

Beschleunigung ist die Veränderung der Geschwindigkeit, mit der die Masse bewegt wird. Uke oder seine Aktion kommen mit mehr oder weniger Geschwindigkeit auf uns zu. Geschwindigkeit ist hierbei die zurückgelegte Strecke pro Zeiteinheit.

Das Wort beschleunigen kommt laut „Duden Deutsches Universal Wörterbuch“ vom mittelhochdeutschen „siluinc“, was „eilig“ bedeutet. „Siluinc“ wiederum kommt aus dem althochdeutschen „sliumo“, was „sofort“, aber auch „schnell drehend“ bedeutet. Wenn man bedenkt, wie wichtig gerade im Aikido Dreh- oder Kreisbewegungen sind, ist dies ein interessanter Zusammenhang. Als Aikidoka weiß man, dass beim Ausweichen in einer Kreisbewegung der Angreifer noch eine zusätzliche Beschleunigung erfährt. Negative Beschleunigung gibt es übrigens auch: entweder bremsen oder einfach davon flitzen (humorvoll betrachtet).

2.1.1 Trägheitsprinzip

Laut Newtons erstem Gesetz der klassischen Mechanik bleibt ein Körper in Ruhe oder bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit weiter, wenn keine resultierende äußere Kraft auf ihn einwirkt“ (Tipler: Physik, 1998).

Dieses Gesetz bezieht sich auch auf die für das Aikido wichtigen Gleichgewichtsbedingungen, sowohl beim Angreifer (Uke), als auch beim Verteidiger (Nage). Eine äußere Kraft ist in diesem Fall die Fähigkeit des menschlichen Körpers, sich selbst in Bewegung zu setzen. Ein Angreifer entwickelt den Impuls zum Angriff, verlässt also dabei die Koexistenz friedfertiger Kräfte, die sogenannte *Ma-ai* (harmonische Distanz).

Wenn ein Angreifer bei einer Aikido-technik um sein Gleichgewicht kämpft, also versucht, das Fallen auf den Boden zu vermeiden, versuche ich als Nage, seine Masse in die Richtung zu führen, in welcher er die größten Probleme haben wird, bzw. in der es mir am leichtesten fällt, Uke zu kontrollieren. Hierbei muss ich aber die Trägheit der Masse des Körpers berücksichtigen. Bin ich zu schnell, wende ich

vielleicht verstärkt eigene Kraft auf, um Uke zu bewegen, was gegen die Prinzipien des Aikido spricht. Bin ich zu langsam, kann sich der Angreifer eventuell durch Abbremsen, Verringerung der Geschwindigkeit durch Negativbeschleunigung, wieder stabilisieren. Daher ist es angeraten, die Trägheit von Uke zu berücksichtigen, sich dieser bzgl. der Geschwindigkeit und der Richtungssteuerung kraftoptimiert anzupassen. Dies wird durch den Begriff der *harmonischen Bewegung* (Aiki) umschrieben. Die Bewegung wird leicht ausführbar und es entsteht kein Gezerre oder Kampf am oder mit dem Partner.

2.1.2 Aktionsprinzip

Beim Aktionsprinzip, dem zweiten Gesetz der klassischen Mechanik nach Newton, gilt folgender Sachverhalt:

„Jede Änderung des Bewegungszustandes eines Körpers erfordert eine Kraft. Die Größe der Kraft F richtet sich nach der trägen Masse m des Körpers und der beachteten Beschleunigung a “:

$$F = m \cdot a$$

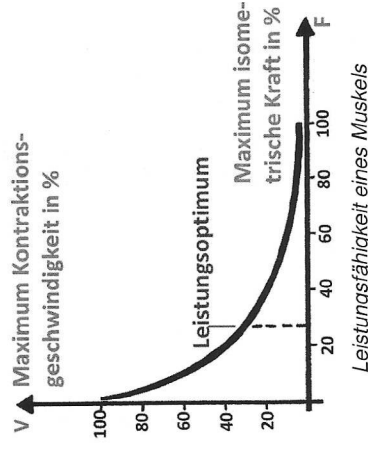
(Herber/Müller: Physik macchiato)

Aus dem Zusammenhang $\text{Kraft} = \text{Masse} \cdot \text{Beschleunigung}$ ergibt sich die logische Konsequenz, dass Masse und Beschleunigung gleichberechtigt sind.

Wenn ich eine Metallkugel mit 5 cm Durchmesser auf eine Glasscheibe werfe, muss ich deutlich mehr Kraft aufwenden, um diese zu beschleunigen, damit das Glas zu Bruch geht, als bei einer Holzkugel gleicher Größe, welche aber wiederum bei gleicher Beschleunigung kaum Schaden anrichtet. Ähnliches gilt auch beim Vergleich Baseballschläger oder Holzstocken. Wobei natürlich noch die Größe der Angriffsflächen zu beachten ist. Ein Katana zeigt hierbei bedingt durch die scharfe Klinge eine verheerende Wirkung bei der Kraftübertragung auf den Körper.

Aus der Sportwissenschaft wissen wir, dass ein Athlet seine Geschwindigkeit nicht unendlich steigern kann. So erreichte Usain Bolt bei seinem Rekordlauf von 9,69 Sekunden rund 12,2 m/s oder 43,90 km/h. Die Leistungsfähigkeit unserer Muskeln ist

begrenzt. Auch die Gewichtheber kennen das: je schwerer das Gewicht, umso langsamer wird man beim Heben. Dies wird deutlich durch die Hillsche Kurve zur Leistungsfähigkeit eines Muskels aufgezeigt:



Im Aikido machen wir uns diesen Sachverhalt durch das sogenannte „Prinzip der Ergänzung“ zunutze. Ein schwacher Angriff lässt ein direktes Umlenken durch einen Schritt nach innen zu (Irimi-Prinzip), ein sehr starker impulsiver Angriff ein indirektes Umlenken durch Schritte nach außen oder durch Wegdrehen (Tenkan-Prinzip).

2.1.3 Reaktionsprinzip

„Übt ein Körper auf einen zweiten eine Kraft aus, so übt dieser eine gleich große Kraft auf den ersten aus.“:

actio = reactio

(Herber/Müller: Physik macchiato)

Wir kennen das als Kraft-Gegenkraft-Prinzip. Wenn wir hochspringen, üben wir eine Kraft auf den Boden aus, die Gegenkraft bringt uns hoch. Bei den Raketenbauern ist das Rückstoßprinzip bekannt und wenn wir mit dem Boot rudern, dann drückt uns das Wasser nach hinten. Alle Arten der Fortbewegung gründen auf das dritte Newtonsche Gesetz der Mechanik.

Wir wissen im Aikido: Sobald wir auf Uke eine größere Kraft ausüben, wird dieser mit einer adäquaten Gegenkraft erwidert. Umgekehrt können wir uns durch Minimalkraft den entgegengesetzten Effekt zunutze machen. Im weiteren Gebrauch

dieser Begrifflichkeiten wissen wir, dass eine Aktion immer eine Reaktion hervorruft. Zum Beispiel bewirkt Aggression einen erhöhten Adrenalinausstoß. Im Gegenzug können wir durch die innere Einstellung aber auch aggressive Tendenzen neutralisieren. Hier zeigt sich die Stärke der inneren Haltung und Ruhe, welche ein Aikidoka im Laufe seines Weges entwickelt.

2.2 Kreisbewegung/Funktionen

2.2.1 Zentrifugalkraft – Zentripetalkraft

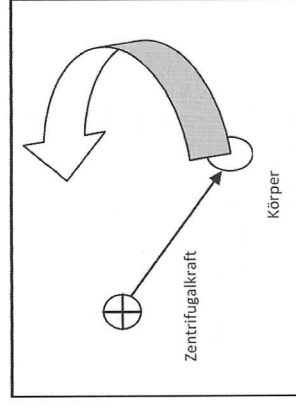
In der Achterbahn oder im Karussell kennt man den Effekt, dass man nach außen gedrückt wird. Diese Kraft nennt man Fliehkraft oder Zentrifugalkraft.

Berechnet wird sie folgendermaßen:

$$F = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

Dabei ist:

- „ F “ die Zentrifugalkraft in Newton [N]
- „ m “ die Masse in Kilogramm [kg]
- „ v “ ist die Geschwindigkeit in Metern pro Sekunde [m/s]
- „ r “ ist der Radius der Kreisbahn in Metern [m]



Zentrifugalkraft

Im Aikido gibt es den inneren und den äußeren Schleudernwurf: Kaiten-nage uchi und Kaiten-nage soto. Besonders beim äußeren Ausweichen durch Drehbewegung (Tenkan) spürt man als Uke sehr deutlich, wie diese Beschleunigungskraft nach außen zieht und wir uns nicht mehr stabilisieren.