

JJVÖ

オーストリア柔術連盟

Jiu-Jitsu Verband Österreich

Jiu-Jitsu Federation Austria



Hebelprinzipien und Hebeltechniken

Technische Kommission des JJVÖ – Senat 2 Budo/Prüfungswesen

Ausgabe v22/04

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf Fehler ist Ihnen das Autorenteam sehr dankbar.

Mitarbeit/Fotos: Daniel Hofmann, 5. Dan, Shihan
Max Altenhofer, 1. Dan

Einleitung

Auf Grund der anatomischen und biomechanischen Gegebenheiten des menschlichen Körpers ergeben sich mögliche Bewegungen und damit Hebelprinzipien in den Gelenken. Ein „Hebel“ wird als schmerzhaft empfunden, wenn eine Bewegung bis zu einem gewissen Endpunkt geführt und dort weiter belastet wird. Die belasteten Strukturen sind Sehnen, Muskeln, Bänder, Gelenkscapseln, Gelenkflächen oder auch Menisken etc. Bevor ein Schaden entsteht, senden diese Strukturen ein Signal, um der weiteren Belastung entgegenwirken zu können, Schmerz wird wahrgenommen.

In welcher Form diese Bewegung passiv durch außen (von Tori) durchgeführt wird kann am besten auf der Matte gelehrt werden. Für ein Hebelprinzip kann es dutzende mögliche Techniken geben, die alle eine sehr ähnliche Bewegung in einem Gelenk durchführen.

Siehe auch: [https://www.jjvoe.at/attachments/Hebelprinzipien Arm Bein](https://www.jjvoe.at/attachments/Hebelprinzipien%20Arm%20Bein)

Natürlich kann dieses Wissen auch über andere Medien (Anatomiebücher, sportwissenschaftliche Bücher, www-Datenbanken,...) vertieft werden.

Mögliche Bewegungsformen und Hebelprinzipien

Ein Gelenk kann gestreckt, gebeugt, gedreht (rotiert), seitwärts gestreckt/bewegt werden und es gibt Kombinationsbewegungen.

Nicht in jedem Gelenk sind alle Bewegungsformen möglich, manche Bewegungsformen wären möglich, sind aber als Hebel nicht brauchbar anzuwenden!

Arm (obere Extremität)

	Finger	Handgelenk	Ellenbogen	Schulter
Strecken	x	x	x	x
Beugen	x	x	x	x
Drehen		x		x
Seitwärts bewegen	x	x		
Kombination	x	x		x

Bein (untere Extremität) [*Zehenhebel wären theoretisch auch möglich, finden praktisch kaum Anwendung*]

	Hüfte	Knie	Fuß
Strecken	x	x	x
Beugen		x	
Drehen	x	x	
Seitwärts bewegen	x		x
Kombination			x

Tabelle mit Beispielfotos - ARM

	Finger	Handgelenk	Ellbogen	Schulter
Strecken				
Beugen				
Drehen				
Seitwärtsbewegen				
Kombination				

Tabelle mit Beispielfotos - BEIN

	Hüfte	Knie	Fuß
Strecken			
Beugen			
Drehen			
Seitwärtsbewegen			
Kombination			

Beispiele und Nomenklatur/Benennung

Die Benennung der Hebel ist leider nicht sehr leicht. Viele Begriffsverkettungen sind sehr lang und wurden in der Praxis dann einfach weggelassen. Man sieht das am besten bei dem Begriff „ude hishigi“:

Ude hishigi bedeutet „Arm“ (ude) und „strecken/drehen/verdrehen/brechen“ (hishigi).

Man wollte damit bei den Techniken den Satz einleiten: „Der Arm wird gestreckt/verdreht/gebrochen durch ...“

Beispiele:

Ude hishigi *waki gatame* - Der Arm wird getreckt durch die Achsel - *Achselstreckhebel*

Ude hishigi *hara gatame* - Der Arm wird getreckt durch den Bauch - *Bauchstreckhebel*

usw...

Das gilt natürlich auch für „*Ashi hishigi*“ - „Das Bein wird gestreckt/verdreht/gebrochen durch.....“

Fingerhebel:

Brot brechen – seitwärts bewegen

Fingertransportgriff - Strecken

Handgelenkshebel:

wrist lock/gerader Kipphebel - Beugen

Kote Hineri/Sankyo – Drehen

gesteckter Schwertwurf – Drehen

Kote Gaeshi - Kombination

Kote Mawashi/Nikkyu – Kombination

Ellbogenhebel:

Ude Hishigi Juju Gatamae/arm bar – Strecken

Waki Gatamae – Strecken

Innenriegel, Außenriegel - Strecken

biceps slicer – Beugen

Schulterhebel:

Polizeigriff/Omo plata/Kreuzfesselgriff/Ude Garami – Drehen

Hüfthebel:

banana split – seitwärts bewegen

Kniehebel:

Hiza Hishigi/knee bar – Strecken

heel hook - Drehen

Fußhebel:

50:50 - Strecken

toe hold - Kombination

Schriftliche Arbeit für den 4. Dan Jiu Jitsu:

„Prinzipien der Gelenkshebel der oberen und unteren Extremität“

eine funktionell anatomische Betrachtung der Grundbewegungen in den
Gelenken, die im Kampfsport als Gelenkshebel ausgenutzt werden
können



Dr. Daniel Hofmann – März 2011
überarbeitet Jänner 2018

VORWORT.....	- 2 -
DER HEBEL - BEGRIFFSERKLÄRUNG.....	- 3 -
DAS GELENK	- 4 -
Bewegungsumfang	- 5 -
Gelenksformen	- 5 -
SCHMERZ	- 8 -
OBERE EXTREMITÄT – DER ARM	- 9 -
Schulter	- 9 -
Ellbogen	- 11 -
Handgelenk	- 12 -
Finger	- 13 -
Daumen	- 14 -
UNTERE EXTREMITÄT – DAS BEIN	- 15 -
Hüfte	- 15 -
Knie	- 16 -
Sprunggelenk	- 17 -
Zehen	- 18 -
ZUSAMMENFASSENDE TABELLE.....FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.	

Vorwort

Ich betreibe Kampfsport seit 1986, habe Medizin studiert, 2005 promoviert und der menschliche Körper sowie die Bewegung per se hat schon immer eine Faszination auf mich ausgeübt. Da meine Mutter Christa und meine Weggefährtin im Jiu Jitsu, Marion, Physiotherapeutinnen sind und ich durch sie einen analytischen Blick für Bewegung lernte, war die logische Folge mich auch in meinem Beruf näher mit der funktionellen Anatomie zu beschäftigen. Somit schloss ich 2007 das Diplom „Manuelle Medizin“ ab. Hierbei fühlte ich wortwörtlich tiefer in die Gelenksphysiologie hinein.

Während der Neuerungen, die das Gürtelprüfungssystem erfuhr, durfte ich meine Ideen einfließen lassen, und um die Anzahl der geprüften Hebeltechniken festzulegen, war schon eine erste Überlegung in Richtung Prinzipien von mir angestellt worden und ich hatte ein Rohgerüst, wie viele Grundbewegungen im Gelenk als Hebel im Kampfsport genutzt werden und daher auch geprüft werden können. Ich wollte nicht x Varianten des gleichen Hebels, ich wollte fast schon mathematisch hinunterkürzen auf das Prinzip. Meine Prüfung zum 4.Dan und die damit einhergehende schriftliche Arbeit nehme ich nun zum Anlass, diese Ideen und Konzepte in Form zu bringen.

Ich habe versucht, das uns „Akademikern“ so genehme Fachchinesisch außen vor zu lassen und habe, man möge mir die Unwissenschaftlichkeit verzeihen, einfache Formulierungen gewählt um die Verständlichkeit des Geschriebenen zu erhöhen. So hoffe ich dass sich jeder ein wenig aus meiner Arbeit herausnehmen kann und vielleicht sogar das eine oder andere Aha-Erlebnis entsteht.

Mit viel Freude und ganzem Herzen am Kampfsport, dem Bewegen,

Ergänzung A:

Nach der Prüfung zum 5.Dan und im Zuge der Umstellung des Gürtelprogrammes 2018, habe ich diese Arbeit nochmals überarbeitet und werde dies noch öfter tun müssen...

(14.1.2018)

Daniel Hofmann

Der Hebel - Begriffserklärung

Was ist ein „Hebel“ eigentlich? Gibt man „Hebel“ in wikipedia.org ein bekommt man folgende Antworten:

- ein mechanisches Kraftübertragungssystem, siehe Hebelgesetz
- ein einfaches Maschinenelement
- eine Technik im Kampfsport
- eine Kennzahl von derivativen Finanzprodukten
- eine Stellung beim Schachspiel
- einen Ortsteil der Gemeinde Wabern (Hessen)¹

Wir betrachten hier natürlich die im Kampfsport verwendete Bezeichnung, also eine Technik. Die Weiterleitung² in der Suchmaschine gibt mir persönliche keine vollständig befriedigende Erklärung.

Im Englischen spricht man von *lock* oder *bar*, im Japanischen *kansetsu-waza* (関節技) und im Chinesischen *chin na* was grob übersetzt „einfangen und festhalten“ heißt. Die Suche in der englischen Version von Wikipedia, also die Suche nach „jointlock“ ist da schon etwas genauer.³

Um es etwas zu präzisieren und die vielen möglichen Übersetzungen anderer Sprachen zu berücksichtigen sollte man also sagen:

Ein Hebel ist eine Technik im Kampfsport die durch Ausnützung von Hebelgesetzen und das Wissen der anatomischen Bewegungsumfänge der Gelenke und ihrer umgebenden Strukturen durch gezielten Krafteinsatz diese Strukturen bis⁴ oder über den möglichen Bewegungsumfang belastet. Idealerweise wird ein Gelenk isoliert belastet und die Technik wird als schmerzhaft empfunden.

Sollte die Kraft weiter auf das Gelenk einwirken und die Bewegung weitergeführt werden kann es zuerst zu Verletzungen von Muskel, Sehne, Band und Gelenkscapsel kommen und weiters zu Knorpelschäden und Verrenkungen sowie Knochenbrüchen führen. Der Schmerz wird dabei in unterschiedlichen Strukturen als Warnhinweis wahrgenommen, dass weitere Belastung zu Schäden führen kann. Außerdem ist ein Hebel an nur einem Gelenk technisch nicht einfach und es kommt oft zur Mitbeteiligung der umgebenden Gelenke einer Extremität – diese Bewegungsketten zu kennen ist entscheidend, da ein ganzer Arm wesentlich stärker ist und natürlich mehr Widerstand leisten kann als das isolierte Handgelenk. In meinen Ausführungen betrachte ich allerdings die Gelenke als ideal gehebelt und gehe nur

¹ von der ich noch nie gehört habe

² [http://de.wikipedia.org/wiki/Hebel_\(Kampfsport\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Hebel_(Kampfsport))

³ <http://en.wikipedia.org/wiki/Jointlock>

⁴ BIS deswegen weil der Schmerz meist schon früher als Warnhinweis einsetzt – siehe den Absatz „Schmerz“

am Rande auf mögliche Begleithebel ein – denn das richtige Hebeln ist eine Kunst und Wissenschaft für sich die besser auf der Tatami weitergegeben wird.

Die genaue Umsetzung des Wissens von Anatomie, Bewegungsumfang und richtigem Hebelpunkt wird deswegen seit Jahrhunderten von Lehrer zu Schüler weitergegeben. Es existieren hunderte verschiedene Techniken die Gelenke von Armen und Beinen mehr oder minder ideal zu hebeln die wohl auch aus dem Wunsch heraus entwickelt wurden verwendbare Techniken für jede mögliche Physiognomie Toris und Ukes zu lernen. Damit jeder für sich das ideale Technikrepertoire herausfindet muss es zwangsläufig Varianten ein und des Selben geben, und sie haben ihre Berechtigung, denn ein großer, kräftiger Mann wird den Ellbogen eines Gegners anders hebeln können als eine kleine zierliche Frau. Doch was ist das Grundprinzip, der anatomische Hintergrund für diese Techniken? Was ist die minimale Anzahl möglicher Hebel der Extremitäten? Die Anatomie gibt uns die Antwort.

Das Gelenk

In der Anatomie ist ein Gelenk eine *diskontinuierliche Knochenverbindung*⁵. Man unterscheidet *Synarthrosen* in denen aktiv keine Bewegung möglich ist (durch Knorpel, Knochen oder Bänder zusammengehaltene Knochen, Bsp. Schädelnähte), *Amphiarthrosen* die zwar echte Gelenke mit Knorpel sind aber so straff aneinander gehalten werden dass nur sehr kleine Gleitbewegungen möglich sind (Bsp. Handwurzelknochen) und schließlich die für uns hauptsächlich interessanten *Diarthrosen* deren beiden Gelenkspartner mit Knorpel überzogen und von einer Gelenkkapsel umhüllt sind in der sich die Gelenkflüssigkeit als Schmier- Gleit- und Nährmedium befindet. Die Gelenkkapsel muss die richtige Größe haben, nicht zu straff aber auch nicht zu schlaff, in manchen Gelenken gibt es sogar sogenannte „Recessi“, überschüssige Ausstülpungen der Gelenkkapsel die nur für manche Bewegungen benötigt werden. Um Bewegungen zu ermöglichen, setzen vor und hinter dem Gelenk Muskel an, Sehnen und Bänder strahlen in die Gelenkkapsel ein oder halten Knochen in Position und haben manchmal Schleimbeutel als Gleitlager zwischen sich.



Sensoren in der Kapsel und den restlichen Strukturen geben unserem Hirn genaue Positionsangaben um die Koordination und Bewegung zu steuern. Außerdem gibt es ein raffiniertes Rückkoppelungssystem, das den Spannungszustand von Muskeln

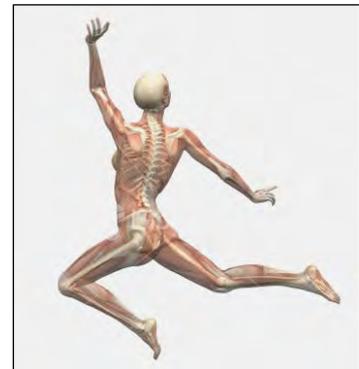
⁵ Ein echtes Gelenk wird auch als *Diarthrose* bezeichnet, eine *kontinuierliche Knochenverbindung* wiederum lässt kaum eine Bewegung zu;

und Bändern misst und den Erfordernissen mit Reflexbögen verschaltet anpasst. (Muskel- und Sehnenspindeln, Propriozeptoren) Auf diese Art und Weise stehen wir zum Beispiel aufrecht, bei willkürlichen Bewegungen wird die Aktivität von einem Muskel und seinem Gegenspieler koordiniert, bei passiven Bewegungen wie einem Sturz kann der Körper gegensteuern und schließlich dient ein Reflex auch als Schutzmechanismus um Schäden am Gelenk durch höhere Muskelspannung zu verhindern. Dies wird auch bei einer passiven Bewegung durch einen Hebel deutlich – die Muskelspannung nimmt mit zunehmendem Dehnungszustand zu. Durch diese Verschaltungen kann aber einerseits auch eine Muskelverkürzung schon bei geringeren Bewegungsumfängen zu Schmerzen führen, andererseits jedoch schwache Muskelpartien ein Gelenk nicht ausreichend schützen.

Weiters sind Gelenke für ein paar vordefinierte Bewegungen entworfen, trotzdem ist ein passives Gleiten in fast alle Richtungen möglich solange die Gelenkkapsel nicht maximal gespannt ist.

Bewegungsumfang

Die Form der beiden Knochen und der sie umgebenden Strukturen gibt vor, welche Bewegungen überhaupt möglich sind in einem Gelenk. Muskeln und Bänder halten die Gelenkspartner in Position, zentrieren sie und führen die Bewegungen aus. Manche Gelenke sind simpel aufgebaut und bestehen aus zwei Knochen die durch ihre Form vorgegebene Gelenksachsen haben. Andere jedoch, wie zum Beispiel das Handgelenk, bestehen aus vielen kleinen Einzelteilen die zusammen und mit den Bändern und Sehnen sowie der Gelenkkapsel dann das eigentliche, funktionell bedeutsame Gelenk bilden. Wieder andere Gelenke sind durch die sie umgebenden Gelenke in ihrer Bewegung beschränkt oder benötigen diese zur vollen Ausführung ihrer Bewegungen. So kann man im Handgelenk nur rotieren wenn Elle und Speiche sich übereinander legen oder die eigentlich kugelförmigen Fingergelenke werden durch die Sehnen und Bänder zu Scharniergelenken.



Daraus folgt dass einige Gelenke relativ eingeschränkt sind in ihrer Bewegung dafür recht stabil (z.B. Hüfte), andere wiederum werden hauptsächlich von nicht knöchernen Strukturen in ihrer Position gehalten, haben eine große Bandbreite an möglichen Bewegungen aber neigen zu Instabilität (z.B. Schulter).

Gelenksformen

- Kugelgelenk

Ein relativ runder Kopf gleitet in einer schalenförmigen Pfanne, die Form ermöglicht Bewegung in allen drei senkrecht zueinander stehenden Achsen, man spricht daher von dreiachsig. (Beispiel: Hüfte, Schulter)

- Sattelgelenk

Die beiden Gelenkspartner stehen wie Reiter und Sattel zueinander, es sind Gleitbewegungen in 2 Ebenen möglich. (Beispiel: Daumengrundgelenk)

- Scharniergelenk

In diesem Gelenk bewegt sich ein Partner in einer engen Führung des andern nur in einer Achse (Beispiel: Ellenbogen)

- Ellipsoid- oder Eigelok

Ähnlich dem Kugelgelenk bewegt sich hier ein eiförmiger Knochenteil in einer länglichen Pfanne, es sind vielfältige Bewegungen möglich jedoch mit veränderlichem Winkel da es eine längere und eine kürzere Seite der elliptischen Grundform gibt und die Rotation ist nur sehr eingeschränkt möglich (Beispiel: Handgelenk)

- Roll-, oder Zapfengelenk

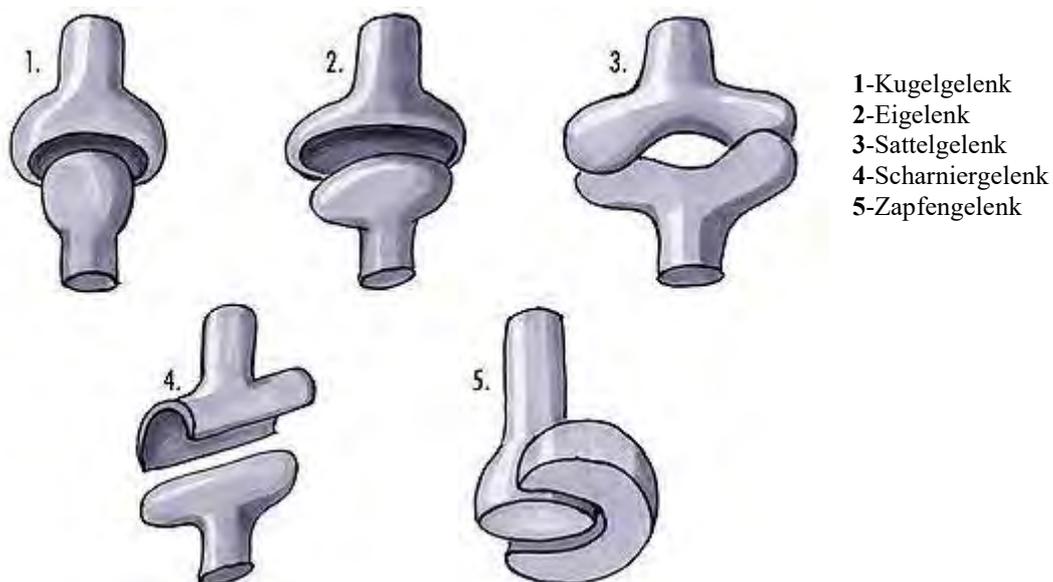
Meist von Bändern geführt bewegt sich ein zylindrischer Körper in einem Gleitlager, Hauptbewegung ist damit eine Rotation (Beispiel: Speichenköpfchen)

- Ebene Gelenke

Relativ plane Ebenen bewegen sich zueinander und ermöglichen in dieser Ebene Rotation sowie Gleiten in alle Richtungen ohne geometrisches Bewegungszentrum, jedoch in beschränktem Ausmaß, auch als translatorisches Gleiten bezeichnet (Beispiel: Zwischenwirbelgelenke)

- bicondyläre⁶ Gelenke

Rollkörper mit an den Enden unterschiedlichem Radius gleiten auf einem flachen Lager, dadurch sind manche Bewegungen nur in gewissen Stellungen der Gelenkspartner zueinander möglich (Beispiel: Knie)



⁶ kommt aus dem Griechischem, bi – zwei, kondylus – der Knorren;

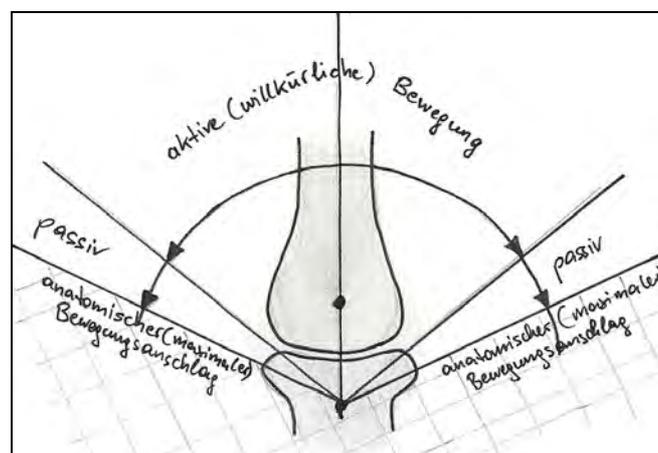
Die maximal mögliche Bewegung in einem Gelenk wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst:

1) Wozu soll das Gelenk vornehmlich verwendet werden, wozu wurde es entworfen? Daraus resultierend – welche Form haben die beiden Gelenkspartner? Ein Gelenk das nur eine Bewegung ausführen muss wird einen andern Aufbau haben als ein sehr verschiedenartig eingesetztes Gelenk.

2) Welche Muskeln setzen um das Gelenk an und welche Aufgaben haben sie? Es gibt Muskeln die über einen langen Zeitraum ein und die selbe Stellung halten, zum Beispiel jene Muskeln die uns aufrecht stehen lassen, sie neigen dazu kürzer zu werden, andere Muskeln sind eher Arbeitsmuskeln die schnell und oft bewegt werden können, sie neigen zur Abschwächung.

3) Schlussendlich gibt es unglaublich viele *individuelle Besonderheiten*, angefangen bei Größe, Gewicht und Geschlecht, weiters komplexere Variablen wie Trainingszustand, Koordinationsvermögen, Gelenkig- und Beweglichkeit sowie die sehr feinen Unterschiede im Kampfsport trainierter und jener, die noch nie einen Hebel am eigenen Leib gespürt haben. Sogar ein und derselbe Mensch kann links und rechts Unterschiede in den Gelenken aufweisen, durch Händigkeit oder Verletzungen zum Beispiel.

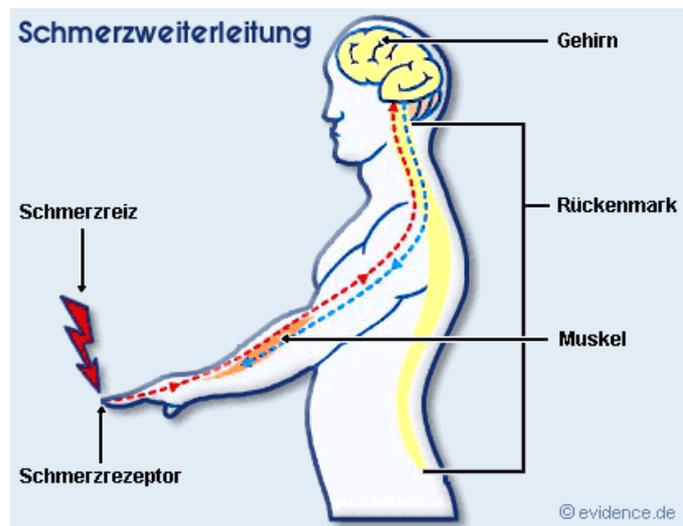
Zusammenfassend spricht man von dem durch Muskelkraft erreichten, aktiven Bewegungsumfang und dem, am Ende einer aktiven Bewegung durch Krafteinwirkung von außen möglichen, passiven Bewegungsumfang bis zu anatomisch-funktionellen Grenzen. Logischerweise ist der Weg den der bewegende Gelenkspartner beschreibt bei zweitem größer jedoch noch physiologisch, also normalerweise ohne Schäden oder Schmerzen erreicht. Am Ende des passiven Bewegungsumfanges werden je Gelenk teilweise unterschiedliche Strukturen so weit belastet, dass Schmerz entsteht, die Muskelspannung zunimmt und somit eine Warnung und Schutzreaktion beginnt.



Schmerz

Schmerz macht – naturwissenschaftlich gesehen – Sinn und ist im Grunde nichts anderes als die weitergeleitete Information, dass etwas in einem Bereich des Körpers nicht in Ordnung ist. Diese Information wird uns bewusst und erzeugt Schmerz. Schon lange bevor wir aber wissentlich und willentlich reagieren hat dieses Signal eine Kette von Ereignissen in Gang gesetzt die darauf abzielen, mögliche Schäden zu verhindern. Beispiel dafür ist eine Aktivierung des Sympathikus, also eine Erhöhung der Energiebereitstellung um auf eine mögliche Bedrohung reagieren zu können. Am Ende einer langen Kette von hormonellen Reaktionen werden Adrenalin und Endorphine ausgeschüttet und der Körper gelangt in einen alarmierten Zustand. Weiters schützt sich der Körper, ohne dass wir es willentlich beeinflusst haben, mit Reflexen wie Lidschluss, Muskelspannungserhöhung oder Aktivierung der dem Reiz entgegen gesetzten Muskelbewegung.

Ziel des Hebels ist es meist, den Gegner zur Aufgabe zu bewegen, schlimmstenfalls aber auch das Gelenk zu schädigen. Die Übersetzung der englischen Bezeichnung „lock“ - „Schloss“ zeigt außerdem, dass diese Art von Techniken zur Fixierung genutzt werden. Das Auslösen von Schmerz spielt hier eine zentrale Rolle: Durch das Bewusstwerden des Schmerzes und das Wissen diesen Zustand ändern zu können - indem man dem Verursacher nachgibt – gelingt die Kontrolle. Ein Gegner kann so ohne Verletzung besiegt werden, was durch Schläge kaum ohne Blessuren erreicht werden kann. Dass ein Hebel den Gegner nicht zwingend außer Gefecht setzt (eben erst wenn ein Gelenk geschädigt wird) kann aber auch ein Nachteil sein, denn Schmerz wird interindividuell



unterschiedlich wahrgenommen. Sein Empfinden kann durch Substanzen wie Medikamente und Drogen oder den Gemütszustände beeinflusst oder gar völlig ausgeschaltet werden. Weiters ist es wesentlich schwieriger einen funktionierenden Hebel anzubringen als einen Schlag ins Ziel zu setzen.⁷

⁷ dies ist lediglich meine persönliche Meinung und Erfahrung

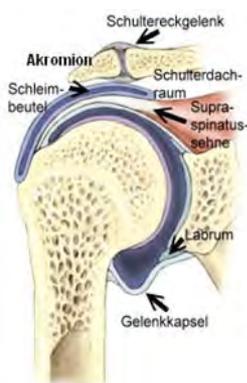
Obere Extremität – der Arm

Der Arm besteht aus Fingern, Hand, Unterarm, Oberarm und Schulter, die untereinander mit 20 Gelenken verbunden sind (die Handwurzelknochengelenke habe ich zu einem Gelenk zusammengefasst da sie funktionell den distalen⁸ Teil des Handgelenks bilden). Aus dieser großen Zahl kann man 5 unterschiedliche und auch hebelbare Gelenke herausfiltern, da beispielsweise das distale Mittelfingergelenk sehr ähnlich zu dem distalen Zeigefingergelenk aufgebaut ist und gehebelt werden kann. Auch die Gelenke des Ellbogens muss man funktionell zu einem zusammenfassen da eine isolierte Bewegung im Sinne einer Rotation hier nicht sinnvoll als Hebel nutzbar ist.

Somit verbleiben Schulter, Ellbogen, Handgelenk, Finger und Daumen die im Folgenden einzeln besprochen werden.

Schulter

Die Schulter ist die Verbindung des Arms zum Körper und dient einerseits als Ankerpunkt für viele Bewegungen der proximalen⁹ Strukturen und andererseits als Transitgegend für wichtige Infrastruktur wie große Gefäße und Nerven sowie Muskeln die am Thorax beginnen und den Arm bewegen. Bei einigen Bewegungen werden auch angrenzende Gelenke des Schultergürtels mitbewegt und Muskelbewegungen beeinflussen auch die Hals- und Nackenregion. Entwicklungsgeschichtlich hat sich das Aufgabengebiet des Schultergelenks durch den aufrechten Gang enorm erweitert und unsere sehr gute Feinmotorik der Finger gab uns die Möglichkeit, sehr gezielt auch kleinste Dinge manipulieren zu können. Manche dieser Muskeln helfen sogar beim Atmen. Um einen möglichst großen Bewegungsumfang erreichen zu können hat das Schultergelenk, anders wie seine große Schwester das Hüftgelenk, eine hauptsächlich muskuläre Gelenksverbindung



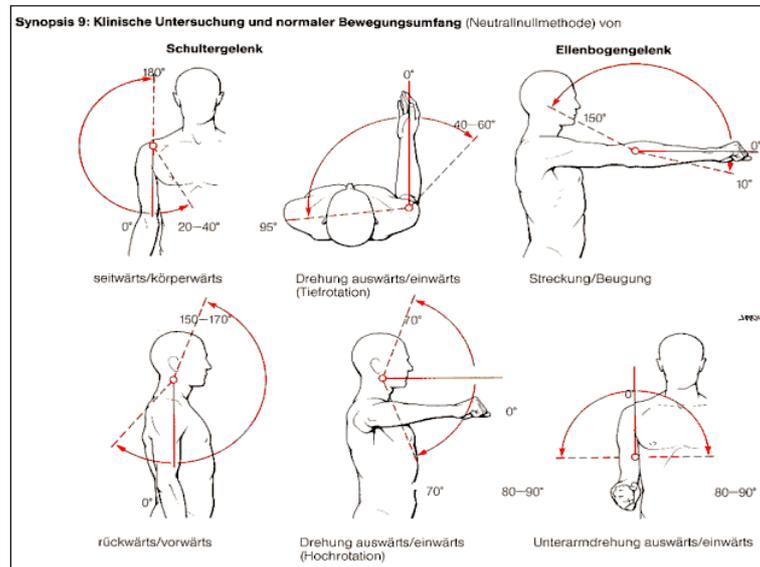
und eine verhältnismäßig kleine knöcherne Führung. Das Schulterblatt dient als Ausgangs- und Endpunkt vieler Muskeln die am Rücken, am Hals, dem Brustkorb und sogar bis ans Becken reichen. Auch wenn wir unser Körpergewicht nicht mehr ständig mit ihr tragen müssen wird die Schulter doch enorm belastet und neigt zu Instabilität. Ihr Aufbau gibt uns auch Einblick in die möglichen Verletzungsmuster die beim Hebeln entstehen können – meist Luxationen, seltener Muskel- und Weichteilrisse und kaum Knochenbrüche.

⁸ distal – weiter weg vom Körper

⁹ proximal – näher am Körper

Mögliche Bewegungsrichtungen:

Abspreizen des Armes vom Körper bis über Schulterhöhe (Abduktion und Elevation), vor den Körper führen (Adduktion), Arm vorne und hinten heben (Ante- und Retroversion), nach innen und außen rotieren (Innen- und Außenrotation)



Mögliche Hebelrichtungen und Prinzipien:

Obwohl die Schulter sehr viele Bewegungen durchführen kann sind einige nicht als Hebel verwendbar, sei es wegen fehlender Hebelpunkte oder zu starkem muskulärem Schutz. In der Rotatorenmanschette, also die die Gelenkkapsel direkt umgebende und den Oberarmkopf in Position haltende Muskelumhüllung gibt es ein paar Schwachstellen, die sich auch mit einem Hebel ausnutzen lassen. (Dies sind auch die häufigsten Richtungen für unfallbedingte Luxationen.)

Besonders die **Rotation nach innen und außen** lassen sich bei angewinkelter Ellbogen gut bewerkstelligen. Weiters kann, in Bauchlage, der gestreckte Arm im Sinne des maximalen Hebens nach hinten bewegt werden, **Retroflexion** genannt. Bei manchen Menschen kann in Rückenlage eine Überdehnung der am Oberarm ansetzenden Rückenmuskeln durch ein maximales Heben des Armes nach vorne (**Anteflexion**), besonders bei angewinkelter Ellbogen, Schmerzen auslösen. (unter Dehnung gelangen hier besonders hintere Oberarmmuskeln wie der Trizeps und Teile der Rückenmuskeln).

Fazit

Es lassen sich 3 verschiedene Hebelprinzipien mit Gefahr der Luxation des Gelenks identifizieren, und zwar die Außen- und Innenrotation sowie die Retroflexion. Die Anteflexion sollte nur bedingt als Hebelprinzip verstanden werden da es eigentlich zu einer Dehnung der Muskulatur und umgebenden Strukturen kommt und es hier sehr große individuelle Unterschiede geben kann.

Ellbogen

Die Ellbogenregion besteht aus 3 Knochen – Oberarmknochen, Elle und Speiche. Die Elle ist in einer scharnierartigen knöchernen Führung und die Speiche dreht sich um als zylinderförmiges Köpfchen in einem Band, um der Hand größtmöglichen Bewegungsraum zu bieten. Das ist besonders wichtig um Dinge aufzunehmen (mit Handfläche nach unten) und zum Mund zu führen (mit Handfläche nach oben). Somit ist das Beugen und Strecken im Ellbogen die wichtigste Funktion, die Rotation wird hauptsächlich für das Handgelenk verwendet und muss als Hebel am Handgelenk gewertet werden da das schwächere Glied der Kette dort angesiedelt ist und (meistens) eine Rotationsverhebelung auch im Handgelenk zuerst gespürt wird.



Mögliche Bewegungsrichtungen:

Beugen (Flexion) und Strecken (Extension), Rotation (Supination/Pronation)

Mögliche Hebelrichtungen und Prinzipien:

DER Hebel schlechthin ist der **Ellbogenstreckhebel**. Es existieren unzählige Varianten in allen Körperstellungen und Lagen, unter Ausnützung verschiedenster Hebel- und Angelpunkte, doch das Prinzip bleibt das Gleiche – den Ellbogen soweit strecken, dass die Beugemuskulatur unter starke Dehnung kommt, die Elle in ihrer knöchernen Führung am Oberarmknochen in Endposition gelangt und der Druck Knochen auf Knochen sowie Überdehnung von Muskeln, Sehnen und Bändern zu Schmerzen führt. Nebenbei werde auch Nerven unter Spannung gebracht. Schlimmstenfalls kann es zu Knochen- und Knorpelverletzungen kommen. Eine weniger gebräuchliche Variante verwendet ein - meiner Meinung nach - eigenständiges Prinzip, und zwar **das Beugen nach außen** zum Daumen hin in Streckstellung über einen Drehpunkt am Ellbogen. Das Ellbogengelenk wird dabei auf der Innenseite aufgeklappt, wofür es nicht gebaut ist, und die Gelenkscapsel kommt unter Zug sowie die außen liegenden Knochen- und Knorpelregionen unter Druck.

Wenn in Beugstellung der Arm bewegt wird kommt es meist zu Hebelungen der Schulter (Garamitechniken) oder, wenn von der Hand aus gearbeitet wird, zu Hebeln am schwächeren Handgelenk. Einzig ein Gegenstand oder Körperteil in der Ellenbeuge bei **maximaler Beugstellung** kann als Hypomochlion, also Umlenkrolle dienen und den Ellbogen aus seiner knöchernen Führung heben, jedoch wird auch der Druck auf Nerven und Muskel in der Region als schmerzhaft empfunden und somit ein gemischtes Prinzip verwendet – Hebelstress am Gelenk und Druckpunkt.

Die Rotation im Ellbogen kann isoliert nicht am muskulär starken Ellbogen angewendet werden und es werden eher umliegende Gelenke dabei unter Stress gebracht. Eine Kombinationsbewegung wie beim Ude garami, also ein Beugen im

Ellbogen und ein zum Daumen drehen des Unterarms wird meist als Hebel in Handgelenk oder Schulter wahrgenommen, obwohl dieser Hebel oft als Ellbogenhebel gezählt wird. (Wo genau der Hebel dabei stattfindet sollte noch eingehender untersucht werden.)

Fazit

Somit sind 3 sinnvolle Hebelprinzipien möglich, jedoch nur eines wirklich gebräuchlich da durch Lage und Ausrichtung des Ellbogengelenks die Überstreckung gut isoliert hier durchgeführt werden kann.

Handgelenk

Die Verbindung zwischen Unterarm und Fingern ist ein sehr wichtiges Gelenk – die starken Muskel des Arms und die wichtigen Nerven für die Feinmotorik laufen hier zusammen und müssen das Handgelenk in jede Richtung sich bewegen lassen. Die Handwurzelknochen stehen in enger Beziehung zueinander und sind sehr fest durch Bänder miteinander verbunden, Elle und Speiche rotieren umeinander und ein Meniskus liegt hier auch eingebaut. Trotz des komplizierten Aufbaus kann man, für den Kampfsport zumindest, die Strukturen zu einem eiförmigen Gelenk zusammenfassen. Das Verletzungsmuster ist sehr vielfältig, von Brüchen über Muskel- und Nervenverletzungen bis zu Schädigungen des Meniskus oder Verrenkungen der Handwurzelknochen.



Mögliche Bewegungsrichtungen:

Rotation bis die Handfläche nach unten (Pronation) oder oben (Supination) schaut, Beugen und Strecken zum Handrücken (Dorsalflexion oder Extension), zur Handfläche hin (Palmarflexion), Beugen zur Elle (Ulnarduktion) oder Speiche (Radialduktion) sowie Kombinationsbewegungen in Palmarflexion mit diagonalem Endpunkt (Supination/Palmarflexion/Radialduktion und Pronation/Palmarflexion/Ulnarduktion)

Mögliche Hebelrichtungen und Prinzipien:

Das Handgelenk eignet sich gut für eine Vielzahl an Hebeln wenn man die Gelegenheit dazu bekommt. Traditionell ist diese Region besonders wichtig und die Techniken variantenreich, wahrscheinlich auch durch die früher notwendigerweise eingesetzten Griffe auf das Handgelenk um das Ziehen von Waffen zu verhindern. Für „moderne“ Zwecke in Wettkampf oder Selbstverteidigung kann es sehr nützlich sein das Handgelenk zu hebeln, da man relativ wenig Kraft benötigt und daher auch stärkere Gegner unter Druck setzen kann. Die Gelegenheit bietet sich aber sicher weniger leicht, da man die Hand erst zu fassen kriegen muss.

Von den oben erwähnten Achsen **kommt jede im Kampfsport vor** wenn auch die Radialduktion, also das Beugen der Hand Richtung Daumen hin nur in Spezialfällen sinnvoll ist da die Gegenbewegung, das Ballen der Faust und Führen zum Mund mit kräftigen Muskeln bewerkstelligt wird und daher gut geschützt ist. Hervorheben muss man sicherlich die Kombinationsbewegungen, die durch raffinierte Kettenbewegungen die starken Muskelzüge umgehen und das Gelenk in eine Endposition bringen in der auch a) die umgebenden Gelenke gut ausgeschaltet werden können und b) viel Kraft auf einen kleinen Punkt konzentriert werden kann. Bestes Beispiel ist der Drehgriff außen, Kote gaeshi.

Fazit

Da alle 6 anatomischen Hauptbewegungsrichtungen als Hebel verwendet werden können und noch 2 Kombinationsrichtungen Anwendung finden kann das Handgelenk prinzipiell auf 8 verschiedene Arten gehebelt werden. Sinnvoll, wie oben erwähnt sind wohl 7.

Finger

Als Endorgane unserer Feinmotorik sind die Finger noch durch 3 Gelenke unterbrochen, werden von Muskeln die vom Unterarm oder sogar distalen Oberarm kommen bewegt und sind durch vornehmlich 3 große Nerven¹⁰ versorgt. Zur Faust geballt stellen sie eine starke Einheit dar und sind nur einzeln wirklich schwach und gut zu hebeln. Die Fingergelenke sind Scharniergelenke und das Grundgelenk, also die Verbindung zur Mittelhand ein Kugelgelenk mit starker Sehnenführung. Das durch Muskeln und Bänder am schwächsten geschützte Gelenk bei Hebeln am einzelnen Finger ist das erste Gelenk nach dem Grundgelenk, auch PIP¹¹ genannt, außerdem sind die Hebelkräfte hier am Größten.

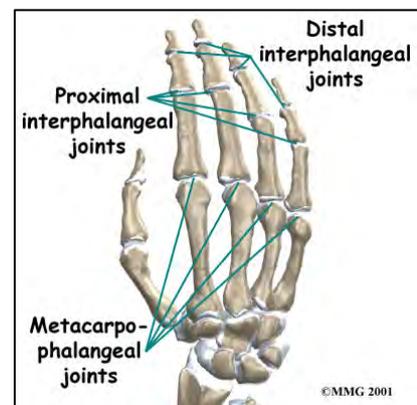
Verletzungen sind leicht möglich, hier besonders Knochenbrüche und Verrenkungen sowie Kapsleinrisse und Bandverletzungen.

Mögliche Bewegungsrichtungen:

Beugen und Strecken, seitliches Abbiegen, Rotation in den Grundgelenken

Mögliche Hebelrichtungen und Prinzipien:

Überstrecken der Finger ist ein einfaches Mittel um Kontrolle auszuüben und man benötigt wenig Kraft für einen effektiven Hebel. Bei gebeugten Fingergliedern kann ein weiteres **Beugen** zu Schmerzen führen, einerseits durch Kompression der Weichteile, andererseits durch Stress an der Kapsel und den Knochen. Weniger gebräuchlich aber durchaus effektiv ist ein **seitliches Abspreizen** einzelner Finger. Die



¹⁰ Nervus Ulnaris bei der Elle, Nervus Radialis bei der Speiche und Nervus Medianus in der Mitte

¹¹ proximales interphalangeales Gelenk

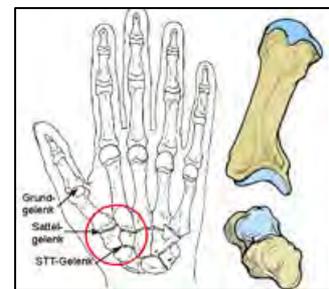
isolierte Rotation an einem Fingergelenk ist technisch schwierig und wird eher eine **Kombinationsbewegung** mit Beugen/Strecken sein.

Fazit

Als kleine und daher schwache Strukturen sind die Finger ideal geeignet um einen Hebel anzubringen, es gilt aber das Gleiche wie beim Handgelenk – sie zu erwischen ist die Kunst, und in einer Konfrontation ist die Faust probater Schutz gegen Fingerhebel, denn die Faust zu sprengen kann nicht nur technisch sondern auch kraftmäßig schwierig sein. Rein von den Prinzipien her würde ich 4 verschiedene Bewegungen als Hebel identifizieren.

Daumen

Der Daumen, obwohl auch ein Finger, stellt wohl die wichtigste Sonderform der oberen Extremität dar. Die Möglichkeit der Opposition, also das den andern Finger Gegenüberstellen ermöglicht den Zangengriff der wiederum ein wichtiges Merkmal für die Manipulationsfähigkeit eines Lebewesens darstellt. Kinder entwickeln ihn erst um das 7. bis 12. Lebensmonat. Außerdem besitzt der Daumen um ein Gelenk weniger als die andern Finger, dieses ist jedoch mit den andern Fingern vergleichbar. Das Grundgelenk allerdings ist einzigartig und stellt ein Sattelgelenk dar, mit gleitender Bewegungsmöglichkeit in 2 Achsen ähnlich einem Reiter in einem Sattel. Da der Daumen aber auch für das Greifen und Festhalten wichtig ist, sind die Muskeln relativ stark was das Hebeln erschweren kann.

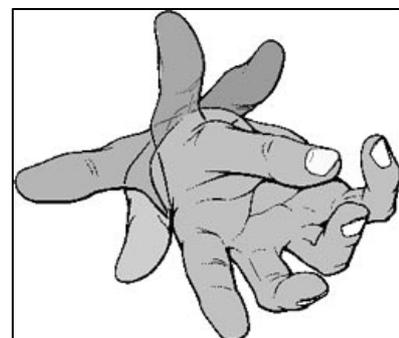


Mögliche Bewegungsrichtungen:

Zusätzlich zu den Bewegungen der andern Finger kann der Daumen auch noch im Grundgelenk rotiert und zu den andern Fingern geführt werden¹².

Mögliche Hebelrichtungen und Prinzipien:

Siehe Finger, plus Abspreizen von der Hand auch in einer Kombinationsbewegung in Beuge- und Abspreizbewegung. Somit würde ich nur ein zusätzliches, nur beim Daumen mögliches Hebelprinzip, annehmen. Die Opponierung.



¹² opponieren

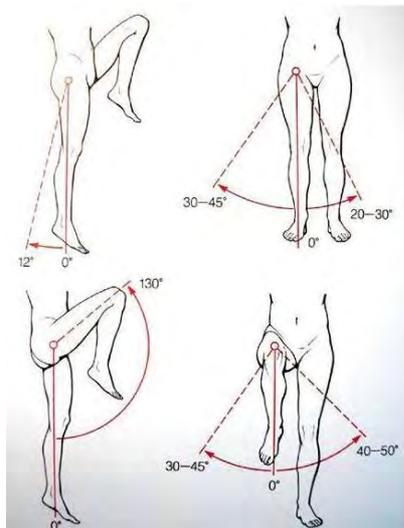
Untere Extremität – das Bein

Wie stehen, sitzen, gehen mit den Beinen. Sie sind das wichtigste Fortbewegungsmittel des Menschen und eine schreckliche Waffe, wenn man sie einzusetzen weiß. Durch das aufrechte Gehen haben sich unser Becken, unsere Wirbelsäule, die Hüfte und die Beine zu starken „Säulen“ entwickelt, die das Gewicht des Körpers für lange Zeit tragen können. Insgesamt 15 echte Gelenke verbinden die Knochen des Beins und ermöglichen die Bewegungen, die Fußwurzeln und Teile des Unterschenkels sind zu festen Strukturen verbunden die man nicht als Gelenke bewegen kann. Aus dieser Anzahl kann man 4 bis 5 Gelenke herausfiltern die im Kampfsport auch wirklich gehandelt werden. Das obere und untere Sprunggelenk zum Beispiel betrachte ich hierbei als Einheit, die Zehengelenke, analog zu den Fingern, fasse ich zusammen.

Es bleiben also Hüfte, Knie, Sprunggelenk und Zehen die im Weiteren aufgeführt werden.

Hüfte

Anders als bei der Schulter hat die Hüfte wortwörtlich eine tragende Funktion – das Körpergewicht muss beim Gehen abwechselnd auf einer Hüfte getragen werden können und das Gelenk sollte möglichst stabil sein. Daher ruht der Oberschenkelkopf in einer starken, ihn weit umschließenden Gelenkspfanne und hat eine Kugelgestalt die jede Bewegungsrichtung zulässt. Da das Gehen und Laufen eine wichtige Funktion ist setzen hier auch besonders starke Muskeln an um diese Bewegung von A nach B zu ermöglichen. Das Hüftgelenk ist wahrscheinlich das



stabilste Gelenk des Körpers welches auch viel bewegt wird. Aus diesem Grunde herrschen Abnutzungerscheinungen als Schädigung vor, gefolgt von Brüchen des Oberschenkelhalses (bei einem Sturz ungebremst seitlich auf den Oberschenkel kommt eine Kraft von circa 1-3 Tonnen auf den Schenkelhals!) und Ausrenkungen bei schwachen Kapseln oder künstlichen Gelenken, meist bei Rotation oder beim Aufstehen. Diese Verletzungsmuster sollen aber nicht als Basis für unsere Betrachtungen herangezogen werden, denn (noch) stellen Senioren nicht das Gros der möglichen Angreifer auf der Strasse oder Gegner beim Wettkampf.

Mögliche Bewegungsrichtungen:

Beugen und Strecken, zum Körper führen (Adduktion) und Abspreizen (Abduktion), Innen- und Außenrotation

Mögliche Hebelrichtungen und Prinzipien:

Abgesehen davon, dass ein ganzes Bein in einen sinnvollen und effektiven Griff zu bekommen schwierig ist, stellt auch die starke Muskulatur und der straffe Aufbau

des Gelenks eine technische Herausforderung dar. Ein Überbeugen, also zum Bauch führen scheitert gelegentlich an seiner Größe, außerdem wird bei über 100° die Wirbelsäule im Sinne eines Rundrückens belastet. Isolierte Ab- oder Adduktion ist kaum möglich oder Techniken mir nicht bekannt. In Bauchlage kann man die Hüfte weit **nach hinten Beugen**¹³ und tatsächlich hebeln, auch wenn hier die starke und oft verkürzte Oberschenkelmuskulatur das tatsächliche Element des Hebels darstellt. Besonders mit circa 90° gebeugtem Knie kann aber eine **Außen- wie auch eine Innenrotation** in der Hüfte ankommen und die kleine Muskulatur sowie die Kapsel und Pfannenstruktur unter Stress bringen. In ganz speziellen Fällen kann auch ein besonders muskulärer Stress in Ad- und Abduktion gesetzt werden.

Fazit

Hüftheber sind eher exotische Techniken des Kampfsports, man kann aber meiner Meinung nach von erstaunlichen 3 Prinzipien reden die sinnvoll möglich sind.

Knie

Das größte Gelenk in unserm Körper gehört auch zu den Kompliziertesten. Der Oberschenkel hat 2 flache Rollen, Kondylen genannt, die auf dem Schienbeinkopf in einer ebenfalls flachen Pfanne gleiten. Um die beiden flachen Gelenkspartner anzugleichen aber auch Stoßdämpferfunktion auszuüben gibt es 2 Menisci, Bindegewebeobjekte die C-förmig im Gelenk liegen. Um das Ganze biomechanisch noch komplizierter zu machen haben die Kondylen in Streckstellung einen andern Rollradius als in Beugstellung und um das Gelenk stabiler zu machen sind noch 2 Bänder in der Mitte kreuzförmig umeinander geschlungen – die berühmt-berüchtigten Kreuzbänder eben. Ebenfalls am Kniegelenk beteiligt ist die Kniescheibe, die als Kraftumlenkung des großen Oberschenkelstreckers dient. Somit ist das Knie hauptsächlich ein Scharniergelenk, in Beugstellung kann aber auch rotiert werden.



Die Aufgabe des Knies ist einerseits das Beugen und Strecken beim Gehen, andererseits das stabile Stehen und tiefe Beugen um Dinge am Boden manipulieren zu können.

Die Rotation und gleichzeitige Streckung oder Beugung bringt besonders die Menisken unter großen Stress, Verletzungen am Knie sind daher häufig, meist Bänder oder Meniskussschäden, aber auch Knochenbrüche und Muskelein- wie

¹³ Extension

Abrisse kommen vor. Durch Abnutzung geschädigte Knie können künstlich ersetzt werden, dies stellt aber eine große Operation dar und ist nicht ohne Risiko.

Mögliche Bewegungsrichtungen:

Beugen und Strecken, in Beugstellung Außen- und Innenrotation, passiv seitliches Beugen nach außen (valgieren) und innen (varisieren), ebenfalls passives verschieben der Kniescheibe

Mögliche Hebelrichtungen und Prinzipien:

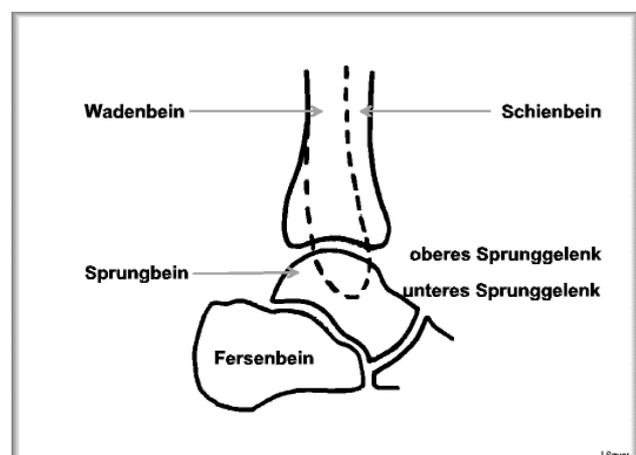
Hebel am Knie sind etwas gängiger als Hebel an der Hüfte aber immer noch schwierige Techniken die nicht oft erreicht werden können. Dank der starken Beinmuskulatur muss das Knie in einem guten Griff fixiert sein und am Besten in Endstellung um hebeln zu können. Zweifelsohne ist das **Überstrecken** möglich, nicht nur durch Hebel sondern auch bei Tritten kann, die Trägheit des Körpers im Stehen ausnützend, das Knie überstreckt werden. In Beugstellung ist auch eine **Rotation nach innen und außen** möglich, besonders wenn der Fuß dabei fixiert wird. Kniescheibenhebel sind mir nicht geläufig, man möge mich aber über diese Spezialität aufklären sollte es sie geben. Im Stehen und bei Angriffen mit dem Fuß auf das Knie, auch bei Scheren, kann man das gestreckte **Knie seitlich Beugen**, was eine unphysiologische Bewegung darstellt und besonders die diese Bewegung verhindernden Seitenbänder verletzen kann. Oftmals weicht das Knie dabei aber in eine Beugstellung aus um Verletzungen zu vermeiden. Trotzdem zähle ich diese Bewegungsrichtung zu den möglichen Prinzipien der Hebel am Knie.

Fazit

Durch die Möglichkeit, einen Stützpfiler metaphorisch zum Einstürzen zu bringen indem man das Knie mit Tritten attackiert kann eigentlich jede Raumrichtung „gehebelt“ werden, jedoch wird hier die Definition des Hebels etwas weit gefasst. Ich würde auf jeden Fall Beugen und Strecken sowie Rotieren als Prinzipien gelten lassen, somit 4 Möglichkeiten identifizieren, jedoch den beiden seitlichen Beugevorgängen besonders beim Angriff mit Atemis Sinnhaftigkeit einräumen, somit 3 bis 5 Prinzipien am Knie zählen.

Sprunggelenk

Als Verbindung zwischen Unterschenkel und Fuß ist das Sprunggelenk ein wichtiger Ort der Kraftübertragung von Bewegung im Sinne des Gehens und Laufens. Es muss sehr stabil sein aber auch in feinsten Nuancen bewegt werden können um auf Unebenheiten reagieren zu können. Die Bänder sind hier sehr straff und eigentlich besteht das Sprunggelenk aus



vielen kleinen Fußwurzelgelenken ähnlich wie bei der Hand und einem oberen sowie unteren Sprunggelenk. Funktionell kann man diese jedoch zu einer Einheit zusammenfassen, besonders bei unserer Betrachtung im Kampfsport, da eine Manipulation der einzelnen Gelenke sehr subtiles Gespür verlangt und eher diagnostisch-therapeutischen Charakter hat.

Verletzungen sind recht häufig wobei das „Umknicken“ die Nummer eins ist, also ein Rollen meistens über die äußere Fußkante mit Verletzung der äußeren Bänder oder Brüche der Unterschenkelknochen. Verrenkungen und Brüche der Fußwurzel- oder Mittelfußknochen kommen aber genauso vor.

Mögliche Bewegungsrichtungen:

Beugen und Strecken, über die Fußkanten rollen (Supination und Pronation) in Beuge- wie in Streckstellung

Mögliche Hebelrichtungen und Prinzipien:

Die Hebel am Fußgelenk sind nicht ganz so bekannt wie ihre Kollegen an der Hand, jedoch ist dem Einfallsreichtum keine Grenzen gesetzt. Man kann das Sprunggelenk **überstrecken** und durch passives **Rollen über die Fußaußenkante** unter Stress bringen. Ein Hebeln in Beugerichtung ist wahrscheinlich durch die starken Wadenmuskeln ein hilfloses Unterfangen jedoch kann die geringe Bewegungsmöglichkeit in Richtung **Pronation** besonders auf das untere Sprunggelenk Stress ausüben. Rotation in jegliche Richtung am Fuß setzt sich meist bis zum Knie fort und wird eher dort als Schmerz wahrgenommen. (Kreuzbandrisse!)

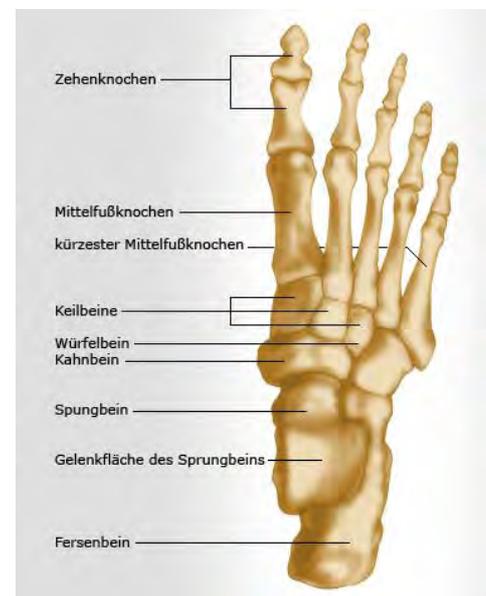
Fazit

Das Hebeln am Fußgelenk ist in 3 Richtungen sicher möglich, alle anderen Bewegungsrichtungen sind meiner Meinung nach entweder unmöglich oder eher Hebel des Knies.

Zehen

Da wir meistens Schuhe tragen ist das Hebeln an der Zehe schon deswegen nur eingeschränkt möglich - im Wettkampf ist es nicht erlaubt. Der Vollständigkeit halber müssen aber die Zehen auch besprochen werden – und es kann ein Vorteil sein ungewöhnliche Techniken (am Strand?) anzuwenden...

Als letztes Glied in der Kette des Beins stellen die Zehen unsere Verbindung zum Untergrund dar, sie dienen als Sensor und werden sehr gezielt zur Aufrechterhaltung der Balance angesteuert. Wir können uns richtiggehend im Untergrund verkrallen was auch die wichtigste Bewegungsrichtung der Zehen darstellt, also das Beugen. Ebenso wichtig aber



eher passiv als durch Muskelkraft ausgelöst ist das Abrollen, also ein Strecken. Die Grundgelenke sind Kugelgelenke, der Rest der Zehenglieder ist durch funktionelle Scharniergelenke verbunden, die Bewegungsmöglichkeiten sind aber sehr eingeschränkt.

Mögliche Bewegungsrichtungen:

Beugen und Strecken, Rotieren, Abspreizen

Mögliche Hebelrichtungen und Prinzipien:

Auf Grund der relativen Schwäche der Zehen wird ein Fassen und Verdrehen einer Zehe schon einen überraschenden Effekt auslösen. Gezielt in eine Richtung hebeln ist denke ich unmöglich da der Gehebelte sich zur Wehr setzen wird und dadurch die Hebelrichtung sich ändern kann. Die Zehen zu Beugen und damit zu hebeln ist nicht sehr realistisch, **Strecken**¹⁴, also zum Fußrücken bewegen dagegen schon. Am Häufigsten wird aber eine **Rotation mit seitlichem Abspreizen** sein wenn man eine Zehe zu fassen bekommt. Besonders die große Zehe ist leicht einzeln zu fassen und dann zu hebeln, auch ohne Rotation ist ein **Abspreizen** weg von den andern Zehen effektiv.

Fazit

Zehenhebel sind sicher effektiv wenn man sie anwenden kann und Zehen zu fassen bekommt - sinnvolle, eigenständige Prinzipien würde ich 2 nennen – **Extension** und eine **Kombination aus Rotation sowie Abspreizen** der großen Zehe.

¹⁴ Extension oder Dorsalflexion

Hebelprinzipien Obere und Untere Extremität

Region	Hebel	Anzahl
Schulter	Außenrotation Innenrotation Retroflexion (Anteflexion)	3 (4)
Ellenbogen	Extension Flexion (Radialextension)	2 (3)
Handgelenk	Extension Palmarflexion Ulnarduktion Supination Pronation Kombination Supination/Palmarflexion/Radialduktion Kombination Pronation/Palmarflexion/ Ulnarduktion (Radialduktion)	7 (8)
Finger + Daumen	Extension Flexion Adduktion Kombination Rotation/Flexion oder Extension Opposition im Grundgelenk des Daumens	5
SUMME		17 (20)
Hüfte	Außenrotation Innenrotation Extension (Adduktion) (Abduktion)	3 (5)
Knie	Extension Außenrotation Innenrotation (Valgusstreß) (Varusstreß)	3 (5)
Sprunggelenk	Plantarflexion Supination Pronation	3
Zehen	Extension Rotation mit Abduktion	2
SUMME		11 (15)