) Saunders, W.B.; Philadelphia, p. 515; 1978
- Beek und Frings-Dresen, 1998 Beek, van der, A..J.; Frings-Dresen, M.H.; Assessment of mechanical exposure in ergonomic epidemiology. *Occup Environ Med* 1998; 55:291-299
- Bjelle et al., 1979 Bjelle, A.; Hagberg, M.; Michaelsson, G.; Clinical and ergonomic factors in prolonged shoulder pain among industrial workers. *Scand J Work Environ Hlth* 1979; 5:205-210
- Bjelle et al., 1981 Bjelle, A.; Hagberg, M.; Michaelsson, G.; Occupational and individual factors in acute shoulder-neck disorders among industrial workers. *Br J Indust Med* 1981; 38:356-363
- Bonnaire, 2008 Bonnaire, F.; Begutachtung der Rotatorenmanschettenruptur, *Trauma Berufskrankh* 2008; 10:16-24
- Camp, de la, 1964 Bürkle de la Camp, H.; Stellungnahme zu den chirurgischen Berufskrankheiten Nr. 22 ff.-nach der 6. Berufskrankheiten-Verordnung, *Hefte zur Unfallheilkunde* 1964; 78:15-35
- Cassou et al., 2002 Cassou, B.; Derriennic, F.; Monfort, C.; Norton, J.; Touranchet, A.; Chronic neck and shoulder pain, age, and working conditions: longitudinal results from a large random sample in France. *Occup Environ Med* 2002; 59:537-544

- Chiang et al., 1993      Chiang, H.C.; Ko, Y.H.C.; Chen, S.S.; Yu, H.S.; Wu, T.N.; Chang, P.Y.; Prevalence of shoulder and upper limb disorders among workers in the fish-processing industry. *Scand J Work Environ Hlth* 1993; 19:126-131
- Codman, 1931      Codman, E.A.; Rupture of the supraspinatus tendon, *Surg Gynec Obstet* 1931; 52:579
- Ellman und Gartsman, 1993      Ellman, H.; Gartsman, G.M.; Athroscopic shoulder surgery and related procedures. Lea Febiger, Philadelphia, Baltimore, Hongkong, London, München, Sydney, Tokyo; 1993
- Elsner et al., 1994      Elsner, G.; Nienhaus, A.; Beck, W.; Zur Frage der beruflichen Verursachung eines Schulter-Arm Syndroms. *Ergo Med* 1994; 18:90-95
- Elsner, 2001      Elsner, G.; Ist die Periarthritis humeroscapularis eine Berufskrankheit? *Zbl Arbeitsmed* 2001; 51:306-312
- Elsner, 2003      Elsner, G.; Können Läsionen der Rotatorenmanschette als Berufskrankheit gewertet werden? *Zbl Arbeitsmed* 2003; 53:536-544
- Evans, 1976      Evans, A.S.; Causation and disease: the Henle-Koch postulates revisited. *Yale J Biol Med* 1976; 49:175-195
- Fleiss, 1981      Fleiss, J.L.; *Statistical Methods for Rates and Proportions*. Wiley, New York, 2. Auflage, 1981
- Fongemie et al., 1998      Fongemie, A.E.; Buss, D.D.; Rolnick, S.J.; Management of shoulder impingement syndrome and rotator cuff tears. *Am Fam Physician* 1998; 57:667-674
- Fritschi et al., 1996      Fritschi, L.; Siemiatycki, J.; Richardson, L.; Self-assessed versus expert-assessed occupational exposures. *Am J Epidemiol* 1996; 144:521-527
- Frost und Andersen, 1999      Frost, P.; Andersen, J.H.; Shoulder impingement syndrome in relation to shoulder intensive work. *Occupational and Environmental medicine* 1999; 56:494-498
- Frost et al., 2002      Frost, P.; Bonde, J.P.; Mikkelsen, S.; Andersen, J.H.; Fallentin, N.; Kaergaard, A.; Thomsen, J.F.; Risk of shoulder tendonitis in relation to shoulder loads in monotonous repetitive work, *Am J Ind Med* 2002; 41:11-18
- Fuchs et al., 1999      Fuchs, B.; Weishaupt, D.; Zanetti, M.; Hodler, J.; Gerber, C.; Fatty degeneration of the muscles of the rotator cuff: Assessment by computed tomography versus magnetic resonance imaging. *J Shoulder Elbow Surg* 1999; 8:599-605
- Ha et al., 2009      Ha, C.; Roquelaure, Y.; Leclerc, A.; Touranchet, A.; Goldberg, M.; Imbernon, E.; The French Musculoskeletal Disorders Surveillance Program: Pays de la Loire network. *Occup Environ Med* 2009; 66:471-479

- Habermeyer und Schuller, 1990      Habermeyer, P.; Schuller, U.; Die Bedeutung des Labrum glenoidale für die Stabilität des Glenohumeralgelenkes. Unfallchirurg 1990; 93:19-26
- Harkness, 2003      Harkness, E.F.; Macfarlane, G.J.; Nahit, E.S.; Silman, A.J.; McBeth, J.; Mechanical and psychosocial factors predict new onset shoulder pain: a prospective cohort study of newly employed workers. Occup Environ Med 2003; 60:850-857
- Hedtmann und Fett, 1995      Hedtmann, A.; Fett, H.; Schultersonographie bei Subakromialsyndromen mit Erkrankungen und Verletzungen der Rotatorenmanschette. Orthopäde 1995; 24:498-508
- Herberts et al., 1981      Herberts, P.; Kadefors, R.; Andersson, G.; Petersen, I.; Shoulder pain in industry: An epidemiological study on welders. Acta orthop scand 1981; 52:299-306
- Hill, 1965      Hill, B.A.; The environment and disease: association or causation? Proceedings of the Royal Society of Medicine 1965; 58:295-300
- Herberts und Kadefors, 1976      Herberts, P.; Kadefors, R.; A study of painful shoulders in welders. Acta orthop scand 1976; 47:381-387
- Herberts et al., 1984      Herberts, P.; Kadefors, R.; Höfgors, C.; Sigholm, G.; Shoulder pain and heavy manual labor. Clinical Orthopaedics and Related Research 1984; 191:166-178
- Hoozemans et al., 2002      Hoozemans, M.J.; van der Beek, A.J.; Frings-Dresen, M.H.; van der Woude, L.H.; van Dijk, F.J.; Pushing and pulling in association with lower back and shoulder complaints. Occup Environ Med 2002; 59:696-702
- HVBG, 2000      Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Öffentlichkeitsarbeit, Traumatische und nicht traumatische Zusammenhangstrennungen (Rupturen) der Rotatorenmanschette, Sankt Augustin, 2000
- Jessner, 1995      Jessner, A.; Die klinische Untersuchung der Schulter. Orthopädie 1995, 24:475-482
- Kadefors et al., 1976      Kadefors, R.; Petersén, I.; Herberts, P.; Muscular reaction to welding work: an electromyographic investigation. Ergonomics 1976; 19:543-548
- Kadefors, 2005      Kadefors, R.; Static workload in the extreme. A review of musculoskeletal disorders in manual welders, and an evaluation model for welding work. Z Arb Wiss 2005; 59:361-366
- Kaergaard und Andersen, 2000      Kaergaard, A.; Andersen, J.H.; Musculoskeletal disorders of the neck and shoulders in female sewing machine operators: prevalence, incidence and prognosis. Occup Environ Med 2000; 57:528-534

- Kaerlev et al., 2008 Kaerlev, L.; Jensen, A.; Nielsen, P.S.; Olsen, J.; Hannerz, H.; Tüchsen, F.; Hospital contacts for injuries and musculoskeletal diseases among seamen and fishermen: a population-based cohort study. *BMC Musculoskelet Disord* 2008; 23:9:8
- Kaila-Kangas, 2007 Kaila-Kangas, L.; Musculoskeletal disorders and diseases in Finland: results of the Health 2000 Survey. Helsinki: National Public Health Institute 2007; Publications of the National Public Health Institute, B 25:23-26
- Katzer et al., 1997 Katzer, A.; Wening, J.V.; Becker-Männich, U.V.; Lorke, D.E.; Jungbluth, K.H.; Die Rotatorenmanschettenruptur-Gefäßversorgung und Kollagenfaserverläufe als pathogenetische Faktoren, *Unfallchirurgie* 1997; 23:52-59
- Keyl, 1989 Keyl, W.; Pathologisch-anatomische Grundlagen von Verletzungen und Erkrankungen der Rotatorenmanschette und der langen Bizepssehne. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 1989
- Kim et al., 2009 Kim, H.M.; Tefey, S.A.; Zelig, A.; Galatz, L.M.; Keener J.D.; Yamaguchi, K.; Shoulder strength in asymptomatic individuals with intact compared with torn rotator cuffs. *J Bone Joint Surg Am* 2009; 91:289-296
- Kuhn und Spallek, 2005 Kuhn, W.; Spallek, M.; Differenzialdiagnostik von Schulterbeschwerden unter arbeitsmedizinischen Aspekten- PHS-Syndrom oder Impingement? *ErgoMed* 2005; 6:164-168
- Kumar, 1993 Kumar, S.; Perception of posture of short duration in the spatial and temporal domains. *Appl Ergon* 1993; 24:345-350
- Kütemeyer, 1993 Kütemeyer, M.; Psychosomatische Aspekte bei schmerzhaften Schultererkrankungen, *Med Ort Tech* 1993; 113:222-229
- Leclerc et al., 2004 Leclerc, A.; Chastang, J.F.; Niedhammer, I.; Landre, M.F.; Roquelaure, Y.; Study Group on Repetitive Work. Incidence on shoulder pain in repetitive work. *Occup Environ Med* 2004; 61:39-44
- Lewis, 2009 Lewis, J.; Rotator cuff tendinopathy, *Br J Sports Med* 2009; 43:236-241
- Lindblom, 1939 Lindblom, K.; On pathogenesis of ruptures of the tendon aponeurosis of the shoulder joint. *Acta Radiol* 1939; 20:563-577
- Lo und Burkhart, 2003 Lo, I.; Burkhart, S.; Current concepts in arthroscopic shoulder repair. *Am J Sports Med* 2003; 31:308-324
- Loew et al., 2000 Loew, M.; Habermeyer, P.; Wiedemann, E.; Rickert, M.; Gohlke, F.; Recommendations for diagnosis and expert assessment of traumatic rotator cuff lesions. *Unfallchirurg* 2000; 103:417-426
- Löhr und Uthoff, 1990 Löhr, J.F.; Uthoff, H.K.; The microvascular pattern of the supraspinatus tendon. *Clin Orthop* 1990; 254:35-38

- Löhr und Uthoff, 2007      Löhr, J.F.; Uthoff, H.K.; Epidemiologie und Pathophysiologie der Rotatorman-schettentrup-turen. *Der Orthopäde* 2007; 36:788-795
- LSG Baden-Württemberg, 2008      Urteil des Landessozialgerichtes Baden-Württemberg vom 22.07.2008, Az: L9U 1484/07
- LSG Rhein-land-Pfalz, 1989      Urteil des Landessozialgerichtes Rheinland-Pfalz vom 13.12.1989; Az: L3U 53/88
- Ludolph, 1990      Ludolph, E.; Degenerative Schultererkrankungen-Gutachterliche Gesichtspunkte zum Zusammenhang zwischen Ereignis und Schaden. In: Hedtmann, A. (Hrsg.); Degenerative Schultererkrankungen. S. 152. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1990
- Mani und Gerr, 2000      Mani, L.; Gerr, F.; Work-related upper extremity musculoskeletal disorders. *Primary Care* 2000; 27:845-864
- Mehrtens et al., 1984      Mehrtens, G.; Valentin, H.; Schönberger, A.; Arbeitsunfall und Berufskrankheit, Erich Schmitt Verlag, Berlin, 1984
- Mehrtens et al., 1998      Mehrtens, G.; Valentin, H.; Schönberger, A.; Arbeitsunfall und Berufskrankheit, Erich Schmitt Verlag, Berlin, 6. Auflage, 1998
- Mehrtens et al., 2003      Mehrtens, G.; Valentin, H.; Schönberger, A.; Arbeitsunfall und Berufskrankheit, Erich Schmitt Verlag, Berlin, 7. Auflage, 2003
- Melchior et al., 2006      Melchior, M.; Roquelaure, Y.; Evanoff, B.; Chastang, J.F.; Ha, C.; Imbernon, E.; Goldberg, M.; Leclerc, A.; Pays de la Loire study group. Why are manual workers at high risk of upper limbs disorders? The role of physical work factors in a random sample of workers in France (the pays de la Loire study). *Occup Environ Med* 2006; 63:754-761
- Milerad und Ekenvall, 1990      Milerad, E., Ekenvall, L.; Symptoms of the neck and upper extremities in dentists. *Scand J Work Environ Health* 1990; 16:129-134
- Miranda et al., 2001      Miranda, H.; Viikari-Juntura, E.; Martikainen, R.; Tabula, E.P.; Riihimäki, H.; A prospective study of work related factors and physical exercise as predictors of shoulder pain. *Occup Environ Med* 2001; 58:528-534
- Miranda et al., 2005      Miranda, H.; Viikari-Juntura, E.; Heistaro, S.; Heliövaara, M.; Riihimäki, H.; A population study on differences in the determinants of a specific shoulder disorder versus non-specific shoulder pain without clinical findings. *Am J Epidemiol* 2005; 161:847-855

- Miranda et al., 2008      Miranda, H.; Punnett, L.; Viikari-Juntura, E.; Heliövaara, M.; Knekt, P.; Physical work and chronic shoulder disorder. Results of a prospective population-based study. *Ann Rheum Dis* 2008; 67:218-223
- Mollowitz, 1993      Mollowitz, G.; *Der Unfallmann-Begutachtung der Folgen von Arbeitsunfällen, privaten Unfällen und Berufskrankheiten*. Springer Verlag, Berlin, 1993
- Neer, 1983      Neer, C.S.; Impingement lesions. *Clinic Orthop Relat Res* 1983; 173:70-77
- Nelson, 2002      Nelson, N.A.; Are pushing and pulling strong risk factors for occupational shoulder disorders? *Scand J Work Environ Health* 2002; 28:289-292
- Nho et al., 2008      Nho, S.; Yadav, H.; Shindle, M.; Macgillivray, J.; Rotator cuff degeneration: etiology and pathogenesis. *Am J Sports Med* 2008; 36:987-993.
- Nordander et al., 1999      Nordander, C.; Ohlsson, K.; Balogh, I.; Rylander, L.; Palsson, B.; Skerfving, S.; Fish processing work: The impact of two sex dependent exposure profiles on musculoskeletal health. *Occup Environ Med* 1999; 56:256-264
- Nordander et al., 2009      Nordander, C.; Ohlsson, K.; Åkesson, I.; Arvidsson, I.; Balogh, I.; Hansson, G.; Strömberg, U.; Rittner, R.; Skerfving, S.; Risk of musculoskeletal disorders among females and males in repetitive/constrained work. *Ergonomics* 2009; 52:1226 – 1239
- Ohlsson et al., 1989      Ohlsson, K.; Attewell, R.; Skerfving, S.; Self-reported symptoms in the neck and upper limbs of female assembly workers. Impact of length of employment, work place, and selection. *Scand J Work Environ Health* 1989; 15:75-80
- Ohlsson et al., 1994      Ohlsson, K.; Hansson, G.A.; Balogh, I.; Stromberg, U.; Palsson, B.; Nordander, C.; Disorders of the neck and upper limbs in women in the fish processing industry. *Occup Environ Med* 1994; 51:826-832
- Otto, 2008      Otto, W.; Historischer Abriss der Behandlung der verletzten Schulter. *Trauma Berufskrankh* 2008; 10:3-8
- Patté, 1990      Patté, D.; Classification of rotator cuff lesions. *Clin Orthop* 1990; 254:81-86
- Pedersen und Key, 1951      Pedersen, H.E.; Key, J.A.; Pathology of calcareous tendonitis and subdeltoid bursitis. *Arch Surg* 1951; 62:50-63
- Pope et al., 2001      Pope, D.P.; Silma, A.J.; Cherry, N.M.; Pritchard, C.; Macfarlane, G.J.; Association of occupational physical demands and psychosocial working environment with disabling shoulder pain. *Ann Rheum Dis* 2001; 60:852-858

- Punnett et al., 2000 Punnett, L.; Fine, L.J.; Keyserling, W.M.; Herrin, G.D.; Chaffin, D.B.; Shoulder disorders and postural stress in automobile assembly work. Scand J Work Environ Health 2000; 26:283-291
- Rademacher und Mutze, 2006 Rademacher, G.; Mutze, S.; Schultergelenkverletzung; Rolle der bildgebenden Diagnostik mit Schwerpunkt MRT. Trauma Berufskrankh 2006; 8:247-252
- Rathbun und McNab, 1970 Rathbun, J.B.; McNab, I.; The microvascular pattern of the rotator cuff. J Bone Joint Surg Br 1970; 52:540-553
- Refior, 1990 Refior, H.J.; Grundlagen: Pathologie, Biomechanik, Pathobiomechanik. Degenerative Schultererkrankungen, S. 1-3, Enke Verlag, Stuttgart, 1990
- Refior, 1995 Refior, H.J.; Entschlüsselung des Begriffes „Periarthritis humero-scapularis“, Orthopäde 1995; 24:509-511
- Rehder, 1996 Rehder, U.; Hamburger Bauarbeiter-Studie. Amtliche Mitteilungen der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 1996; Nr. 4:7-8
- Reischauer, 1954 Reischauer, F.; Betr: Gutachten zum Wesen des Krankheitsbildes Periarthritis humeroscapularis. Die Berufsgenossenschaft 1954; Juni-Heft:234-238
- Rickert, 2004 Rickert, M.; Ist die “Periarthritis humeroscapularis (PHS)” eine Berufskrankheit? Z Orthop Ihre Grenzgeb 2004; 142:518-521
- Rolf et al., 2006 Rolf, O.; Ochs, K.; Böhm, T.D.; Baumann, B.; Kirschner, S.; Gohlke, F.; Rotatorenmanschettendefekt-eine Berufserkrankung? Z Orthop 2006; 144:519-523
- Rothmann und Parke, 1965 Rothmann, R.H.; Parke, W.W.; The vascular anatomy of the rotator cuff. Clin Orthop 1965; 41:176-186
- Sakakibara et al., 1987 Sakakibara, R.; Miyao, M.; Kondo, T.; Yamada, S.; Relation between overhead work and complaints of pear and apple orchard workers. Ergonomics 1987; 30:805-815
- Sandström, 1938 Sandström, C.; Peritendinitis calcarea; a common disease of the middle life: its diagnosis, pathology and treatment. Amer J Roentgenol 1938; 40:1-21
- Scheele, 2009 Scheele, K.; Ein Vergleich der anerkannten Berufskrankheiten in den EU-Mitgliedstaaten am Beispiel von berufsbedingten Erkrankungen des Schultergürtels. Zbl Arbeitsmed 2009; 59:2-6.
- Schneider, 1954 Schneider, H.; Aufbrauchveränderungen in sehr beanspruchten Sehnen der oberen Extremität und ihre klinische Bedeutung. Zeitschrift für Orthopädie 1954; 84:278-296

- Schnelle, 1953 Schnelle, K.W.; Chronische Erkrankungen der Sehnenscheiden, der Sehnen- und Muskelansätze durch Überbeanspruchung (Ziff. 22, 5. VO) Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für Arbeitsschutz 1953; Band 1, S. 38-47, Frankfurt am Main und Darmstadt
- Schönberger et al., 2003 Schönberger, A.; Mehrrens, G.; Valentin, H.; Arbeitsunfall und Berufskrankheit, rechtliche und medizinische Grundlagen für Gutachter, Sozialverwaltung und Gerichte. Erich Schmitt Verlag, Berlin, 2003
- Schröter, 1961 Schröter, F.; „Periarthritis humero-scapularis“. Orthopäde 1961; 24:509-511
- Schröter, 2006 Schröter, F.; Das subakromiale Schmerzsyndrom- Ist die so genannte „Periarthritis humeroscapularis“ eine Berufskrankheit? Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 2006; 41:26-32
- Silverstein et al., 2006 Silverstein, B.; Viikari-Juntura, E.; Fan, Z.J.; Bonauto, D.K.; Bao, S.; Smith, C.; Natural course of nontraumatic rotator cuff tendonitis and shoulder symptoms in working population, Scand J Work Environ Health 2006; 32:99-108
- Silverstein et al., 2008 Silverstein, B.A.; Bao, S.S.; Fan, Z.J.; Howard, N.; Smith, C.; Spielholz, P.; Bonauto, D.; Viikari-Juntura, E.; Rotator cuff syndrome: personal, work-related psychosocial and physical load factors. J Occup Environ Med 2008; 50:1062-1076
- Smith et al., 2009 Smith, C.K.; Silverstein, B.A.; Fan, Z.J.; Bao, S.; Johnson, P.W.; Psychosocial factors and shoulder symptom development among workers. Am J Ind Med 2009; 52:57-68
- Steiner und Herrmann, 1989 Steiner, D.; Herrmann, B.; Collagen Fiber arrangement of the human shoulder joint capsule-an anatomical study. Acta Anat 1989; 136:300-302
- Stenlund et al., 1993 Stenlund, B.; Goldie, I.; Hagberg, M.; Hogstedt, C.; Shoulder tendonitis and its relation to heavy manual work and exposure to vibration. Scand J Work Environ Hlth 1993; 19:43-49
- Stenlund et al., 2002 Stenlund, B.; Lindbeck, L.; Karlsson, D.; Significance of house painters' work techniques on shoulder muscle strain during overhead work. Ergonomics 2002; 45:455-468
- Sutinen et al., 2006 Sutinen, P.; Topilla, P.; Starck, J.; Brammer, A.; Zou, J.; Pyykkö, I.; Hand-arm vibration syndrome with use of anti-vibration chain saws: 19-year follow-up study of forestry workers. Int Arch Occup Environ Health 2006; 79: 665-671

- Svendsen et al., 2004a) Svendsen, S.W.; Gelineck, J.; Matthiassen, S.E.; Bonde, J.P.; Frich, L.H.; Stengaard-Pedersen, K.; Ergund, N.; Work above shoulder level and degenerative alteration of the rotator cuff tendons: A magnetic resonance imaging study, *Arthritis and Rheumatism* 2004; 50: 3314-3322
- Svendsen et al., 2004b) Svendsen, S.W.; Bonde, J.P.; Matthiassen, S.E.; Stengaard-Pedersen, K.; Frich, L.H.; Work related shoulder disorders: quantitative exposure-response relations with reference to arm posture. *Occup Environ Med* 2004; 61:844-853
- Toomingas et al., 1997 Toomingas, A.; Theorell, T.; Michélsen, H.; Nordemar, R.; Associations between self-rated psychosocial work conditions and musculoskeletal symptoms and signs, *Scand J Environ Health* 1997; 23:130-139
- Torgen et al., 1997 Torgen, M.; Alfredsson, L.; Köster, M.; Wiktorin, C.; Smith, K.F.; Kilbom, A.; Reproducibility of a questionnaire for assessment of present and past physical activities. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 1997; 70:107-118
- Uthoff et al., 1986 Uthoff, H.; Löhr, J.; Hammand, I.; Sarkar, K.; Ätiologie und Pathologie der Rupturen der Rotatorenmanschette. *Hefte zur Unfallheilkunde* 1986; 180:3-9
- Uthoff und Löhr, 1989 Uthoff, H.; Löhr, J.; Calcifying tendonitis, *Baillières Clinical Rheumatology* 1989; 3:567-581
- Uthoff und Löhr, 1997 Uthoff, H.; Löhr, J.; Calcifying tendonitis, In: Rockwood, C.; Matsen, F.; *The shoulder*. Saunders, 1997; Philadelphia: 989-1008
- Uthoff und Sano, 1997 Uthoff, H.; Sano, H.; Pathology of failure of the rotator cuff tendon. *Orthop Clin North Am* 1997; 28:31-41
- van der Windt et al., 2000 van der Windt, D.A.; Thomas, E.; Pope, D.P.; de Winter, A.F.; Macfarlane, G.J.; Bouter, L.M.; Silman, A.J.; Occupational risk factors for shoulder pain: a systematic review. *Occup Environ Med* 2000; 57:433-442
- van Rijn et al., 2010 van Rijn, R.M.; Huisstede, B.M.; Koes, B.W.; Burdorf, A.; Associations between work-related factors and specific disorders of the shoulder – a systematic literature review. *Scand J Work Environ Health* 2010; 35:96-112
- Viikari-Juntura et al., 2008 Viikari-Juntura, E.; Shiri, R.; Solovieva, S.; Karppinen, J.; Leino-Arjas, P.; Varonen, H.; Kalso, E.; Ukkola, O.; Risk factors of atherosclerosis and shoulder pain-is there an association? A systematic review. *Eur J Pain* 2008; 12:412-426
- Walch et al., 1999 Walch, G.; Noel, E.; Boulahia, A.; Die Rupturen der Rotatorenmanschette: Epidemiologie, ätiologische Einteilung, klinisches Bild und natürliche Entwicklung. *Rheumatologie in Europa* 1999; 28:129-133

- Wang et al., 2005      Wang, L.Y.; Pong, Y.P.; Wang, H.C.; Su, S.H.; Tsai, C.H.; Leong, C.P.; Cumulative trauma disorders in betel pepper leaf-cullers visiting a rehabilitation clinic: experience in Taitung. *Chang Gung Med J* 2005; 28:237-246
- Weise und Schiltewolf, 2008      Weise, K.; Schiltewolf, M.; Grundkurs Orthopädisch-Unfallchirurgische Begutachtung, Springer Verlag, Heidelberg, 2008
- Wiktorin et al., 1996      Wiktorin, C.; Selin, K.; Ekenvall, L.; Kilbom, A.; Alfredsson, L.; Evaluation of perceived and self-reported manual forces exerted in occupational materials handling. *Appl Ergon* 1996; 27:231–239
- Witt, 2006      Witt, M.; Rotatorenmanschettenruptur, *Trauma Berufskrankh* 2006; 8 [Suppl 3]:253-257
- Wülker, 2009      Wülker, N.; Orthopädie und Unfallchirurgie, Thieme Verlag, Stuttgart, 2009

## **Anlagen**

Im Folgenden sind die Dokumente für die Patientenrekrutierung sowie die beim Interview verwendeten Dokumente aufgelistet:

1. Anschreiben durch den Radiologen im Zentrum Frankfurt
2. Antwortschreiben des Patienten (Zentrum Frankfurt)
3. Klinischer Befundbogen im Zentrum Frankfurt
4. Patienteninformation (Zentrum Frankfurt)
5. Einverständniserklärung (Zentrum Frankfurt),
6. Fragebogen (Auszüge)
7. Karte zu Arbeiten mit den Händen auf oder über Schulterniveau

**Anlage 1: Anschreiben durch den Radiologen im Zentrum Frankfurt**

Briefkopf radiologische Praxis

Sehr geehrter Herr .....,

vor einiger Zeit waren Sie zur Behandlung in meiner radiologischen Praxis. Aktuell schreibe ich Sie an, um Sie über eine wissenschaftliche Befragung zu informieren. Diese Befragung wird durch das Institut für Arbeitsmedizin des Universitätsklinikums Frankfurt am Main (Direktorin: Prof. Gine Elsner) durchgeführt. Es nehmen mehrere radiologische Arztpraxen teil.

Die wissenschaftliche Befragung befasst sich mit dem Thema „Arbeit und Gesundheit“. Im Rahmen dieser Forschungsarbeit werden Patienten zu ihrer Arbeit und zu ihrem Freizeitverhalten (z.B. Sport) befragt. Ich möchte Sie hiermit bitten, an dieser Befragung teilzunehmen. Ihre Belastung: ein etwa 45minütiges Interview.

Bitte füllen Sie das beigegefügte Antwortschreiben aus und schicken Sie dieses im beiliegenden Freiumschlag zurück. Danach wird ein Mitarbeiter des Instituts für Arbeitsmedizin des Universitätsklinikums Frankfurt am Main mit Ihnen telefonisch Kontakt aufnehmen.

Durch Ihre Beteiligung können Sie einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung des Arbeitsschutzes und zugleich zur allgemeinen Gesundheitsvorsorge aller Mitbürger leisten. Dabei spielt es keine Rolle, ob Sie zur Zeit arbeiten oder nicht. Über die Teilnahme an dieser Befragung würde ich mich sehr freuen.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung und freundliche Grüße

Unterschrift Radiologe

Anlage Antwortschreiben, Freiumschlag

**Anlage 2: Antwortschreiben des Patienten (Zentrum Frankfurt):**

**Studie zu Arbeit und Gesundheit**

Ich bin damit einverstanden, dass mich Mitarbeiter des Instituts für Arbeitsmedizin des Universitätsklinikums der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main anrufen bzw. kontaktieren.

Name: .....

Anschrift: .....

.....

Tel.-Nr.: .....

Am Besten zu erreichen: .....

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Datum

Unterschrift

**Anlage 3: Klinischer Befundbogen im Zentrum Frankfurt:**

<p style="text-align: center;"><b>Institut für Arbeitsmedizin</b> <b>des Klinikums der Johann Wolfgang Goethe-Universität</b> <b>Frankfurt am Main</b></p> <p style="text-align: center;">Direktorin: Prof. Dr. med. Gine Elsner Haus 15C, 4. OG, Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Frankfurt am Main Tel.: (069) 6301-7609</p>
--

<b>Klinischer Befundbogen – Studie zum Thema „Arbeit und Gesundheit“</b>
--

Name Patient: \_\_\_\_\_ ID-Nr.: \_\_\_\_\_

Interviewer: \_\_\_\_\_

<p><b>MRT-Befund</b> (Erstbefund, nicht vor Januar 2003)      Datum der MRT Untersuchung: _____</p> <p>Radiologische Praxis _____</p> <p>Diagnose: <input type="checkbox"/> vollständige <input type="checkbox"/> partielle Ruptur der Supraspinatussehne <input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links <input type="checkbox"/> keine Ruptur der Supraspinatussehne</p> <p>→ Zeichen einer Einblutung:      <input type="checkbox"/> ja      <input type="checkbox"/> nein → (V.a.) traumatische Ruptur:      <input type="checkbox"/> ja      <input type="checkbox"/> nein</p>	
--	--

**Anlage 4: Patienteninformation (Zentrum Frankfurt):**

**Institut für Arbeitsmedizin des Klinikums der Johann Wolfgang Goethe-  
Universität  
Frankfurt am Main**

Direktorin: Prof. Dr. med. Gine Elsner

Haus 15C, 4. OG, Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Frankfurt am Main

Tel.: (069) 6301-7609

Patienteninformation – Studie zum Thema „Arbeit und Gesundheit“

Sehr geehrter Patient,

wir möchten Sie um Ihre Teilnahme an einer wissenschaftlichen Studie zum Thema **„Arbeit und Gesundheit“** bitten. Hierzu werden sowohl kranke als auch gesunde Menschen zu ihrer beruflichen und außerberuflichen Vorgeschichte befragt. Wir ermitteln das Ausmaß der körperlichen Belastung, um einen Zusammenhang zu möglichen Gesundheitsstörungen herstellen zu können. Ziel ist eine verbesserte Vorbeugung (Prävention) von Gesundheitsstörungen.

**Ihr Beitrag zu der Studie:**

Wir bitten Sie um Teilnahme an einem etwa 45 Minuten dauernden Interview über Ihre beruflichen und außerberuflichen Aktivitäten. Ferner möchten wir Sie um Ihr Einverständnis bitten, dass wir eine Kopie Ihres MRT-Befunds (Magnetresonanztomographie, Kernspintomographie) von der Schulter bei ihrem behandelnden Arzt anfordern dürfen.

Wir möchten Sie darauf hinweisen, dass Ihre Teilnahme freiwillig ist. Wenn Sie nicht teilnehmen möchten, entstehen Ihnen keine Nachteile. Sie können Ihr Einverständnis zur Teilnahme jederzeit ohne Angabe von Gründen zurückziehen.

**Verwertung Ihrer Daten:**

Ihre personenbezogenen Daten (Interview, MRT-Befund) werden bis 5 Jahre nach Studienabschluss aufbewahrt und anschließend gelöscht bzw. vernichtet. Nach dieser Zeit verbleiben Ihre Daten in anonymisierter Form ohne persönlichen Bezug im Institut für Arbeitsmedizin der Universitätsklinik Frankfurt am Main.

Der hessische Datenschutzbeauftragte hat gegen die Durchführung der Studie keine datenschutzrechtlichen Bedenken vorgelegt. Die Ethikkommission des Universitätsklinikums Frankfurt am Main hat der Studiendurchführung zugestimmt.

**Ansprechpartner:**

Sollten Sie jetzt oder später Fragen zur Studiendurchführung haben, stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung:

Prof. Dr. Med. Gine Elsner, Direktorin, Tel. (069) 6301-7609

**Anlage 5: Einverständniserklärung (Zentrum Frankfurt):**

**Institut für Arbeitsmedizin  
des Klinikums der Johann Wolfgang Goethe-Universität  
Frankfurt am Main**

Direktorin: Prof. Dr. med. Gine Elsner

Haus 15C, 4. OG, Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Frankfurt am Main

Tel.: (069) 6301-7609

**Einverständniserklärung – Studie zum Thema „Arbeit und Gesundheit“**

- Ich bin damit einverstanden, mich an der Studie zu beteiligen. Die schriftliche Patienteninformation zum Ablauf der Studie habe ich erhalten und verstanden. Ich bin über das Vorhaben zusätzlich mündlich aufgeklärt worden und habe dazu keine weiteren Fragen.
  
- Ich erkläre mich bereit, an einem Interview teilzunehmen.
  
- Ich bin damit einverstanden, dass von den behandelnden Ärzten mein MRT-Befund von der Schulter an das Institut für Arbeitsmedizin der Universität Frankfurt übermittelt wird.
  
- Ich bin damit einverstanden, dass bei eventuellen Rückfragen erneut Kontakt mit mir aufgenommen wird.

---

**Mir ist bekannt, dass meine persönlichen Daten ausschließlich für wissenschaftliche Zwecke verwendet werden. Meine personenbezogenen Daten werden im Institut für Arbeitsmedizin bis 5 Jahre nach Studienende aufbewahrt. Nach Ablauf von 5 Jahren werden meine personenbezogenen Daten gelöscht bzw. vernichtet. Meine Daten verbleiben nach Ablauf von 5 Jahren nach Studienende lediglich in anonymisierter Form im Institut für Arbeitsmedizin. Die anonymisierten Daten werden für wissenschaftliche Veröffentlichungen genutzt.**

---

---

---

Name

Telefon

---

---

Anschrift

---

---

Ort, Datum

Unterschrift

Bitte hier nichts ausfüllen!

---

---

Ort, Datum  
für Arbeitsmedizin)

Unterschrift (Mitarbeiter des Instituts

**Anlage 6: Fragebogen (Auszüge)****Berufsphasen sechs Monate oder länger** (für jede Berufsphase neuen Fragebogen verwenden)**Berufsphase Nr.**

1. Beruf, den Sie über mindestens 6 Monate ausgeübt haben?

Exakte  
Beschreibung  
des Berufes:

2. Von wann bis wann haben Sie in diesem Beruf gearbeitet?

Berufsbeginn  
Jahr 4stellig  
\_\_\_\_\_

keine  
Angabe

Berufsbeginn  
Monat 2stellig  
\_\_\_\_\_

keine  
Angabe

Berufsende  
Jahr 4stellig  
\_\_\_\_\_

keine  
Angabe

Berufsende  
Monat 2stellig  
\_\_\_\_\_

keine  
Angabe

3. Bitte beschreiben Sie Ihre berufliche Tätigkeit:

Beschreibung:

\_\_\_\_\_

4. Zu welchem Wirtschaftszweig gehört der Betrieb?

Exakte Beschreibung der Branche:
--

Anlage 7: Karte zu Arbeiten mit den Händen auf oder über Schulterniveau

Karte 2

Hände auf oder über Schulterniveau



## **Danksagung**

Mein besonderer Dank geht an Prof. Dr. Gine Elsner für die Überlassung des Themas und die gute und zeitintensive Betreuung meiner Arbeit.

Des Weiteren möchte ich mich bei Prof. Dr. Andreas Seidler, M.P.H., Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der TU Dresden, für die durchgeführten Berechnungen und die Ausbildung insbesondere in den epidemiologischen Themengebieten bedanken.

Ohne die beteiligten Praxen wäre die Erhebung der dieser Arbeit zugrunde liegenden Patientendaten nicht möglich gewesen. Mein Dank gilt insbesondere Dr. Boris Bauer, Dr. Corinna Reimertz, Dr. Elisabeth Rautschka, Dr. Andreas Boberg, Dr. Eckhard Blasel, Dr. Pedro Pedrosa, Dr. Michael Frey, Dr. Lothar Ross, Dr. Alfred Halbsguth, Dr. Helmut Heep, Sophie Göring, Prof. Dr. Karl Wernecke, Dr. Klaus Frank, PD Dr. Edgar Rinast, Dr. Helmut Kemmer und Dr. Hubertus von Zitzewitz.

Bei Dr. Gabriela Petereit-Haack und Prof. Dr. Ulrich Bolm-Audorff möchte ich mich sehr herzlich für die Kooperation bedanken und dafür, dass ich die Wiesbadener Daten benutzen durfte.

Meinen Kolleginnen Marie-Noelle Krauß und Elke Ball gebührt herzlicher Dank für die gemeinsam gemeisterte Datenerhebung und Interviewdurchführung und dafür, dass ich die von ihnen erhobenen Daten verwenden durfte.

Gabriele Volante hat mich bei der Literaturrecherche tatkräftig unterstützt.

Sebastian Platz gebührt große Anerkennung für seine tatkräftige Unterstützung bei allen Fragestellungen und Problemen beim Arbeiten mit dem Computer.

Zuletzt möchte ich mich bei meinen Eltern für ihre Unterstützung sowie bei Susanne Klupp, Susanne Cook und Edith Plöthner für ihr Korrekturlesen bedanken.

## Lebenslauf

### Persönliche Daten

---

Name	Magdalena Klupp
Geburtsdatum/-ort	05.12.1982, in Erlangen
Staatsangehörigkeit	deutsch

### Hochschulreife

---

09/93 – 06/02	Kepler Gymnasium Weiden (Oberpfalz), allgemeine Hochschulreife
---------------	--

### Orientierungsjahr

---

07/02 – 08/03	„Work and Travel“-Auslandsjahr in England, Australien und USA
---------------	---

### Studium

---

10/03 – 11/09	Studium der Humanmedizin an der Goethe-Universität Frankfurt am Main
18.11.09	Staatsexamen
24.11.09	Approbation
seit 15.05.10	Assistenzärztin für Psychiatrie und Psychotherapie, Universitätsklinikum Tübingen

Frankfurt am Main, 22.09.2010



Magdalena Klupp

## **Ehrenwörtliche Erklärung**

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die dem Fachbereich Medizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main zur Promotionsprüfung eingereichte Dissertation mit dem Titel „Die Ruptur der Supraspinatussehne: Arbeiten auf oder über Schulterniveau –Ergebnisse aus einer Fall-Kontroll-Studie“ im Zentrum für Gesundheitswissenschaften, Institut für Arbeitsmedizin, unter Betreuung und Anleitung von Prof. Dr. Gine Elsner mit Unterstützung durch Prof. Dr. Andreas Seidler ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Dissertation keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe. Darüber hinaus versichere ich, nicht die Hilfe einer kommerziellen Promotionsvermittlung in Anspruch genommen zu haben.

Ich habe bisher an keiner in- oder ausländischen Universität ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht. Die vorliegende Arbeit wurde bisher nicht als Dissertation eingereicht.

Frankfurt am Main, 22.09.2010



Magdalena Klupp