

## Medizinische Beurteilung eines unfallbedingten Körperschadens

Theoretisch ist die medizinische Beurteilung eines unfallbedingten Körperschadens ganz einfach: Man muß nur den Unfallmechanismus daraufhin analysieren, welche **biomechanischen Belastungen** der Unfall in welchen anatomischen Strukturen hervorgerufen hat. Diese ermittelten Belastungen müssen dann in Relation gesetzt werden zur **biologischen Belastbarkeit** der betroffenen Strukturen zum Unfallzeitpunkt und schon kann man allein aus theoretischer Sicht darlegen, welche strukturellen Unfallschäden wahrscheinlich aufgetreten sind. Schließlich muß dann nur noch die theoretische Überlegung abgeglichen werden mit den tatsächlich gefundenen Unfallschäden, um ggf. kleine Unstimmigkeiten zu diskutieren. Zuletzt muß dann der unfallbedingte Strukturschaden in funktionelle Einschränkungen und „Minderung der Erwerbsfähigkeit“ oder „Invalidität“ oder Ähnliches „übersetzt“ werden.

Ich möchte diese eigentlich logische Vorgehensweise als „**kausale Betrachtungsweise**“ bezeichnen. Als Gutachter sucht man nach möglichen bzw. wahrscheinlichen Ursachen eines tatsächlichen oder vermeintlichen Unfallschadens.

Theoretisch wäre natürlich auch eine grundsätzlich andere Vorgehensweise möglich, die ich als „**phänomenologische Betrachtungsweise**“ bezeichnen möchte: Als Gutachter vergleicht man den Zustand einer tatsächlich oder vermeintlich verletzten Person vor und nach dem Unfall und analysiert in einem 1. Schritt „Zustandsänderungen“. In einem 2. Schritt sucht man nach „konkurrierenden Ursachen“ solcher ggf. nachweisbarer Zustandsänderungen. Finden sich keine solchen „konkurrierenden Ursachen“, dann führt man die Zustandsänderung auf den Unfall zurück.

Beide Vorgehensweisen haben Vor- und Nachteile:

### A Die „kausale Betrachtungsweise“ nach Unfällen

#### AA Die „kausale Betrachtungsweise“ nach Unfällen in der Theorie:

#### 1. Unfallanalyse

##### 1.1 Biomechanische Belastung

Die **Unfallanalyse** lässt sich nie so detailliert durchführen, dass die erforderlichen Parameter, die für eine biomechanische Analyse des Unfallgeschehens relevant sind, auch nur halbwegs präzise erfasst werden können. Im Zusammenhang mit einer **Schulterverletzung** käme es z.B. darauf an,

ob der Oberarm zum Unfallzeitpunkt mit 29 Grad oder mit 42,5 Grad nach außen gedreht war, ob er mit 65 oder mit 48 Grad abgespreizt war.

Es käme darauf an, ob der Oberarm der verunfallten Person 38 oder 29 cm lang war.

Es käme auf den Zustand der Muskulatur an: War sie warm oder kalt, lagen unfallunabhängig Muskelverspannungen vor (wo? In welchem Umfang?) oder war die Muskulatur locker? Wie waren die Reflexe der betroffenen Person, schnell oder eher langsam?

Wie war die Kraftereinleitung? Geschah sie über die Hand (Welchen Winkel nahm das Handgelenk ein zum Unfallzeitpunkt?), den Ellenbogen (Wie war die Position des Unterarms?) oder direkt über den Oberarm? In welchem Winkel (bitte präzise!) wirkte die Kraft ein? Wie war der zeitliche Kraftverlauf? Trug die verunfallte Person Handschuhe, eine dicke Winterjacke oder ein dünnes Hemd? Wie war das Wetter zum Unfallzeitpunkt, kalt oder warm, nass oder trocken? Wie war die Beschaffenheit der Kontaktzone, harter Stein oder elastisches Holz?

Ich möchte an dieser Stelle abbrechen, obwohl ich nur einen Bruchteil der Variablen angesprochen habe, die für eine präzise biomechanische Analyse der unfallbedingten Belastung berücksichtigt werden müssten. Es ist m. E. völlig klar, dass solche mathematisch-präzisen Analysen prinzipiell illusorisch bleiben.

Ich darf an dieser Stelle darauf hinweisen, dass bspw. ein Automobilhersteller Hunderte oder Tausende von Ingenieuren jahrelang damit beschäftigt, einen neuen Motor zu entwickeln. Wenn dann der Motor endlich gebaut ist, wird er trotz der unendlichen Mühe, den Motor fehlerfrei zu konstruieren, monatelang getestet, um Fehler zu entdecken, die bei der Konstruktion übersehen wurden. Ein PKW-Motor ist aber wesentlich einfacher aufgebaut als eine menschliche Schulter – und er funktioniert immer gleich – im Gegensatz zur menschlichen Schulter, die von Mensch zu Mensch gravierende Unterschiede aufweist!

Wenn der eine oder andere medizinische Gutachter das Problem der Unfallanalyse im angesprochenen Beispiel auf die Frage reduzieren möchte, ob der Oberarm zum Unfallzeitpunkt angelegt oder abgespreizt war, so offenbart er nach meiner Auffassung eine erschreckende Naivität.

### *1.2 Biologische Belastbarkeit*

Es gibt aber auch noch ein weiteres Problem im Zusammenhang mit der „kausalen Betrachtungsweise“: Selbst wenn die einwirkende Kraft präzise – aufgeschlüsselt auf die anatomischen Strukturen – bestimmt werden könnte, so weiß niemand, wie belastbar die betroffenen Strukturen zum Unfallzeitpunkt in der betroffenen Person waren.

Wir haben theoretisch gewisse Anhaltspunkte über die biomechanische Belastbarkeit anatomischer Strukturen. Die Erkenntnisse beruhen zum Teil auf **Tierversuchen**, zum Teil auf Untersuchungen mit Leichenpräparaten, um Teil auf Vergleichen mit „ähnlichen“ Unfällen.

Aber: „Der Mensch ist keine große Ratte und die Ratte ist kein kleiner Mensch“ (Prof. Dr. Erich Schöndorf, Professor für Umweltrecht, Bad Vilbel). Tiere haben eine andere Anatomie und Physiologie. Die Ergebnisse von Tierversuchen sind daher nur sehr eingeschränkt (falls überhaupt!) auf Menschen übertragbar.

**Leichenpräparate** zeigen in der Regel unterschiedliche Grade des Verfalls (Sie werden ja mit einer zeitlichen Verzögerung zum Todeszeitpunkt entnommen.). Darüber hinaus entfällt die schützende Funktion der Muskulatur. Auch diese Ergebnisse sind allenfalls geeignet, gewisse Extremgrenzen festzulegen.

Auch „**die allgemeine ärztliche Erfahrung**“ hilft nur bedingt weiter, da jeder Unfall und jedes Unfallopfer individuelle Eigenheiten besitzen, die sie nicht völlig vergleichbar mit anderen Unfällen und Unfallopfern machen.

## 2. Analyse der verletzten Person

### 2.1. Subjektive Beschwerden:

Subjektive Beschwerden sind per Definition „subjektiv“ und damit entziehen sie sich einer gutachterlichen Objektivierung. Weder ein Orthopäde, noch ein Unfallchirurg, noch ein Neurologe, noch ein Psychiater, noch ein „Schmerztherapeut“ oder irgendein anderer Mediziner sind in der Lage, mit irgendwelchen Methoden subjektive Beschwerden wie z.B. Schmerzen (oder Ohrgeräusche oder Schwindel oder Mißempfindungen) unmittelbar zu objektivieren und zu quantifizieren.

### 2.2. Strukturschäden:

Strukturschäden können mit Hilfe moderner bildgebender Verfahren (Röntgen, Computertomografie, Kernspintomografie, Ultraschall etc) **bis zu einer gewissen Größe** gut nachgewiesen werden. Allerdings haben alle Verfahren Grenzen der Auflösung: Strukturelle Schäden unterhalb dieser Auflösung entziehen sich der bildlichen Darstellung!

Während die klassische Röntgentechnik vor allem Schäden im Knochengewebe und grobe Gelenkschäden darstellen kann (Knochenbrüche, Verrenkungen) und Weichteilschäden allenfalls bei optimaler Einstelltechnik grob darstellt (unspezifische Weichteilschwellung), eignen sich

Computertomografie, vor allem aber Ultraschall und Kernspintomografie (=MRT, MRI) auch zur Darstellung von Weichteilschäden (Muskelfaserrisse, Muskelverschmächtigungen, Sehnenrisse, Knorpelschäden).

### *2.3 Funktionsstörungen*

Äußerlich erkennbare Funktionsstörungen nach einem Unfall lassen sich in aller Regel ärztlicherseits deutlich besser nachweisen und objektivieren als subjektive Beschwerden wie Schmerzen oder Gefühlsstörungen (die gelegentlich auch als Funktionsstörung betrachtet oder als „funktionell“ bezeichnet werden).

Akute Funktionsstörungen lassen sich oft schon im Rahmen einer einfachen ärztlichen Untersuchung feststellen. Ein Blick auf einen offenen Unterschenkelbruch zeigt mit 100%iger Sicherheit eine ausgeprägte Funktionsstörung der betroffenen Gliedmaße an. Funktionsstörungen der Gelenke zeigen sich in der Regel im Rahmen der ärztlichen Untersuchung durch eine Bewegungseinschränkung oder in Einzelfällen durch eine pathologische Überbeweglichkeit bzw. eine Bandinstabilität.

Darüber hinaus lassen sich in oberflächlichen Gelenken oft vermehrte Flüssigkeitsansammlungen (Gelenkergüsse) bzw. Rötungen, Überwärmungen und Gelenkkapselschwellungen nachweisen.

Schließlich führen anhaltende gravierende Funktionsstörungen von Gelenken in aller Regel zu einer Verschmächtigung der gelenkumgreifenden Muskulatur.

Auch radiologisch erfassbare strukturelle Veränderungen korrelieren mal mehr, mal weniger mit der zugehörigen Funktion: Der Nachweis gravierender arthrotischer Schäden in einem Kniegelenk lässt mit hoher Sicherheit auf eine Bewegungseinschränkung im Knie schließen. Mit etwas geringerer Sicherheit lässt sich auf eine Schmerzsymptomatik schließen.

Wenn manches gutachterliche Problem schon in der Theorie schwierig erscheint, ergeben sich in der Praxis zusätzliche Probleme, die Lösungen verlangen.

## **AB Die „kausale Betrachtungsweise“ nach Unfällen in der Praxis:**

### **1. Unfallanalyse**

Eine mathematisch präzise Unfallanalyse ist – wie oben ausgeführt – nicht möglich.

Daraus sollte aber nicht der Schluß gezogen werden, dass die Unfallanalyse völlig bedeutungslos ist.

Jeder Gutachter sollte versuchen, alle Informationen über den Unfall heranzuziehen und zu analysieren. **In wenigen, sehr einfachen Fällen** lassen sich daraus mitunter **nützliche Erkenntnisse** gewinnen: Wenn der Unfall darin bestand, dass ein Arbeitskollege der verunfallten Person freundschaftlich auf die Schulter geklopft hat, so kann ein unfallbedingter Körperschaden natürlich mit hoher Sicherheit ausgeschlossen werden. Umgekehrt beweist aber eine hohe Unfallbelastung nicht automatisch einen Körperschaden: Immer wieder werden z.B. Stürze aus sehr großen Höhen überlebt, selbst wenn Sie theoretisch „tödlich“ sind.

Im Endeffekt sollte der Versuch unternommen werden, die grob abschätzbare unfallbedingte biomechanische Belastung (nach Art und Umfang) mit der grob abschätzbaren biologischen Belastbarkeit abzugleichen.

Oft hilft die praktisch-mögliche Unfallanalyse aber nicht weiter, weil zu viele Fragen nicht beantwortet werden können.

## **2. Analyse der verletzten Person**

### **2.1 Subjektive Beschwerden (Symptome):**

Wie oben ausgeführt, sind subjektive Beschwerden per Definition „subjektiv“ und entziehen sich damit einer gutachterlichen Objektivierung. Angaben über subjektive Beschwerden wie Schmerzen oder isolierte Gefühlsstörungen und Mißempfindungen lassen sich lediglich von der betroffenen Person abfragen. Welche Beweiskraft diese Aussage hat, ist eine juristische, keine medizinische, Entscheidung.

Allerdings kann der medizinische Gutachter in einem gewissen Umfang eine **Plausibilitätsbetrachtung** durchführen und damit die Juristen unterstützen.

#### *2.1.1 Allgemeine ärztliche Erfahrung*

##### *2.1.1.1 Vergleich mit anderen Unfallopfern*

Der medizinische Gutachter kann versuchen, einen unfallbedingten Körperschaden nachzuweisen und zu beschreiben und dann aufgrund der allgemeinen ärztlichen Erfahrung bzw. aufgrund von Vergleichsuntersuchungen mit anderen Betroffenen mit vergleichbaren Unfallschäden abzuschätzen, wie plausibel die Angaben des zu Begutachtenden bezüglich seiner subjektiven Beschwerden sind.

Aus gutachterlicher Sicht muss hier kritisch angemerkt werden, dass es sich hierbei lediglich um eine statistische Betrachtung handelt. Individuelle Besonderheiten der Schmerzempfindung und der Schmerzempfindlichkeit (Schmerzverarbeitung) bleiben dabei unberücksichtigt.

#### *2.1.1.2 Epiphänomene/ Surrogatparameter*

Eine 2. Möglichkeit, insbesondere Schmerzangaben auf Plausibilität zu überprüfen, besteht darin, nach mit ausgeprägten Schmerzen üblicherweise einhergehenden Begleitphänomenen zu suchen. Zu solchen „**Epiphänomenen**“, die eine Schmerzsymptomatik plausibel erscheinen lassen und die ärztlicherseits objektiviert werden können, gehören die typischen Entzündungszeichen (Rötung, Schwellung, Überwärmung, Funktionseinschränkung). Dazu gehören aber auch lokale Muskelverspannungen, insbesondere wenn sie „autonom“ sind, das heißt willkürlich nicht zu beeinflussen. Weitere „Indizien“ für Schmerzen, die von ärztlichen Gutachtern mitunter herangezogen werden, sind die Inanspruchnahme ärztlicher Hilfe und der Gebrauch von Schmerzmitteln.

Aus gutachterlicher Sicht muss hier berücksichtigt werden, dass die unterschiedlichen „**Surrogatparameter**“ in ihrer Aussagekraft unterschiedlich zu bewerten sind. Ein einfaches Beispiel: Wenn ein Patient nach einem Sturz aus 2 m Höhe über massive Schmerzen im rechten Unterschenkel klagt und der ärztliche Erstbehandler eine Abknickung im rechten Unterschenkel um 90° erkennt und lokal eine Hautverletzung vorfindet, durch die Knochensplinter zu sehen sind (also strukturelle Surrogatparameter für die Funktionsstörung Schmerz), kann er mit fast 100%iger Sicherheit auf ausgeprägte Schmerzen schließen (Kurzfristig - „während der Schockphase“ - kann allerdings selbst eine solche Unfallverletzung schmerzfrei sein.).

Auf der anderen Seite ist das zeitliche Intervall zwischen Unfallverletzung und dem Aufsuchen eines Arztes ein sehr unzuverlässiger Parameter, um unfallbedingte Schmerzen abzuschätzen. Dieses zeitliche Intervall hängt von vielen Variablen ab, u.a. von der Schmerzempfindlichkeit des Betroffenen bzw. dessen grundsätzlicher Zurückhaltung, einen Arzt aufzusuchen. Während also eine rasche Inanspruchnahme ärztlicher Hilfe keinen massiven Schmerz belegt, kann das verzögerte Aufsuchen eines Arztes auch nicht als eindeutiger Hinweis gegen massive Schmerzen unkritisch bewertet werden.

#### *2.1.2 Symmetrie der Funktionsstörungen*

Der medizinische Gutachter kann aber auch im Rahmen einer sehr detaillierten Anamnese ggf. Unstimmigkeiten feststellen und die Juristen darauf hinweisen.

Körperliche Unfallschäden führen zu „**symmetrischen**“ **Funktionsstörungen und Beschwerden im Erwerbsleben wie im Privatleben**. Wenn ein Unfallopfer im Erwerbsleben aufgrund unfallbedingter Rückenschmerzen keine 30 Minuten mehr sitzen kann, dann ergeben sich Fragen, wenn dieselbe Person im Rahmen einer Urlaubsreise einen 8-stündigen Flug in der Touristenklasse toleriert.

### *2.1.3 Konstanz der Beschwerden*

Ein und derselbe unfallbedingte Körperschaden sollte zu einer einigermaßen konstanten Beschwerdesymptomatik Anlass geben. Eine Verletzung des Ellenbogens kann nicht heute Ellenbogenschmerzen und morgen Hüftschmerzen und übermorgen Nackenschmerzen auslösen.

Es ist natürlich primär eine juristische Aufgabe, Zeugenaussagen auf Unstimmigkeiten (z.B. ständig wechselnde Beschwerdeangaben) zu untersuchen. Der medizinische Sachverständige kann aber die Juristen dabei aufgrund seines Fachwissens unterstützen.

### **2.2. Klinischer Untersuchungsbefund**

Der Begriff „Klinischer Untersuchungsbefund“ klingt nach einem Ergebnis einer aufwendigen Untersuchung in einer Klinik unter Einsatz aller technischer Hilfsmittel. Doch die Nomenklatur täuscht. Der „klinische Untersuchungsbefund“ bezeichnet den Befund, den ein geschulter Arzt unter Einsatz ganz einfacher Hilfsmittel (Lampe, Hörrohr, Reflexhammer etc.) durch Inspektion (Betrachtung), Palpation (Betastung), Auskultation (Abhören mit dem Hörrohr), Perkussion (Abklopfen) und Funktionsüberprüfung (Überprüfung von aktiver und passiver Beweglichkeit, von Kraft und Geschicklichkeit (Koordination)) erhebt.

Im Zeitalter moderner technischer Hilfsmittel hat die klinische Untersuchung in der ärztlichen Ausbildung leider (!) an Bedeutung verloren. Um die Lebergröße festzustellen, wird der Bauch nicht mehr sorgfältig abgeklopft und abgetastet, um die Organgrenzen festzulegen, es wird stattdessen eine Ultraschalluntersuchung durchgeführt. Eine subtile Beweglichkeitsprüfung der Hüfte wird oft durch eine Röntgenuntersuchung ersetzt.

In manchen Fällen führt dies zu einer Verbesserung der Untersuchungsqualität (die Sonografie der Leber lässt die Organgrenzen besser erkennen als die Perkussion, gleichzeitig ergeben sich aus einer solchen Untersuchung nützliche Zusatzinformationen über die Binnenstruktur der Leber), in anderen Fällen wird einfach ignoriert, dass die eine Untersuchungsmethode ganz andere Parameter überprüft als die andere: Ein Röntgenbild der Hüfte bildet die Struktur ab, eine Bewegungsuntersuchung die Funktion.

Die Qualität der „klinischen Untersuchung“ schwankt enorm. Ein Gutachter darf also nicht unkritisch jeden dokumentierten Untersuchungsbefund für bare Münze nehmen und aus unterschiedlichen Untersuchungsbefunden unkritisch auf unterschiedliche Verhältnisse schließen.

Einfache Kriterien, einen Untersuchungsbefund zu bewerten, sind die formale Qualifikation des Untersuchers und die Sorgfalt der Befunddokumentation.

Prinzipiell darf man natürlich unterstellen, dass ein Orthopäde/Unfallchirurg in der orthopädischtraumatologischen Untersuchung erfahrener ist als ein Dermatologe (Das deutsche KV-System kann dazu führen, dass ein Dermatologe am Wochenende zum „Notarzt“ mutiert und damit zur ersten Anlaufstelle für ein Unfallopfer wird.). Ausnahmen bestätigen aber auch hier die Regel!

Im Übrigen lässt die Sorgfalt der Befunddokumentation Rückschlüsse auf die Qualität des Untersuchungsbefundes zu: „Bewegungseinschränkungen der Halswirbelsäule, Muskelverspannungen“ klingt weniger aussagekräftig als „Rotation re/li: 70/0/50, Flex/Ext.: 40/0/30, Seitneigung re/li 30/0/30, tastbare Muskelverhärtung über C5/6 li, manualmedizinisch hier Blockierung“.

### **2.3 Bildgebung (Radiologie)**

Die Bildgebung (Röntgen, Computertomografie, Kernspintomografie, Ultraschalluntersuchung, Szintigrafie etc.) ist eine strukturorientierte Untersuchungstechnik. Sie dient dem Nachweis einer gravierenden Unfallverletzung (Knochenbruch, Verrenkung, Bandscheibenvorfall etc.) und dem Nachweis oder Ausschluß unfallunabhängiger Besonderheiten (Verschleiß, Missbildung etc.), die ggf. die Verletzlichkeit der betroffenen Person zum Unfallzeitpunkt erhöht haben könnten, so dass selbst bei niedriger Belastung eine Verletzung denkbar erscheint (in Analogie zu unfallbedingten seelischen Schäden nach Bagatellunfällen bei seelischer Vorschädigung).

Die Kernspintomografie (= MRI = MRT = NMR) und die Ultraschalluntersuchung (Sonografie) eignen sich vor allem für den Nachweis/Ausschluß von Weichteilschäden (Muskelzerrungen/zerreißen, Sehnenverletzungen, Bandverletzungen, Meniskusschäden etc.).

Insbesondere die Kernspintomografie kann darüber hinaus, wenn sie zeitnah zum Unfall erfolgen, Rückschlüsse auf den Zustand der lokalen Muskulatur und damit ggf auf Vorschäden ermöglichen. Wenn am Unfalltag in der lokalen Muskulatur Verschmüchtigungen und Verfettungen nachweisbar sind, deutet dies auf einen relevanten Vorschaden in der Region hin, da es in der Regel wenigstens 2 – 3 Wochen und länger dauert, bevor sich solche Veränderungen einstellen.



Mit modernen hochauflösenden Kernspintomografen kann man auch Knorpel-/Knochenschäden nachweisen, die auf einem konventionellen Röntgenbild in den ersten Tagen und Wochen nach dem Unfall noch unsichtbar sind.

Computertomografie (CT) und konventionelles Röntgen haben ihre Vorzüge in der besseren Darstellung von knöchernen Konturen.

Wenn sich radiologisch kein Unfallschaden nachweisen lässt, so bedeutet dies nicht unbedingt, dass kein Unfallschaden vorliegt! Jedes Gerät hat eine Grenze der Auflösung, Verletzungen unterhalb dieser Grenzen werden üblicherweise nicht erfasst. In manchen Fällen zeigen sich Unfallschäden radiologisch erst 2 – 3 Wochen nach einem Unfall aufgrund von Reparaturvorgängen.

Der Nachweis von unfallbedingten Strukturschäden ist – im Rahmen der technischen Möglichkeiten – in der Praxis kein Problem. Problematisch ist allenfalls die Interpretation der dargestellten Veränderungen: Nur unmittelbar nach einem Unfall lassen sich typische Unfallschäden nachweisen. Wochen bis Monate später werden diese Veränderungen aufgrund von Heilungs- und Anpassungsprozessen immer unspezifischer und lassen sich nicht mehr sicher von unfallunabhängigen Veränderungen abgrenzen.

Ein weiteres Problem ist die noch unvollständige wissenschaftliche Evaluation der strukturellen Parameter:

Aktuell wird z.B. im Zusammenhang mit einer Rotatorenmanschettenruptur ein Oberarmkopfhochstand als Zeichen einer seit längerer Zeit (eher Monate als Wochen) vorbestehenden Rotatorenmanschetten(Teil)ruptur interpretiert.

Wenn also am Unfalltag nativradiologisch ein solcher Hochstand zu sehen ist, wird behauptet, die Rotatorenmanschette habe unfallunabhängig einen Riß aufgewiesen, der Unfall habe den Riß also nicht verursacht.

Abgesehen davon, dass der Unfall zu einer funktionell bedeutsamen Vergrößerung eines vorbestehenden Risses beigetragen haben könnte, wird ignoriert, dass der Oberarmkopfhochstand nicht spezifisch für eine Rotatorenmanschetten(Teil)ruptur ist.

Auch Überlastung der regionalen Muskulatur führt zu einem gewissen reversiblen Hochstand des Oberarmkopfes.

Im Übrigen kann der Oberarmkopfhochstand nur bei exakt standardisierter Aufnahmetechnik (die in der Praxis selten vorliegt) beurteilt werden.

Es versteht sich von selbst, dass es unterschiedliche Ausprägungen des Oberarmkopfhochstandes gibt – ohne dass dies in gutachterlichen Äußerungen immer berücksichtigt würde (oft findet man nur

das Stichwort „Oberarmkopfhochstand“ ohne nähere Angaben, z.B. Abstand des Kopfes vom Unterrand des knöchernen Schulterdachs in Millimetern o.ä.). Nicht jeder Oberarmkopfhochstand signalisiert eine Rotatorenmanschetten(Teil)ruptur (2).

Im Übrigen darf ich noch einmal darauf hinweisen, dass es nicht nur unfallbedingte „Hardwareschäden“ sondern auch unfallbedingte „Softwareschäden“ gibt. „Softwareschäden“ sind aber in der Regel radiologisch nicht, zumindest nicht unmittelbar, nachweisbar. Ein Foto eines Computers mit Softwareproblemen zeigt auch keine Besonderheiten.

## **2.4 Zeitlicher Verlauf der Beschwerdesymptomatik, Therapierbarkeit**

### *A Zeitlicher Verlauf*

Nach allgemeiner ärztlicher Erfahrung gibt es nach einem unfallbedingten Körperschaden einen typischen Verlauf: unfallbedingte Beschwerden erreichen innerhalb von Stunden oder wenigen Tagen nach dem Unfall rasch ihr Maximum und klingen dann nach Tagen, Wochen oder spätestens Monaten (in Abhängigkeit vom Körperschaden) wieder zunehmend ab („crescendo-decrescendo“).

Wenn das Beschwerdebild nicht diesem typischen Verlauf folgt, sondern in ein chronisches, womöglich über Monate oder Jahre zunehmendes Schmerzbild übergeht, kann dies nach derzeitigem Stand ärztlichen Wissens mehrere Ursachen haben:

### *2.4.1 Dauerschaden*

#### *2.4.1.1 Struktureller Dauerschaden („Hardware“)*

Dauerbeschwerden sind zu erwarten, wenn der Unfall zu einer anhaltend wirksamen Störung geführt hat. Dazu gehören z.B. unfallbedingte chronische Infektionen der Weichteile oder des Knochens oder dauerhafte mechanische Instabilitäten bei Schäden an Gelenkkapseln und Bändern oder dauerhafte gravierende Verformungen der Wirbelkörper mit unphysiologischer Knickbildung der Wirbelsäule.

#### *2.4.1.2 Funktioneller Dauerschaden („Software“)*

Der Mensch hat in mancher Hinsicht Ähnlichkeiten mit einem Computer mit Hardware und Software. In der Orthopädie/Traumatologie umfasst die Hardware z.B. Knochen und Gelenke, Bänder und Gelenkkapseln, Muskeln und Sehnen.

Diese Hardware funktioniert aber nicht ohne eine unendlich komplexe Software. Wenn ein Arm nach vorne angehoben werden soll, müssen sich Millionen von einzelnen Muskelfasern (die „Beuger“) „im Gleichschritt“ zu einem bestimmten Zeitpunkt in einer bestimmten Zeit mit einer bestimmten Kraft zusammenziehen und die gegenüberliegenden Gegenspieler (die „Strecker“) müssen sich genauso fein abgestimmt entspannen. Pro Sekunde müssen dabei viele Millionen Parameter berechnet und jeder einzelnen Muskelfaser ständig mitgeteilt werden.

Vereinfacht ausgedrückt entwirft das Großhirn die grundsätzlichen Pläne („Der Arm soll nach vorne angehoben werden“). Das Kleinhirn berechnet die erforderlichen Programme für die einzelnen Muskelfasern. Diese Programme werden dann über das Rückenmark, die dort austretenden Nervenwurzeln und die aus den Nervenwurzeln gebildeten peripheren Nerven weitergeleitet.

Damit endet der äußerst komplexe Vorgang aber nicht.

Im Verlauf der Bewegung wird ständig durch unzählige Messfühler in Sehnen, Muskeln und Gelenkkapseln überwacht, ob die geplante Bewegung auch so verläuft wie beabsichtigt.

Gegebenenfalls wird korrigierend eingegriffen.

Wenn man sich klar macht, wie unendlich kompliziert eine vermeintlich einfache Bewegung wie das Anheben eines Armes nach vorne ist, verwundert es nicht, dass dieser komplexe Mechanismus natürlich z.B. im Zusammenhang mit einem Unfall geschädigt werden kann.

Verwunderlich ist eher, dass diese Softwareprobleme bei der Schadensbemessung in der Regel weitgehend ignoriert werden.

Einschlägige Bücher heben z.B. bei der Bewertung einer MdE nach Schulterverletzung vor allem auf nachfolgende Einschränkungen der Beweglichkeit ab (1). Wie komplexe Koordinationsstörungen bewertet werden sollen, lassen sie offen, sie erwähnen solche Unfallschäden oft nicht einmal. Es gibt derzeit – noch – keine einfachen technischen Untersuchungsmöglichkeiten, die solche Störungen „objektiv“ dokumentieren könnten. Die einfache körperliche Untersuchung, die solche Störungen aufzeigen kann, hat Akzeptanzprobleme, da ihre Ergebnisse abhängig sind von der Qualität des Untersuchers.

Wie bedeutsam aber die „Software“ bei Steuerungsvorgängen des Bewegungsapparates ist, erschließt sich auch dem Laien, wenn er eine stark betrunkene Person torkeln sieht: Bei dieser Person ist die „Software“ vorübergehend „abgestürzt“. Selbst vermeintlich einfache Alltagsaktivitäten wie normales Gehen und Stehen oder gar das aufrechte Sitzen auf einem Stuhl sind nicht mehr möglich. Dabei ist die „Hardware“ völlig intakt!

#### *2.4.2 psycho-sozial-bedingte Störung der Krankheitsbewältigung*

Kleine Verletzungen wie z.B. ein oberflächlicher Schnitt in den Finger führen in der Regel zu keinen gravierenden Störungen im psychosozialen Gefüge der betroffenen Person: Die betroffene Person

verspürt kurzzeitig einen Schmerz, sie erschrickt und ärgert sich ein wenig, dann klebt sie ein Pflaster auf die verletzte Stelle und vergisst die Angelegenheit. In den folgenden Tagen wird sie gelegentlich kurzzeitig bei bestimmten Aktivitäten durch einen Schmerz erinnert. Nach ein bis zwei Wochen ist der Vorfall abgeschlossen.

In der Regel kommt es dadurch zu keiner Arbeitsunfähigkeit. Es entstehen keine Konflikte am Arbeitsplatz. Die wirtschaftliche Zukunft gerät nicht in Gefahr. Es kommt zu keinen Belastungen in der Familie oder im Bekanntenkreis. Freizeitaktivitäten können weiter wahrgenommen werden, es kommt nicht zum sozialen Rückzug. Es kommt also zu keinen „Teilhabestörungen“.

Anders sieht die Sache aus, wenn ein gravierender Unfall zu einer gravierenden, länger anhaltenden Beeinträchtigung führt, wenn die betroffene Person also z.B. 6 – 12 Wochen arbeitsunfähig ist, wenn sie vielleicht sogar wochenlang pflegebedürftig ist, wenn sie wochenlang gewaltsam aus ihrem sozialen Geflecht (Familie, Freundeskreis, Arbeitsplatz) herausgenommen wird und zur Untätigkeit bzw. zur Aufnahme von „Ersatzbeschäftigungen“ (ständige Arzt- und Therapietermine) gezwungen wird. Nach wenigen Wochen (manchmal schon nach Tagen) verändern sich die Betroffenen. Sie werden von selbstbestimmten Erwachsenen zu oft hilflos leidenden „Patienten“. Ob sie aus dieser ungünstigen Rolle wieder herausfinden oder eine langjährige „Patientenkarriere“ (2) durchlaufen, hängt von vielen Variablen ab (3,4,5). Neben körperlichen Faktoren wie Art und Umfang des körperlichen Unfallschadens, nachfolgende Behandlung und gesundheitlicher Zustand vor dem Unfall spielt vor allem die Stabilität der Verankerung in einem psychosozialen Geflecht vor dem Unfall eine bedeutsame Rolle (6,7).

Vermeintlich identische Körperschäden können daher zu völlig unterschiedlichen Verläufen führen.

#### *2.4.3 Aggravation, Simulation*

Natürlich ist es prinzipiell denkbar, dass Unfallopfer versuchen, soziale Entschädigungen durch Verdeutlichung (Aggravation) oder gar Vortäuschung (Simulation) von unfallbezogenen Beschwerden und Funktionsstörungen zu maximieren.

Den besten Schutz vor solchen unerwünschten Tendenzen bietet eine juristische (!) Prüfung der Glaubwürdigkeit der betroffenen Personen im Zusammenspiel mit einer medizinischen Plausibilitätsüberprüfung der vorgetragenen Beschwerden und Funktionsstörungen.

#### *B Therapierbarkeit der Beschwerden*

Ein unfallbedingter Körperschaden sollte auf geeignete Therapie gut ansprechen: Schmerzen bei einem Knochenbruch lassen beispielsweise rasch nach, wenn der Bruch in guter Stellung operativ oder durch eine äußere Schienung stabilisiert wird. Körperlich bedingte Schmerzen sprechen in der Regel gut auf geeignete Schmerzmedikamente an. Sie werden in der Regel durch mechanische

Belastung verstärkt und durch Entlastung gebessert. Oft lassen sie sich physiotherapeutisch positiv beeinflussen. Nicht selten sind sie von der Witterung abhängig.

Wenn ein Patient über Schmerzen klagt, die seit Monaten oder Jahren „immer gleich“ sind und auf übliche Therapien kaum oder gar nicht ansprechen und letztlich alles dominieren, so deutet dies auf eine „psychosoziale Überlagerung“ hin, insbesondere wenn die Schmerzen mit anhaltenden seelischen Beeinträchtigungen (Schlafstörungen, Antriebslosigkeit, Depression etc.) verknüpft sind (6).

## **2.5 Sozialmedizinische Auswirkungen („Teilhabestörungen“)**

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat schon Anfang der 80er Jahre darauf aufmerksam gemacht, dass die Auswirkungen von Krankheiten, vor allem von langanhaltenden Krankheiten („chronischen Krankheiten“) nicht durch ärztliche Diagnosen umfassend zu erfassen sind.

Eine Diagnose „Hüftarthrose“ (Coxarthrose) sagt wenig aus über die Beschwerden und Funktionsstörungen und soziale Einschränkungen („Teilhabestörungen“) der betroffenen Person aus: Hat die Person leichte Schmerzen oder massive Schmerzen? Ist sie gelegentlich schmerzfrei oder hat sie Dauerschmerzen? Ist die Nachtruhe gestört? Ist die Gehfähigkeit beeinträchtigt? In welchem Umfang? Ist sie arbeitsfähig? Ist sie in ihren Freizeitaktivitäten beeinträchtigt? Etc.

Die WHO hat daher eine neue, umfassendere Dokumentation empfohlen: Die **International Classification of Impairment, Disability and Handicap (ICIDH)**. Es handelt sich dabei um eine Diagnostik auf 3 Ebenen:

### Impairment

Das Impairment entspricht der konventionellen ärztlichen Diagnose. Im vorliegenden Fall wäre das Impairment also eine Hüftarthrose, bzw. eine schmerzhafte Funktionsstörung des Hüftgelenks.

### Disability

Die Disability gibt das Ausmaß der damit verbundenen Funktionsstörungen und Beschwerden wieder: Wie ausgeprägt ist die Schmerzsymptomatik? Wie gravierend ist die Bewegungseinschränkung der erkrankten Hüfte? Wie weit kann die betroffene Person noch gehen? Braucht sie Gehhilfen? Kann sie noch ohne Begleitpersonen selbständig mit öffentlichen Verkehrsmitteln reisen? Kann sie noch Auto fahren? Etc.

### Handicap

Das Handicap beschreibt die Auswirkungen der Erkrankung auf das soziale Geflecht: Ist die Person noch arbeitsfähig bzw. berufsfähig? Kann sie ihren Freizeitaktivitäten noch nachgehen? Kann sie familiäre Verpflichtungen erfüllen? Oder hat das Krankheitsbild zu einem sozialen Rückzug, zu Isolation und Depression geführt?

Das System wurde zwischenzeitlich mehrfach modifiziert und heißt nun ICF (International Classification of Functioning, Disability and Health) (6).

Die zugrundeliegenden Prinzipien sind aber weiter gültig: Körperliche Leiden führen in der Regel auch zu Störungen der körperlichen Leistungsfähigkeit und zu sozialen Auswirkungen.

Diese Erkenntnis kann nun umgekehrt diagnostisch genutzt werden: Wenn eine Person nach einem Verkehrsunfall plötzlich Funktionsstörungen und Teilhabestörungen aufweist, die sie zuvor nie hatte, kann dies ein Hinweis sein auf eine unfallbedingte Verletzung. Selbstverständlich muß dabei berücksichtigt werden, dass es auch andere Gründe geben kann, die nach einem Unfall entsprechende Störungen verursachen können, z.B. der Wunsch nach Entschädigung. Da die medizinische Begutachtung von Unfallfolgen aber prinzipiell schwierig ist (Abgrenzungsproblem zu degenerativen Schäden etc.), sollte jede Informationsquelle genutzt werden, um entscheidungsrelevante Erkenntnisse zu gewinnen.

Wenn ein Fahrzeuginsasse nach einem Unfall 3 Wochen durchgängig arbeitsunfähig ist und davor 20 Jahre lang keine Fehlzeiten aufwies, ist dies anders zu bewerten, als wenn die betroffene Person schon in den Jahren vor dem Unfall jeden Monat ohne triftige medizinische Gründe eine Woche lang fehlte.

## **2.6 Verhalten im Rahmen der Begutachtung**

Das Verhalten im Rahmen der Begutachtung hilft der medizinischen Einschätzung der Angaben einer verletzten Person. Es dient gewissermaßen dazu, die Sprache der betroffenen Person zu erlernen.

Wenn im Rahmen der Anamnese z. B. über „unerträgliche Schmerzen“ in einem verletzten Gelenk geklagt wird, so relativieren sich diese Angaben, wenn im Rahmen der körperlichen Untersuchung offenkundig wird, dass schon leichter Druck auf eine nicht verletzte Körperregion im Rahmen einer Tastuntersuchung ebenfalls zu „unerträglichen Schmerzen“ führt.

Das Verhalten im Rahmen der Begutachtung dient also nicht primär der Prüfung eines kausalen Zusammenhangs zwischen Unfall und Körperschaden, sondern eher der Bewertung eines tatsächlichen oder vermeintlichen Unfallschadens.

## **B Die „phänomenologische Betrachtungsweise“ nach Unfällen**

Eine einfache praktikable **Ergänzung** zur unfallanalytischen Kausalbetrachtung stellt die phänomenologische **„Vorher-Nachher-Analyse“** dar. Der ärztliche Gutachter analysiert den Zustand der betroffenen Person vor und nach dem Unfallereignis. Auch diese Vorgehensweise ist allerdings nicht unproblematisch.

Über den Zustand der betroffenen Person vor dem Unfall gibt es oft nur die Angaben der Person selbst, die dann gegebenenfalls zunächst von juristischer Sicht aus als zutreffend oder unzutreffend eingestuft werden müssen, und gegebenenfalls Zeugenaussagen der behandelnden Ärzte und eventl. Aufzeichnungen der zuständigen Krankenkasse über Arbeitsunfähigkeitszeiten und ursächliche Diagnosen.

Die entsprechenden Angaben über den Zustand nach dem Unfall sind in aller Regel deutlich umfangreicher.

Wenn ausreichende Informationen vorliegen, kann im Rahmen einer „Vorher-Nachher-Analyse“ abgeschätzt werden, wie sich der Gesundheitszustand der betroffenen Person zum Zeitpunkt des Unfalles verändert hat. Streng genommen ist es natürlich vorstellbar, dass unfallunabhängige Faktoren zum Unfallzeitpunkt wirksam wurden und diese Veränderung unfallunabhängig ausgelöst haben. In aller Regel schließt die statistische Wahrscheinlichkeit diese Möglichkeit der Gleichzeitigkeit zweier Ereignisse aber mit hoher Wahrscheinlichkeit aus:

Wenn man z.B. davon ausgeht, dass die Degeneration der Rotatorenmanschette mit dem 30. Lebensjahr beginnt und ein 55-Jähriger unmittelbar nach einem Unfall plötzlich einen größeren durchgehenden Riß aufweist, nachdem er zuvor keine Beschwerden und Funktionsstörungen hatte, wäre es doch ein unglaublicher Zufall, dass er „25 Jahre verstreichen ließ, ohne sich eine unfallunabhängige Ruptur zuzulegen“ und dann ausgerechnet in den Tagen und Wochen unmittelbar nach dem Unfall völlig unfallunabhängig einen entsprechenden Schaden entwickelt hat!

Seltenes ist selten, auch in der Medizin.

Selbstverständlich muss aber auf jeden Fall nach mit dem Unfall **konkurrierenden Ursachen** für die Zustandsänderung gesucht werden.

Obwohl also auch die „Vorher-Nachher-Analyse“ gewisse methodische Schwierigkeiten aufweist, ist sie nach meiner Auffassung in den meisten Fällen eine einfache und gute Methode, Unfallschäden zu beschreiben und zu bewerten.

Dabei empfiehlt es sich, **komplexe Funktionen** und **nicht Einzelfunktionen oder einzelne anatomische Strukturen** miteinander zu vergleichen.

Insbesondere akut-medizinisch tätige Traumatologen (Unfallchirurgen und Orthopäden) neigen immer wieder dazu, Unfallschäden auf einzelne anatomische Strukturen zu reduzieren.

Eine Unfallfolge in diesem Sinne wäre also ein gebrochener Oberschenkelschaft oder ein Sehnenriss.

Dieses strukturbehafte Denken ist für die akut-medizinische Versorgung der Unfallopfer richtig und wichtig. Es eignet sich aber nicht, die mittel- und langfristigen Auswirkungen eines Unfallschadens gutachterlich umfassend zu würdigen.

Auf der einen Seite ignoriert es, dass Unfallverletzungen in aller Regel deutlich umfassender sind, als die aus unfallchirurgisch-therapeutischer Sicht relevanten Schäden. Ein Oberschenkelschaftbruch geht in der Regel immer auch mit mehr oder weniger ausgeprägten Schäden der umgebenden Muskulatur einher. Diese Weichteilschäden werden von den behandelnden Traumatologen mitunter nicht spezifisch beachtet und dokumentiert, da sie oft keiner spezifischen (operativen) Therapie bedürfen.

Für die weitere Gebrauchsfähigkeit der betroffenen Gliedmaße sind solche Begleitschäden beispielsweise der Muskulatur oder des Nervengewebes oder des Gefäßsystems bedeutsam. Sie können mitunter anhaltende Beschwerden nach einem Unfall erklären, selbst wenn der radiologisch dargestellte Knochenbruch längst problemlos ausgeheilt ist.

Der medizinische Gutachter muss sich also darüber im Klaren sein, dass sich seine Art der Diagnostik von der des behandelnden Unfallspezialisten unter Umständen deutlich unterscheidet.

### **C Die Bewertung eines Unfallschadens**

Viele Gutachter bewerten Funktionsstörungen in Anlehnung an einschlägige Literatur (8,9) lediglich anhand der Einschränkung der Beweglichkeit des betroffenen Gelenks. Dabei geben sie mitunter nicht einmal an, welche Beweglichkeit sie berücksichtigen: Die **aktive Beweglichkeit** (Der Proband führt alle Bewegungen ohne Unterstützung durch den Untersucher durch.), die **passive Beweglichkeit** (Der Proband wird angehalten zu entspannen. Das Gelenk wird ausschließlich durch den Untersucher geführt. Die dabei ermittelte Beweglichkeit ist natürlich u.a. davon abhängig, wie gut der Proband entspannen kann.) oder die „**assistive**“ **Beweglichkeit** (Die Bewegungen werden aktiv durchgeführt. Die aktiven Bewegungen werden mit 2 Fingern durch den Untersucher mit sanftem Druck unterstützt. Schmerzgrenzen werden dabei berücksichtigt.).



Davon abgesehen muss an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass die vermeintlich präzisen Winkelangaben in der Regel geschätzt werden. Eine präzise Messung ist in der täglichen Routine nicht möglich. Die meisten Gelenke führen äußerst komplexe Bewegungen durch, die nicht beispielsweise mit einem primitiven Winkelmesser, der oberflächlich aufgelegt wird, nachvollzogen werden können.

Funktionell viel bedeutsamer als die Beweglichkeit ist oft der „Rhythmus“ der Gelenkbewegung, der ein unglaublich komplexes Zusammenspiel der regionalen Muskulatur widerspiegelt. Sind die Bewegungen flüssig, gut koordiniert, kraftvoll?

Für die Beurteilung von Funktionsstörungen reicht also nicht die isolierte Untersuchung des Gelenks. Es müssen Komplexbewegungen beobachtet werden (z.B. Ankleiden, Auskleiden, Hantieren mit Ordnern, Büchern etc. bei Verletzungen der oberen Gliedmaßen oder Beobachtung unterschiedlicher Gangformen wie zehen- und Hackengang, Einnahme der Hockstellung, Treppensteigen etc. bei Verletzungen der unteren Gliedmaßen.).

Wie oben ausgeführt, lassen sich Funktionsstörungen von Gelenken auch über vermehrte Flüssigkeitsansammlungen (Gelenkergüsse) bzw. Rötungen, Überwärmungen und Gelenkkapselschwellungen und einer Verschmächtigung der gelenkumgreifenden Muskulatur nachweisen. Diese Parameter lassen sich im Rahmen der körperlichen Untersuchung natürlich nur bei oberflächlichen Gelenken erfassen (z.B. Kniegelenke, Handgelenke, Fingergelenke, Sprunggelenke).

Im Übrigen manifestieren sich manche Funktionsstörungen nur im Rahmen einer sehr umfassenden Anamnese mit Angaben von Funktionseinschränkungen und verbleiebenem Leistungsvermögen im Erwerbsleben, im Familienbereich und im Freizeitbereich allgemein. Eine sehr umfassende Anamnese ist durch eine kurze Beweglichkeitsprüfung eines Gelenks oder einen Blick auf ein Röntgenbild nicht zu ersetzen!

Im Übrigen ist es nicht die Aufgabe des medizinischen Sachverständigen, einen Unfallschaden rechtsverbindlich zu bewerten. Er hat die Aufgabe, den medizinischen Sachverhalt soweit möglich aufzuklären und den beteiligten Juristen so verständlich zu erklären, dass sie in der Lage sind, rechtliche Entscheidungen zu fällen. Auf Wunsch kann der medizinische Sachverständige natürlich unverbindliche Vorschläge zur Bewertung des Unfallschadens unterbreiten.

Bei der gutachterlichen Bewertung der Folgen von Unfallereignissen ist eine **rein defizitorientierte Betrachtungsweise** (Analyse der verletzten Strukturen) nicht ausreichend. Berücksichtigt werden muss auch die individuell unterschiedliche Fähigkeit der betroffenen Person, unfallbedingte Struktur- und Funktionsstörungen durch **Kompensationsmechanismen** auszugleichen

(Krankheitsbewältigung, „Coping“). Derselbe Körperschaden kann den einen Patienten dauerhaft erwerbsunfähig machen und den anderen zu Höchstleistungen stimulieren (Stichwort „Paralympics“). Ob dies auch zu rechtlichen Unterschieden führt, hängt von den zugrundezulegenden Rechtsnormen ab (Gesetzliches Unfallrecht? Privates Unfallrecht? Haftpflicht? Arbeitsrecht? etc.).

## Literatur

1. Rotator cuff fatigue and glenohumeral kinematics in participants without shoulder dysfunction J Athl Train. 2008 Jul-Aug;43(4):352-8,).
2. Association Between Rotator Cuff Abnormalities and Reduced Acromiohumeral Distance AJR 2006; 187:376-382
3. *Schönberger Mehrtens Valentin*, „Arbeitsunfall und Berufskrankheit“, 8. Auflage, S. 523
4. *Dörner*, Diagnosen der Psychiatrie, S. 150ff Campus ; 513 : Krit. Sozialwiss.
5. Psychosocial Factors Limit Outcomes after Trauma  
Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care: April 1998 - Volume 44 - Issue 4 - pp 644-648
6. *Born/Rudolf/Becke*, Die Ermittlung des psychischen Folgeschadens NZV 2008, 1-11
7. *Born*, Der „Dachschaden“ im Verkehrsrecht: Haftungsgrundsätze beim psychischen Folgeschaden, r+s Sonderheft zu 4/2011, Seite 14-19
8. Long-Term Outcome after Whiplash Injury: A 2-Year Follow-Up Considering Features of Injury Mechanism and Somatic, Radiologic, and Psychosocial Findings  
Medicine: September 1995 - Volume 74 - Issue 5 - ppg 281-297
9. Outcome from injury: general health, work status, and satisfaction 12 months after trauma.  
J Trauma. 2000 May;48(5):841-8; discussion 848-50.
10. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders

(Diagnostisches und Statistisches Handbuch Psychischer Störungen)

11. <http://www.who.int/classifications/icf/en/> (31.1.2012)

12. *Schönberger, Mehrrens, Valentin*, Arbeitsunfall und Berufskrankheit, 2010 Erich Schmidt Verlag

13. *Friedrich Mehrhoff, Renate Chr. Meindl, Gert Muhr*, Unfallbegutachtung, 2010 deGruyter