

A portrait of Alexander Pürzel, a man with a very full, long brown beard and short hair, wearing a black t-shirt. He is leaning against a red weight plate in a gym setting. The background shows a dark metal rack and other weight plates in green and blue.

**ALEXANDER
PÜRZEL**

Mit funktioneller
Bewegungsanalyse
zur Peak Performance

**..KNIEBEUGE
BANKDRÜCKEN
KREUZHEBEN**

riva

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie.
Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://d-nb.de> abrufbar.

Für Fragen und Anregungen

info@rivaverlag.de

Wichtige Hinweise

Dieses Buch ist für Lernzwecke gedacht. Es stellt keinen Ersatz für eine individuelle medizinische Beratung dar und sollte auch nicht als solcher benutzt werden. Wenn Sie medizinischen Rat einholen wollen, konsultieren Sie bitte einen qualifizierten Arzt. Der Verlag und der Autor haften für keine nachteiligen Auswirkungen, die in einem direkten oder indirekten Zusammenhang mit den Informationen stehen, die in diesem Buch enthalten sind.

Originalausgabe

1. Auflage 2022

© 2022 by riva Verlag, ein Imprint der Münchner Verlagsgruppe GmbH

Türkenstraße 89

80799 München

Tel.: 089 651285-0

Fax: 089 652096

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Redaktion: Susanne Schneider

Umschlaggestaltung: Marc-Torben Fischer

Bildnachweis: sämtliche Fotos im Innenteil und auf dem Cover von Christopher Kelemen

Models: Martina Lang, Matthias Wallner, Lukas Pöhlmann

Layout: Katja Muggli, www.katjamuggli.de

Satz: Daniel Förster, Belgern

Druck: Florjancic Tisk d.o.o., Slowenien

Printed in the EU

ISBN Print 978-3-7423-1809-1

ISBN E-Book (PDF) 978-3-7453-1511-0

ISBN E-Book (EPUB, Mobi) 978-3-7453-1512-7



Weitere Informationen zum Verlag finden Sie unter

www.rivaverlag.de

Beachten Sie auch unsere weiteren Verlage unter www.m-vg.de

ALEXANDER PÜRZEL

**„KNIEBEUGE
BANKDRÜCKEN
KREUZHEBEN**

**Mit funktioneller
Bewegungsanalyse
zur Peak Performance**

riva

INHALT

In den Bewegungen finden wir Antworten	6
Um Antworten zu bekommen, muss man die richtigen Fragen stellen	9

TALK THE TALK 15

Der Körper nimmt immer den Weg der größten Kraft	16
Bewegungen sind fast immer dreidimensional	34
Die kleinen Unterschiede beachten	43
Ihre Hilfsmittel auf dem Weg zum Bewegungsanalyse-Spezialisten	50

WALK THE WALK 59

Die Kniebeuge	61
Die fünf Prinzipien einer perfekten Kniebeugetechnik	62
Warum die richtige Kniebeuge-Strategie von entscheidender Bedeutung ist	72
Das Bankdrücken	79
Die Technik der Champions	80
Die vier Prinzipien einer perfekten Bankdrücktechnik	82
Das konventionelle Kreuzheben	97
Die fünf Prinzipien für die perfekte Technik im konventionellen Kreuzheben	98
Das Sumo-Kreuzheben	115
Das sechste Prinzip der perfekten Technik für das Sumo-Kreuzheben	117

ANALYZE YOUR WALK 121

Die Kniebeuge	123
Die perfekte Kniebeuge 1	124
Die perfekte Kniebeuge 2	126
»Too light weight, baby« Squat	128
»Hips first« Squat – »Hüftstrecker, übernehmen Sie«	130
»Good Morning« Squat – die Quads geben auf	132
»Try to escape« Squat – wenn Kraft- und Lastvektor nicht exakt entgegengesetzt sind	134
»Westside« Squat – dominante Hamstrings	136
»Twerk« Squat – a sexy thing ... not	138
»Butt Wink« Squat – der Wink mit dem Zaunpfahl	141
»Stripper« Squat – bleiben Sie lieber seriös	143
»Virgin« Squat – wenn sich Ihre Knie berühren wollen	146
»Hunchback« Squat 1 – something's gotta give	149
»Hunchback« Squat 2 – und wieder sind die Quads schuld	151
Das Bankdrücken	155
Das perfekte Bankdrücken 1	156
Das perfekte Bankdrücken 2	158
»Serratus« Bench Press – wenn die Brust nicht mehr will	160

»Who cares?« Bench Press – Beweglichkeit am Endanschlag	162
»Spot the Dot« Bench Press – den richtigen Ablagepunkt finden	165
»Westside« Bench Press – auch beim Bankdrücken ändern sich Meinungen	167
»Butt Lift« Bench Press – wenn Ihre Beine Ihrer Brust helfen	170
Das Kreuzheben	173
Das perfekte Kreuzheben	174
»Westside« Deadlift – pulling back	176
»Vinz« Deadlift – alles auf die Rückenstrecker	178
»Hip Lift« Deadlift – knees out, hips in	182
»Squat« Deadlift – nein, Kreuzheben ist keine Kniebeuge	184
»Round Back« Deadlift 1 – an der Beweglichkeit arbeiten	186
»Round Back« Deadlift 2 – Hüfte zu Rücken: »Übernehmen Sie!«	188
»Hunchback« Deadlift 1 – an der Beweglichkeit arbeiten, wieder einmal	191
»Hunchback« Deadlift 2 – competition mode on ... aber mit Risiko	194
»Hitching« Deadlift – never give up	197
»No Lat« Deadlift – Sie haben vergessen, den Champion auf die Party einzuladen, big mistake	200
Das Sumo-Kreuzheben	203
Das perfekte Sumo-Kreuzheben 1	204
Das perfekte Sumo-Kreuzheben 2	206
»Westside« Sumo Deadlift – und wieder geht's nach hinten	208
»Vinz« Sumo Deadlift – die Rückenstrecker, meine besten Freunde	210
»Stiff Legged« Sumo Deadlift – zu schwache Kniestrecker	212
»Squat« Sumo Deadlift – eine Strategie für Extreme	214
»Round Back« Sumo Deadlift 1 – und wieder liegt es an Ihrer Beweglichkeit	217
»Round Back« Sumo Deadlift 2 – Ihre Hüftstrecker bedürfen Ihrer Aufmerksamkeit ..	219
»Hunchback« Sumo Deadlift 1 – join the mobility club	222
»Hunchback« Sumo Deadlift 2 – all in	225
»Hitching« Sumo Deadlift – never let go	228
»No Lat« Sumo Deadlift – ohne Ihren Superstar werden Sie Ihr Potenzial nicht ausschöpfen	230
»Virgin« Sumo Deadlift – Ihre Kniegelenke können nicht außen gehalten werden ...	233

CREATE YOUR OWN WALK 237

The way to go	238
Übungsauswahl für die Kniebeuge	239
Übungsauswahl fürs Bankdrücken	244
Übungsauswahl fürs Kreuzheben	250
Übungsauswahl fürs Sumo-Kreuzheben	256
Auswahl allgemeiner Kräftigungsübungen	262

Über den Autor	264
----------------------	-----

Quellen	265
---------------	-----

Register	269
----------------	-----

Videübersicht	271
---------------------	-----

In den Bewegungen finden wir Antworten

Ich habe es immer als eine Genugtuung empfunden, meinen Athlet:innen nachvollziehbare und erklärbare Trainings- und Wettkampfempfehlungen zu geben. Wenn sich mein Gefühl und meine Erfahrung mit dem wissenschaftlichen Erkenntnisstand im Einklang befanden – sie sozusagen kohärent waren –, war ich mir meiner Sache immer sicher. Und dies spiegelte sich sowohl in den Leistungen meiner Athlet:innen wider als auch in meinen eigenen.

Schafft man es, Leistungen und somit Ergebnisse in einem multifaktoriellen Sport trotz unvorhersehbarer Einflüsse vorherzusagen, wird man zum/zur selbstsicheren und mit allen Wassern gewaschenen Steuermann/-frau in den unruhigen Gewässern des Hantelsports. Man agiert in einem ungemein befriedigenden Flow-Zustand. Als Trainer:in kennt man den momentanen Leistungszustand des/der Athlet:in oftmals besser als er/sie selbst. Man weiß einfach, was an einem gewissen Tag »drin« ist und was eben nicht. Bestleistungen können ermöglicht, aber auch Verletzungen verhindert werden. Es gilt, entsprechend der Tagesverfassung lieber ein solides Ergebnis zu erzielen, als eines mit möglichen gesundheitlichen Schäden zu erzwingen. Der Körper ist das Kapital jedes/jeder Athlet:in. Hier zeigt sich die Beziehung zwischen Coach und Athlet:in, basierend auf Vertrauen. Der/Die Athlet:in vertraut dem Coach seinen/ihren Körper an. Dieses Vertrauen darf nicht missbraucht werden. Sie müssen Ihr Wissen ständig erweitern – ob in den Bereichen Trainingsplanung, Physiologie, funktionelle Anatomie oder eben im Bereich Bewegungsanalyse. Nur so sind Sie dieser Aufgabe gewachsen.

Wahrscheinlich haben Sie ähnliche Ansichten und verfolgen vergleichbare Ziele – ob als Coach, Athlet:in, Kraftsportenthusiast:in oder Trainingspartner:in. Sie wollen ständig Ihre Expertise in Bezug auf die Leistungsfähigkeit im Kraftsport auf den unterschiedlichsten Ebenen verbessern, um Ihre Entscheidungen sattelfester und schlüssiger zu treffen. Aber auch, um schneller und effizienter an Ihre gewünschten Leistungsziele zu kommen. Der Tag hat nun mal nur 24 Stunden – je weniger Sie davon benötigen, um einen maximal möglichen Output zu erlangen, desto wirksamer sind Ihre Methoden, Ihre Entscheidungen und somit Ihr Training oder Coaching selbst.

Stellen Sie sich vor, Sie würden den heiligen Gral für das perfekte Training besitzen. Mit exakten Informationen darüber, was Ihr Körper von Ihnen für das Erreichen seiner maximalen Leistungsfähigkeit benötigt. Was würde dies für Ihr Training bedeuten? Welch ungemeiner und unbezahlbarer Mehrwert würde sich daraus ergeben? Nicht nur, dass jede spezielle Übung, die genaue Satzanzahl, die Höhe der Intensität und die Frequenz, wie oft Sie welche Übung in der Woche trainieren sollten, genauestens feststünden. Sie wüssten auch, wann Sie welche Trainingsvariable ändern müssten, um weiteren Fortschritt zu erzielen. Überlastungen und Verletzungen gehörten nun der Vergangenheit an. Sie befänden sich auf einer Schnellstraße in Richtung genetisches Limit. Zumindest erreichten Sie in der gleichen Trainingszeit ungleich mehr. Im Wettkampfsport wären Sie Ihren Kontrahent:innen voraus – eventuell sogar mit weniger Talent.

Was sich möglicherweise wie Utopie anhört, ist für mich ein Ideal, das zu erreichen meine Lebensaufgabe ist. Ob wir jemals dorthin kommen werden – ich kann es Ihnen nicht beantworten. Doch sind wir schon so viel weiter als noch vor einigen Jahren. Jedes Jahr werden Tausende hochwertige Fragestellungen im Bereich des Kraftsports wissenschaftlich untersucht. Metastudien helfen uns dabei, grobe Tendenzen bei der optimalen Ausprägung von Trainingsvariablen wie Intensität, Volumen, Frequenz und Übungsauswahl zu erkennen – um nur einige zu nennen. Die immer stärker werdenden Athlet:innen und ihre immer intelligenter und situationsbezogen handelnden Coaches heben den Erfahrungsschatz aus dem Bereich der Praxis auf ein neues, wertvolleres Level. Wir alle bewegen uns auf einem insgesamt viel höheren Leistungsniveau als die Generationen vor uns. Aber sind wir am Ziel? Ich kann Ihnen mit hundertprozentiger Sicherheit sagen, dass wir nicht die leiseste Ahnung davon haben, zu welchen ungeahnten Kraftleistungen wir noch fähig sind.

Mit diesem Buch möchte ich einen kleinen und bescheidenen Teil dazu beitragen, dieser Utopie ein Stückchen näher zu kommen. Ich betrachte es als meine Aufgabe, basierend auf individuellen Übungsausführungen, objektive und valide Strategien anzubieten, welche Sie schneller als bisher zu Ihren gewünschten Leistungszielen führen. Diesen Strategien liegen exakte Analysen der Technik von Kniebeugen, Bankdrücken und Kreuzheben zugrunde – Übungen, die im Kraftsport als essenzielle Säulen in vielen Trainingsplänen angesehen werden und zusammen die Sportart Kraftdreikampf (Englisch: Powerlifting) bilden. Anhand von Bildern und verlinkten Videos werden Sie alle Ausführungsabweichungen, welche bei den drei Übungen auftreten können, (er)kennenlernen. Anschließend verbinden wir diese sichtbaren »Belastungsverschiebungen« beziehungsweise »Kompensations-

strategien« mit eindeutig zugrunde liegenden Stärken und Schwächen im Bewegungsapparat des/der Trainierenden. Als entscheidenden und dritten Schritt setzen wir uns direkt an die Lösungen, um die nun detektierten Schwachstellen durch spezielle Übungsausführungen, Ratschläge für den Trainingsplan und Hinweise für den/die Trainierende:n zu minimieren.

Sehen Sie dieses Buch als Nachschlagewerk. Vergleichen Sie Ihre eigenen Bewegungsausführungen der drei »großen« Übungen oder jene Ihrer Athlet:innen mit den Bildern und Videoverlinkungen im Buch und erfahren Sie auf direktestem Wege, was nun zu tun ist und wieso es zu tun ist. Ihre Entscheidungen folgen – wie dieses Buch selbst – den aktuellsten wissenschaftlichen Erkenntnissen, den Gesetzen der Physik und den Erfahrungen von zahlreichen international erfolgreichen Coaches und Athlet:innen. Sie werden nun mit den Trainingsplänen, die Sie schreiben oder nach denen Sie trainieren, zufriedener sein, denn diese beruhen auf absolut nachvollziehbaren Tatsachen.

Ich bin überzeugt davon, dass Sie mit diesem Buch schneller und effizienter an Ihr Ziel kommen und sowohl als Coach als auch als Athlet:in Ihren Mitstreiter:innen einen Schritt voraus sein werden. Sollte Ihre Konkurrenz dieses Buch jedoch ebenfalls besitzen – nun, dann sind Sie zumindest keinen Schritt hinterher.

Um Antworten zu bekommen, muss man die richtigen Fragen stellen

Im Prozess der Erkenntnisgewinnung befinden wir uns in einem Spannungsfeld zwischen Gefühlen und Rationalität. Das Entscheidende ist, innerhalb dieses Vorganges entweder dem Hirn oder dem Herz den Vortritt zu lassen – und das zur richtigen Zeit. Ich will Ihnen dies mit einem Zitat von Suzy Kassem näherbringen: »Um die Wahrheit zu erkennen, muss man die richtigen Fragen stellen. Diejenigen, die keine Wahrheit besitzen wollen, fragen nie nach etwas, weil ihr Ego und ihre Arroganz sie davon abhalten, dies zu tun. Daher werden sie immer unwissend bleiben. Diejenigen, die auf dem richtigen Weg zur Wahrheit sind, folgen ihrem Herzen und sind in ihrem Streben kindlich, stellen stets Fragen, wollen immer verstehen und alles wissen – und sie haben keine Angst davor zuzugeben, dass sie etwas nicht wissen. Jeder Wahrheitssucher muss jedoch zuerst sein Ego überwinden, um die Wahrheit zu erkennen. Wenn der Verstand im Weg ist, wird das Herz nichts sehen.«¹

Ask and you shall be given

Die Fragen selbst sind das Fundament des Wissens, nicht nur zwingend Antworten. Wenn Sie ein Fragen stellender Mensch sind, dann sehen Sie überall auf der Welt Unklarheiten. Lücken, die nicht gefüllt sind. Sie wundern sich, wie manch andere: r daran nur vorbeigehen kann, ohne diese zu registrieren. Sie betrachten diese Kluft allerdings nicht als Bedrohung, sondern nehmen sie als Chance wahr. Viele Fragen sind sehr eindeutig und leicht zu artikulieren. Doch die wirklich interessanten sind jene, deren Formulierungen bereits eine immense Vorarbeit benötigen, die nicht einfach so »von den Lippen gehen«. Wo nicht nur Worte, sondern auch tatsächliches Wissen fehlt, um ihnen Gestalt zu geben, um sie überhaupt erst an sich selbst oder andere heranzutragen. Gut formulierte Fragen sind eine Kunst für sich. Sie bieten Ihnen die Grundlage für alles, worauf später aufgebaut werden kann. Sie sind das Fundament. Diese Fragen benötigen Zeit. Man stellt sie nicht von jetzt auf gleich. Der Weg

zur perfekten Frage kann ein steiniger und zeitintensiver sein. Die Frage muss vorbereitet, verworfen, neu durchdacht und immer wieder formuliert werden. Ohne Angst vor der Antwort oder sogar vor keiner Antwort, da diese möglicherweise auch ausbleibt. Viele Menschen haben verlernt, gute Fragen zu stellen. Fragen, denen die Fähigkeit innewohnt, Ihren Horizont zu erweitern.

Dieses Buch ist für all jene, die Fragen an die Bewegungen des Körpers gestellt haben. Es ist an all jene gerichtet, die mit den Antworten oder Informationen unzufrieden waren, welche die Reaktion auf schlechte oder gar keine Fragen waren. Manche Antworten, Informationen und Behauptungen werden aufgrund von Unwissen, Arroganz oder Ignoranz »von oben herab« gegeben, ohne dass jemals jemand danach gefragt hätte. Sie kennen das. Viele Bildungssysteme bauen rein auf Postulaten auf, ohne Erläuterung des Warums. Sie lehren uns nicht, Fragen zu stellen und erst im Anschluss nach deren Antworten zu suchen.

Würden wir uns nun gegenüber sitzen – wahrscheinlich vor einem Power Rack mit einer schwer beladenen Langhantel –, dann würde ich Sie um Ihre Fragen bitten. Diese interessieren mich sehr. Welche Fragen haben Sie zu doch eher einfachen Bewegungen wie Kniebeugen, Bankdrücken und Kreuzheben? Wie formulieren Sie diese? Ihre Fragen würden wiederum auch meinen Horizont erweitern. Leider kann ich das hier nicht tun und ich hoffe, wir lernen uns einmal kennen, um das nachzuholen. Mir bleibt also nur, Ihnen meine Fragen zu der Thematik zu präsentieren. Genau die Fragen, nach denen ich mehrere Jahre gesucht habe und lange benötigt habe, sie zu artikulieren. Die Einfachheit dieser Fragen wird Sie vielleicht schockieren und im ersten Moment werden Sie sich denken: »Der hat doch nicht alle Tassen im Schrank! Wie kann man für solche Fragen so lange brauchen?« Doch ich kann Ihnen sagen: Die am schwierigsten zu formulierenden Fragen sind immer jene, welche sich am einfachsten anhören. Denn wir haben einen Faktor noch etwas außer Acht gelassen: Haben wir den Mut, diese Frage zu stellen, oder fürchten wir uns vor der Komplexität, die mit dem Finden einer Antwort einhergeht? Ich will Ihnen nun meine Fragen an die drei im Fokus stehenden Übungen – Kniebeugen, Bankdrücken und Kreuzheben – nicht vorenthalten:

- ▶ Was sind die optimalen Techniken für Kniebeugen, Bankdrücken und Kreuzheben im Hinblick auf die Maximalkraft?
- ▶ Was sind die Gründe, dass Athlet:innen von dieser optimalen Technik oftmals abweichen und trotzdem stärker sind?

- ▶ Welchen Nutzen zieht der Körper aus diesen Ausführungsverschiebungen?
- ▶ Wie kann ich diese Verschiebungen erkennen und was kann ich aus ihnen herauslesen?
- ▶ Wie schaffe ich es, Athlet:innen und Coaches auf einfachstem Wege verständliche Antworten auf ihre Fragen im Hinblick auf Bewegungsausführungen zu geben?

Seek and you shall find

Die Fragen waren nun formuliert, die nächsten Schritte klar. Ich brauchte Antworten, gute Antworten. Vielleicht kommt Ihnen ja die eine oder andere Frage bekannt vor und ist Ihnen bereits ebenfalls durch den Kopf gegeistert. Wenn dem so ist, halten Sie gerade das richtige Buch in der Hand.

Sie werden nicht glauben, wie langwierig sich die Antwortsuche gestaltete. Offenbar begab ich mich – zu meiner vollkommenen Überraschung – auf unbekanntes Terrain. Wie konnte das sein? Diese Fragen mussten sich doch in einer mehr als 100 Jahre alten Geschichte des Langhantelsports schon mehrere Menschen gestellt haben. Und das haben sie sich auch. Doch die Ideen, Erfahrungen, Überlegungen und Ansichten jener Coaches und Athlet:innen finden sich nur sehr selten in wissenschaftlichen Papers oder – auf der anderen Seite des Spektrums wertvoller Informationen – auf Social Media. Sie sind meist direkt im Umfeld von Spitzenleistungen zu finden, auf oder neben der Wettkampfformat, bei internationalen Wettkämpfen. Dort muss man sich auf die Suche nach den Antworten auf die von mir formulierten Fragen begeben. Dort findet man die Expertise und Erfahrung, die unseren Wunsch nach Erleuchtung befriedigen können.

Bei über 20 Jahren im Kraftsport und mehr als zehn Jahren im internationalen Kraftdreikampf-Zirkus konnte ich mir ein Netzwerk aus Leistungssportler:innen und Top-Coaches aufbauen und durch den gegenseitigen Wissensaustausch mein eigenes sportwissenschaftliches Know-how aus Studium und ständig fortlaufendem Selbststudium erweitern. Es ist von unsagbarem Wert, Gespräche mit erfolgreichen Athlet:innen und Coaches zu führen – und das über mehr als zwei Jahrzehnte. Die Antworten sind zum Greifen nah. Nun muss man sie nur noch einer wissenschaftlichen Überprüfung unterziehen. Und hier sind die Naturwissenschaften nützlich. Ihre klaren Gesetze und Regeln helfen mir dabei, die subjektiven Aussagen meiner internationalen Freund:innen in ein objektives Licht zu rücken.

Ich kann Ihnen sagen, dass sich die jahrelange Suche nach Antworten gelohnt hat – und sie ist noch nicht beendet. Mit jeder Antwort kommen neue Fragen – ein wunderbarer Kreislauf, der einen selbst weiterbringt und auf neue Ebenen hebt. Sie haben mit Ihrer Suche aufgrund Ihrer Fragen ein Etappenziel erreicht und wir haben uns kennengelernt. Ich bin überzeugt, dass ich Ihnen mit meinem Wissen und meinen überprüften Erfahrungen hinreichende Antworten geben kann. Diese Antworten werden Ihnen dabei helfen, Techniken in den sogenannten »Großen 3« (Kniebeugen, Bankdrücken, Kreuzheben) zu analysieren und, basierend auf dieser Grundlage, Entscheidungen zu treffen, um sich selbst beziehungsweise die Trainierenden auf ein ungeahntes Niveau zu bringen. Meine Antworten werden aber wieder neue Fragen aufwerfen und, wer weiß, vielleicht treffen wir uns dann wieder – in Ihrem Buch.

Knock and it shall be opened

Mit den Antworten kommen die Möglichkeiten. Mit jeder analysierten Kniebeuge, jedem genauestens betrachteten Bankdrücken und jedem exakt gemusterten Kreuzheben erweitert sich Ihre Expertise und Sie werden zum Bewegungsprofi. Ihnen werden nun Tür und Tor zu immer besseren Athlet:innen und deren Lebenswelten geöffnet. Wenn es Ihnen gelingt, objektiv zu bleiben, wird sich auch Ihre eigene Leistung steigern. Haben Sie den Mut und klopfen Sie an die Türen, vor die Sie Ihr Weg führt. Sie sind gut genug, um den nächsten Schritt zu wagen. Ich kann Ihnen jetzt bereits sagen, was sich hinter diesen Türen verbirgt: viele weitere Fragen und deren Antworten – wenn Sie nur danach suchen.

Ich will Ihnen mit diesem Buch einige Antworten auf Ihre Fragen geben. Sehr direkte Antworten. Es ist mir ein großes Anliegen, Ihnen bei der Beurteilung der Form von Kniebeugen, Bankdrücken und Kreuzheben nicht nur zur Seite zu stehen, sondern Ihnen das zu bieten, was mir selbst immer gefehlt hat: ein Nachschlagewerk, das Antworten auf meine Fragen bereithält, aber auch weiterführende Fragen zulässt. Etwas, das die unbezahlbare Expertise von internationalen Top-Coaches und Athlet:innen im Bereich des Kraftdreikampfes mit den Gesetzmäßigkeiten der Naturwissenschaften vereint, wodurch sich endlich plausible Erklärungen finden lassen.

Die Maximierung der Leistungen bis zum genetischen Limit Ihrer Athlet:innen und jene von Ihnen selbst hängen von zwei großen Faktoren ab: einer optimalen und langfristigen Trainingsplanung einerseits und der individuell perfekten Technik andererseits. Auf Zweiteres zielt dieses Buch ab. Sie werden je nach Ausführung der Bewegung Vorschläge finden, die Ihnen helfen, diese zu optimieren. Sie finden in diesem Buch auch Erklärungen, warum Ihr Körper von der optimalen Technik abweicht, und es hält Informationen für Sie bereit, um erkannte Schwachstellen zu minimieren und Ihre Stärken zu erhöhen. Ihr Körper hat schon Antworten auf Fragen gefunden, welche Sie noch gar nicht gestellt haben. Er zeigt Ihnen eine Lösung und gibt Ihnen einen Weg vor. Sie müssen ihn nur hören und verstehen lernen.

Ich sehe es als meinen Auftrag, Ihnen die Sprache Ihres Körpers näherzubringen und diese zu übersetzen. Ihr Körper spricht mit Ihnen durch jedes Vorfallen während der Kniebeuge, über den Hantelweg beim Bankdrücken und durch die Oberkörperverschiebung beim Sumo-Kreuzheben. Lernen Sie seine Sprache, und es eröffnen sich Ihnen ungeahnte Möglichkeiten.





1 TALK THE TALK

Wissenschaft ist etwas Wunderbares. Sie hilft uns »Endverbraucher:innen« dabei, Erkenntnisprozesse nicht nochmals individuell durchlaufen zu müssen. Wir bauen unser Wissen auf jenem von Genies auf. Begeben Sie sich mit mir auf eine wunderbare Reise durch die Welt der Biomechanik und Physik und erleben Sie, wie Ihr Körper den Gesetzmäßigkeiten der Naturwissenschaften folgt.

Der Körper nimmt immer den Weg der größten Kraft

Ihr Körper ist Ihnen immer einen Schritt voraus. Lernen Sie seine Sprache und profitieren Sie von den unbezahlbaren Informationen, die er für Sie bereithält.

Am Anfang war die Kraft

Haben Sie sich schon einmal die Frage gestellt, warum es ein Leichtes ist, einfach nur dazustehen, jedoch im Gegensatz dazu sehr herausfordernd, mit zum Boden parallelen Oberschenkeln in der Hocke zu verharren, obwohl Ihr Körpergewicht gleich bleibt? Sollten Sie das nicht sehr schwierig finden, stellen Sie sich eine 250 Kilogramm schwere Langhantel auf Ihrem Nacken als zusätzliches Gewicht vor. Im aufrechten Stand halten Sie das aus. In einer tiefen Kniebeuge verharrend, ist es ein Kampf, welchen Sie verlieren werden – die meisten früher, manche später.

In diesem Kapitel werden wir dieser Tatsache nachgehen. Sie ist zwar jedem/jeder klar, doch was ist der Grund dafür und ist es wirklich so verständlich? Im Zuge dessen treffen wir auf Konzepte, welche die Grundlage für eine nachvollziehbare Bewegungsanalyse bilden.

Es ist nicht überraschend, dass der zentrale Begriff im Krafttraining »Kraft« lautet: als Ziel im Trainingsplan, während Gesprächen mit anderen Athlet:innen und natürlich auch als Vergleichsgröße in Wettkämpfen. In den unterschiedlichsten Theoriezweigen wird Kraft sogar wissenschaftlich definiert und ihre Erscheinungsformen in Subkategorien unterteilt. Die Sportwissenschaft spricht – wenn es um Kraft geht – von einer konditionellen Fähigkeit. Sie unterteilt diese in Maximalkraft, Schnellkraft, Kraftausdauer und manchmal auch Reaktivkraft – je nachdem, wie nah man sich an seinem, jeder Bewegung eigenen, Maximum der möglichen Last befindet. Dieses Maximum wird mit dem sogenannten 1RM (One Repetition Maximum) oder der F_{\max} (Maximum Force) beschrieben.

Was uns jedoch hier wirklich interessiert, ist der pure und ursprüngliche physikalische Begriff der »Kraft«. Sie formuliert die Einwirkung auf einen Körper, um diesen zu beschleunigen, zu bremsen, dessen Richtung zu ändern oder ihn zu verformen. Genau das passiert im Krafttraining. Wir versuchen, uns selbst und eine – optimalerweise sehr schwer beladene – Hantel in eine von uns gewollte Richtung zu beschleunigen. Oftmals müssen wir uns und die Hantel zuvor abbremsen, die Richtung ändern und gewisse Strukturen davor bewahren, sich während dieser Bewegung zu verformen.

Physikalisch gesehen besitzt die Einheit »unser Körper + Hantel« durch die Einwirkung der Schwerkraft selbst eine Gewichtskraft, die direkt proportional von der Größe unserer Masse, also unserer Körpermasse plus der zusätzlichen Hantelmasse, abhängig ist. Das bedeutet: Wir selbst sind durch die der Erde eigenen Schwerkraft eine »Kraft«. Und je nachdem, wie viel Masse wir besitzen, wollen wir den mehr oder weniger direkten Weg zum Erdmittelpunkt finden. Je mehr Masse wir haben, desto schwerer macht uns die Schwerkraft. Umso stärker zieht sie uns in ihren Bann und in Richtung Erdmittelpunkt. Zwischen uns und diesem ist zumeist ein Boden, der uns auf der Erdoberfläche »gefangen« hält.

Ohne eine der Schwerkraft entgegengesetzte »Gegenkraft« könnten wir uns nicht bewegen und würden unser Dasein am Boden klebend fristen. Auf unserem Planeten, welcher eine Schwerkraft besitzt, wäre ein Leben ohne entgegengewirkende Kraft nicht möglich. Kraft ermöglicht uns Freiheit von den Geiseln der Schwerkraft. Je mehr wir davon besitzen, umso freier können wir sein.

Lassen Sie mich Ihnen ein Beispiel nennen, welches jedem/jeder von uns bereits in der einen oder anderen Form ereilt hat: Vor einigen Jahren hatte ich mitten in der Wettkampfvorbereitung für die Weltmeisterschaft im Kraftdreikampf in Russland plötzlich mit einer Lungenentzündung zu kämpfen. Sie fesselte mich zwei Wochen ans Bett und trotz vollständiger Genesung fühlte ich mich danach für meine Verhältnisse alles andere als fit. Selbst das Aus-dem-Bett-Steigen war ein Kraftakt, bei dem anfangs die Schwerkraft über meine muskuläre Gegenkraft siegte. Wenn ich drei Wochen zuvor noch über 300 Kilogramm im Kreuzheben auf Wiederholungen gehoben hatte, so fühlte sich jetzt bereits meine Oberkörpermasse wie ein unüberwindbarer Widerstand an. Die Krankheit hatte mich meiner Kraft beraubt und nahm mir somit die Freiheit, das zu tun, was notwendig war, um in Russland eine akzeptable Leistung abzuliefern. Gott sei Dank erholte sich mein Körper zügig und rechtzeitig vor der Meisterschaft war ich wieder bereit, der Schwerkraft nicht nur mit meiner eigenen Körpermasse entgegenzutreten, sondern auch mit der zusätzlichen Last einer möglichst schweren Hantel.

Die Frage ist nun: Wer gibt uns die Fähigkeit, der Schwerkraft entgegenzuwirken und ist somit Garant für unsere Freiheit? Es sind unsere aktiven und auch passiven Strukturen. Sie können Kräfte mithilfe ihrer stabilen chemischen Verbindungen aufnehmen und – je nach Gewebeart – durch physiologische Vorgänge Bewegungen entgegen der auf uns einwirkenden Kraft generieren. Eine Einheit aus Knochen, Faszien und Bändern leitet über Druck und Zugspannungen Kräfte durch den Körper ab. Unsere Muskeln und ihre passiven Partner (Sehnen, Faszien) besitzen durch ihre Kontraktionsfähigkeit sogar die Möglichkeit, Bewegungen gegen äußere Kräfte zu absolvieren oder diesen kontrolliert nachzugeben.

Der Mensch ist ein durch äußere Kräfte geformter Körper. Wir können diese äußeren Kräfte unter anderem durch einen Hantelwiderstand erhöhen. Daraus muss zwangsläufig eine Adaptation des Körpers und all seiner beteiligten Strukturen folgen. *Actio* gleich *reactio*. Je größer die *actio*, desto größer ist auch die *reactio*. Da sich ein lebender Organismus an auf ihn einwirkende Kräfte anpassen kann und muss, formen wir unseren Körper auf diese Art und Weise nach unseren Vorstellungen. Die Grundlage ist immer die Kraft. Genauso wie das Resultat die Kraft ist.

Der Kraftfluss – der Weg der Kraft durch den Körper

Stellen Sie sich Ihren Organismus als einen gleichmäßig Strom leitenden Körper vor. An welchen Körperteilen auch immer Sie nun zwei unterschiedlich geladene Pole applizieren, zwischen diesen wird Strom fließen – und zwar auf direktestem Wege. Jede Struktur zwischen den beiden Polen wird unter Strom gesetzt, er durchfließt sie.

Genauso verhält es sich mit einer auf den Körper einwirkenden äußeren Kraft. Wird diese an einer gewissen Stelle in den Körper eingeleitet, muss sie diesen an einer anderen Stelle wieder verlassen. Zwischen den beiden »Kraftangriffspunkten« durchfließt die äußere Kraft nun jede Struktur, welche eine notwendige Verbindung dieser Punkte darstellt. Man spricht vom sogenannten Kraftfluss, der alle Körpersysteme belastet, die in ihm liegen. Wissenschaftlich gesehen ist der Kraftfluss der Weg einer äußeren Kraft und/oder eines Moments (diesen Begriff behandeln wir später) vom Angriffspunkt

(Stelle der Einleitung) bis zu der Stelle, an der diese durch eine Reaktionskraft und/oder ein Reaktionsmoment aufgenommen wird – also abgeleitet wird.¹

Auch hier will ich gern mit Ihnen einen Auszug aus dem Trainingsalltag betrachten: Ein/Eine Athlet:in ist im Begriff, Kniebeugen zu absolvieren, und steht kurz davor, die Bewegung einzuleiten. Er/Sie steht aufrecht in mittelbreitem Stand mit einer Langhantel auf seinem/ihrem Nacken. Seine/Ihre Hände halten die Hantel in unserem Fall nur leicht, damit wir der oberen Extremität keine Beachtung schenken müssen. Betrachten Sie diese Langhantel ausnahmsweise als einzige Gewichtskraftquelle und messen Sie dem Körper in Bezug auf seine eigene Gewichtskraft keine Bedeutung bei. Wie durchfließt die äußere Kraft nun den Körper des/der Athlet:in? Ich würde Ihnen empfehlen, zuallererst den Kraftangriffspunkt und den Kraftableitungspunkt zu finden. Diese sind örtlich austauschbar – je nachdem, von wo aus man das System betrachtet.



Der Weg der Belastung durch den Körper während einer Kniebeuge geht über die Auflagefläche der Hantelstange durch den Körper bis zu den Füßen und von dort in den Boden.

Der Kraftangriffspunkt ist in unserem Beispiel die Ablage der Hantel auf dem Körper, also der Nacken (genauer gesagt der absteigende Anteil des Trapezmuskels). Die Kraftableitung wiederum erfolgt über die Fußsohlen in den Boden. Zwischen diesen beiden Punkten »fließt« die von außen einwirkende Kraft. Betrachten wir nun anhand der Grafik auf Seite 19, welche Strukturen des Körpers im Kraftfluss liegen und somit von der äußeren Kraft belastet werden. Zuerst sind Schulterblätter und Brustwirbelsäule zu nennen. Diese übertragen die äußere Kraft einerseits über das Schulterblatt-Thorax-Gelenk auf den Brustkorb und andererseits entlang der gesamten Brust- und Lendenwirbelsäule über das Lenden-Kreuzbein-Gelenk auf das Becken. Von hier aus fließt diese weiter über die Hüftgelenke auf die beiden Oberschenkelknochen und nutzt die Kniegelenke als Verbindung zu den Schienbeinen, welche die äußere Kraft weiter über die beiden Sprunggelenke, Fußwurzel- und Mittelfußknochen in den Boden ableitet.

Dieses grob skizzierte Beispiel verdeutlicht, welche Körpersegmente durch die Langhantel belastet und somit trainiert werden. Auch ohne Bewegung müssen zumindest alle genannten Elemente die Last der Hantel ableiten, ansonsten würde der/die Athlet:in kollabieren. Ausschließlich unter der Annahme, dass die im Kraftfluss liegenden Knochen und Gelenke exakt zwischen den Punkten der äußeren Krafteinleitung und -ableitung auf einer Linie liegen, wären keine weiteren Strukturen notwendig, um das System aufrechtzuerhalten. Sobald auch nur ein einziges Element oder Gelenk von dieser Linie abweicht, ändert sich zwar nicht der Kraftfluss, aber es sind weitere Strukturen und mehr Wissen vonnöten, um die Kraftableitung zu erklären.

Dieses Wissen wollen wir uns nun gemeinsam erarbeiten. Die Hantel besitzt eine Gewichtskraft, welche genau in Richtung Erdmittelpunkt zeigt. Wir nennen diese imaginäre Linie, die uns die Kraft- richtung anzeigen würde, Kraft- oder Lastvektor. *Vector* (lat.) heißt übersetzt »Träger« und wird mit einem Pfeil dargestellt. Er gibt uns Auskunft über den Angriffspunkt (Anfangspunkt des Vektors), die Größe (Länge des Vektors) und die Richtung der Kraft beziehungsweise Last. Auf einem ebenen Untergrund stehend bedeutet dies, dass dieser exakt senkrecht zum Boden ausgerichtet ist. Anstatt senkrecht verwenden wir manchmal die Begriffe »rechtwinklig zum Boden« oder »normal zum Boden«. Gern wird auch mit den Ausdrücken »Wirkungslinie der Last« beziehungsweise »Wirkungslinie der Kraft« gearbeitet, welche die Verlängerung des Last- und Kraftvektors bezeichnen. Wenn unser/unsere Athlet:in aufrecht mit der Langhantel auf seinem/ihrem Nacken steht, so befinden sich von der Seite betrachtet fast alle im Kraftfluss der Last liegenden Gelenke sehr nahe an ebendieser Wirkungslinie

der Last, wie man anhand der Grafik rechts sehr gut erkennen kann. Wir sprechen ab sofort von »Kraftvektor« oder »Wirkungslinie der Kraft«, wenn diese sich auf die von uns erzeugte Kraft beziehen, und von »Lastvektor« oder »Wirkungslinie der Last«, wenn damit die auf uns einwirkende Last (äußere Kraft) beschrieben wird. Dies führt uns zum nächsten entscheidenden Punkt, um das Herzstück dieses Buches richtig zu verstehen: zu der Betrachtung des Drehmoments.

Lassen Sie uns aber zuvor nochmals das letzte Kapitel Revue passieren: Unser Körper ist ständig der Schwerkraft ausgesetzt. Je mehr wir unseren Körper beschweren (mit externen Gewichten), desto größer ist auch die wahrgenommene Wirkung der Schwerkraft. Nur gut, dass wir mit Strukturen ausgestattet sind, welche der Schwerkraft trotzen können. Manche Strukturen agieren passiv, wie Knochen, Bänder, Faszien, Sehnen, andere dagegen aktiv, so die Muskeln, wenn wir den Befehl dazu geben, was wiederum über das Nervensystem geschieht.

Belastet werden allerdings nur Strukturen, die im Kraftfluss liegen. Am günstigsten für diese Strukturen und deren gelenkige Verbindungen ist es, wenn sie genau auf jener imaginären Linie liegen, welche als Wirkungslinie der Last bezeichnet wird. Denn dann wird die Last axial nur über Knochen und Gelenke abgeleitet. Als würde man einen Holzklötzchen exakt auf einen anderen legen und sich danach – wie auf Seite 22 oben links erkenntlich – auf diese setzen. Das System ist stabil und die Last des Menschen, welcher auf den Klötzen sitzt, wird axial abgeleitet. Sehen Sie sich bitte nun das Bild auf Seite 22 oben rechts an: Verschiebt man den obersten Holzklötzchen gegenüber dem darunterliegenden und setzt sich darauf, droht das System zu kippen. Man würde eine zusätzliche Zugkraft auf der anderen Seite benötigen, um zu verhindern, dass der obere Klötzchen abrutscht und der darauf sitzende Mensch fällt. Nur so kann also eine Lastableitung erfolgen, ohne dass das System in sich zusammenfällt. Diese Zugkraft übernehmen im menschlichen Körper vor allem die Muskeln. Sie helfen uns, Kräfte entlang des Kraftflusses weiterzuleiten, auch wenn sich Gelenke und Strukturen nicht genau auf der Wirkungslinie der Last befinden. Sie schützen uns vor dem Kollabieren.



In der aufrechten Position mit der Langhantel auf der Nackenmuskulatur wirkt die Kraft beziehungsweise Last senkrecht zum Boden.



Die Klötze sind stabil übereinandergestapelt und es besteht keine Gefahr, dass die Struktur kollabiert.



Der obere Holzklötz liegt nicht genau auf dem unteren, sondern versetzt – die Struktur ist instabil und das System droht zu kippen.

Passive versus aktive Lastableitung – das »Drehmoment«

Das vorher genannte Beispiel der exakt übereinandergestapelten Holzklötze und dem darauf sitzenden Menschen ist ein ideales Beispiel einer passiven Lastableitung. Wenn die Strukturen – also die Holzklötze – stark genug sind, haben ihre chemischen Verbindungen also genug strukturelle Kraft, so kann die von außen einwirkende Last in den Boden abgeleitet werden. Wir sprechen von passiver

Lastableitung. Weitere Strukturen, um die Klötze stabil zu halten, sind nicht vonnöten. Sie liegen exakt auf der Wirkungslinie der Last, welche von auf ihnen sitzenden Menschen ausgeht und im rechten Winkel in den Boden einstrahlt.

Dies ist auch bei unserem/unserer Athlet:in kurz vor Einleitung der Kniebeuge der Fall. Die Gelenke und die im äußeren Kraftfluss befindlichen Elemente befinden sich sehr nahe der oder genau auf der Wirkungslinie der Last, wie wir bereits auf Seite 21 sehen konnten. Auch ohne eine weitere, eventuell aktive, Unterstützung können sie die Last ableiten. Natürlich nur, sofern ihre Struktur der Last standhält und diese nicht selbst daran »zerbricht«.



Die Kraft beziehungsweise Last wirkt senkrecht zum Boden, sie wird also direkt in den Boden abgeleitet.

Doch eine Kniebeuge ist eben eine »Knie-Beuge«. Stehen allein reicht hier nicht. Hüft-, Knie- und Sprunggelenke müssen kontrolliert in eine Beugung gebracht werden und sich danach wieder aktiv strecken. Und dies ändert in der Belastung der Strukturen einfach alles. Nun verlassen wir die Sicherheit der passiven Lastableitung und begeben uns zu ihrem aktiven Part. Wenn Sie diese Gesetzmäßigkeiten verstehen lernen, werden Sie auch die Besonderheiten in Bewegungen lesen und Ihre Ursache erklären können. Gehen wir gemeinsam den Weg, welcher uns durch die Anwendung einfachster Mechanik zum/zur Bewegungsspezialist:in machen wird.

Ich weiß, welcher Gedanke Ihnen gerade durch den Kopf geht: »Drehmoment? Das ist doch Physik?!? Bitte nicht Physik!« Geben Sie mir die Chance, Ihnen diesen Ausdruck und seine Auswirkung auf unseren Körper zu erklären. Ich kann Ihnen versprechen, dass Sie dieses Wissen nicht bereuen werden.

Auch wenn der Begriff gewöhnungsbedürftig erscheinen mag, ist er sehr einfach erklärt. Ein Drehmoment ist nichts anderes als ein mögliches Resultat einer einwirkenden Kraft beziehungsweise Last auf einen Körper. Es handelt sich also nicht um eine Kraft per se, sondern um deren Ergebnis. Beinahe jede Bewegung des menschlichen Körpers wird durch ein Drehmoment in individuellen Gelenken

erzeugt. Stellen Sie sich folgende Situation wie im Bild auf Seite 24 oben links vor: Sie entscheiden sich dazu, aus Trainingszwecken einen Schlitten auf einer Straße zu schieben. Er ist mit Gewichtscheiben beladen und sie wollen 25 Meter weit kommen. Genau in die Richtung, in die Sie schieben, wird sich der Schlitten auch bewegen. Diese geradlinige Bewegung nennt man Translation.

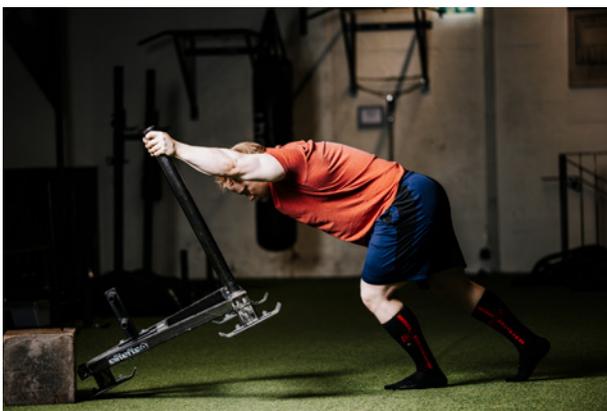
Gehen wir davon aus, dass Sie Ihre Kraft genau in die Bewegungsrichtung applizieren, in welche Sie den Schlitten schieben wollen. Nun läuft alles so, wie Sie sich das vorstellen. Mit jedem Schritt wird die Bewegung anstrengender, doch Sie sind im Begriff, die Distanz zu bewältigen, die Sie sich



Eine translatorische Bewegung – Sie schieben einen Schlitten in einer geradlinigen Bewegung vorwärts.



Eine fixe Achse beziehungsweise ein Hindernis blockiert die translatorische Bewegung.



Das Hindernis bringt den Schlitten in eine rotatorische Bewegung und gerät ins Kippen, wenn Sie weiterhin versuchen, ihn weiterzuschieben.



Der Normalabstand (blaue Linie) von der Wirkungslinie der Kraft (roter Pfeil) zur Drehachse (gelbes Kreuz).

vorgenommen haben ... wäre da nicht ein großer, massiver Block – wie auf Seite 24 oben rechts gezeigt –, den Sie leider übersehen haben und gegen den Sie den Schlitten nun schieben. Ein Weiterkommen scheint trotz aller Kraftanstrengungen nicht mehr möglich. Sie geben nicht auf und drücken weiter gegen Ihr Trainingsgerät. Was nun passiert, erklärt das Prinzip des Drehmoments sehr gut. Obwohl Sie gerade in die von Ihnen intendierte Richtung drücken, wird der Schlitten eine neue Bewegung absolvieren. Dadurch, dass er nun am vorderen Ende durch den Stein fixiert ist, werden Sie durch Ihre Kraft den Schlitten über das Hindernis kippen. Wie Sie auf Seite 24 unten links sehen, beginnt er nun, um sein fixiertes Ende herum zu rotieren. Trotz Ihrer translatorischen Bestrebung und Ihrer linearen Kraft rotieren Sie den Schlitten um eine Achse. Und genau das beschreibt ein Drehmoment: Ein Körper dreht sich um eine Achse, wenn eine lineare Kraft gegen diesen in einem gewissen Abstand zur Achse ansetzt. Eine einwirkende Kraft (roter Pfeil) ist also nur ein notwendiger Teil eines Drehmoments. Die anderen essenziellen Bedingungen sind eine existierende Drehachse (gelbes Kreuz), um die sich der Körper drehen kann, und die Distanz zwischen Drehachse und einwirkender Kraft. Leicht erkennbar ist hier im Bild auf Seite 24 unten rechts allerdings der rechtwinklige Abstand zwischen der Kraftrichtung und der Drehachse, der auch Normalabstand (blaue Linie) genannt wird. Tauschen Sie den Begriff »Drehachse« mit »Gelenk« aus, und schon können Sie dieses Prinzip überall im menschlichen Körper vorfinden.

Wie wir also erkennen, benötigt es einen Körper oder einen Hebel, der in einem Gelenk oder einer Achse rotieren kann. Wenn vorhanden, so hängt das Drehmoment von zwei Faktoren ab: der Größe der Kraft, welche am Hebel ansetzt, und dem Normalabstand des Kraftvektors zur Drehachse. Diesen nennt man Momentarm. Die zugehörige Formel zu dieser Gesetzmäßigkeit ist somit sehr einfach und lautet:

$$M = F \times a$$

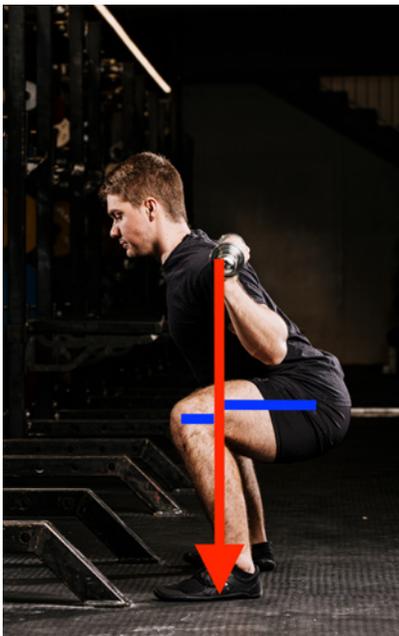
M = Drehmoment (in Newtonmeter)

F = Kraft/Last (in Newton)

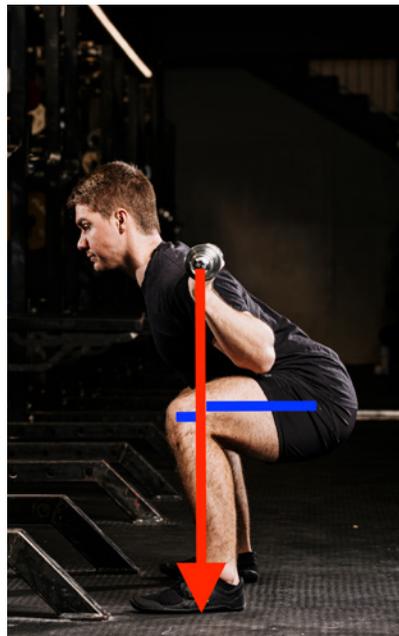
a = Länge des Momentarmes/Normalabstand von Kraft-(Last-)Vektor zum Gelenk/zur Achse (in Metern)

Um einer möglichen Verwirrung entgegenzuwirken, möchte ich nochmals das vorhin angewandte Beispiel des/der Athlet:in aufgreifen.

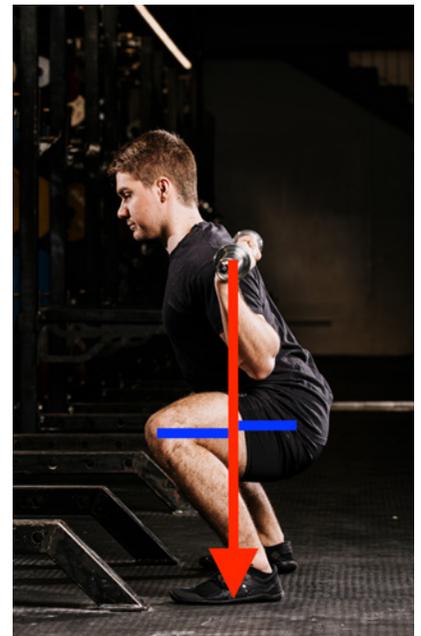
Wenn dieser/diese nur aufrecht steht und alle Gelenke auf der Wirkungslinie der Last der Hantel liegen, dann ist zwar die Last der Hantel absolut real, allerdings wirkt kein Drehmoment, weil der Normalabstand vom Lastvektor und den jeweiligen Gelenken null ist. Eingesetzt in die genannte Formel gilt somit auch: $M = 0$. Sobald sich aber unser/unsere Athlet:in dazu entscheidet, die Kniebeuge einzuleiten, passiert Folgendes: Die Gelenke entfernen sich nun von der Wirkungslinie der Last und es entsteht ein Normalabstand, wie auf dem Bild unten links zu erkennen ist. Plötzlich multipliziert sich die Hantellast mit dem Normalabstand des Gelenks zur Wirkungslinie der Last. Es resultieren Drehmomente, die in allen im Kraftfluss liegenden Gelenken wirken, da diese nun einen Abstand zum Lastvektor haben. Je weiter sie sich davon entfernen, desto größer werden bei gleichbleibender Last ihre Drehmomente. Je größer die Drehmomente werden, desto härter muss der Körper des/der Athlet:in mit einem Gegendrehmoment antworten, welches wiederum von seiner/ihrer Kraft abhängig ist. Dies bedeutet: Je näher er/sie mit den Oberschenkeln parallel zum Boden kommt, desto größer wird der Abstand von Knie-, Hüft- und Sprunggelenk zur Wirkungslinie der Last



Drehmoment auf Hüft- und Kniegelenk während der Kniebeuge – die Oberschenkel sind hier exakt parallel zum Boden ausgerichtet.



Höheres Drehmoment auf das Hüftgelenk während der Kniebeuge – die Hüfte ist weiter hinten, die Knie sind näher an der Wirkungslinie der Last.



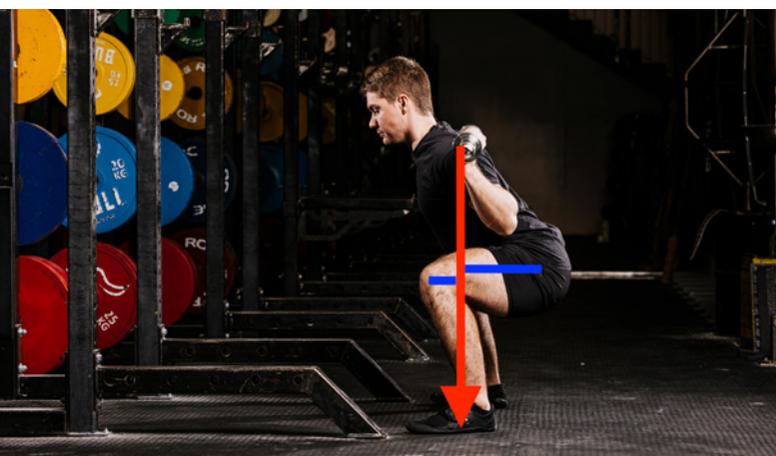
Höheres Drehmoment auf das Kniegelenk während der Kniebeuge – der Normalabstand der Knie zur Wirkungslinie der Last ist deutlich größer.

und desto größer wird das in diesen Gelenken wirkende Drehmoment. Wenn also die Oberschenkel parallel zum Boden stehen, so muss unser/unsere Athlet:in das größtmögliche Gegendrehmoment aufbringen. Bei gleicher Last muss er/sie somit in dieser Position die größte Kraft aufwenden. Er/Sie kann sich nur entscheiden, ob er/sie eher das Hüftgelenk (Seite 26 Mitte) von der Wirkungslinie der Last entfernt und dieses somit mehr belastet oder doch das Kniegelenk oder das Sprunggelenk (Seite 26 rechts). Das Gesamtdrehmoment bleibt gleich, aber die Aufteilung auf die Körpergelenke kann sich ändern.

Ich will mich bereits jetzt bei allen Expert:innen unter Ihnen entschuldigen, dass ich nicht auf die Länge des Momentarmes im Körper des/der Athlet:in eingegangen bin. Natürlich ist sein/ihr Gegendrehmoment nicht nur von der Muskelkraft und allen dazugehörigen physiologischen Parametern abhängig, sondern auch vom Normalabstand des Muskels/der Sehne zum Körpergelenk. Dies kann so einiges ändern. Doch es liegt nicht im Fokus dieses Buches und ich bitte Sie, über diese kleinen Unzulänglichkeiten hinwegzusehen. Genauso ist es mir ein Anliegen, Ihnen verständlich zu machen, dass es hier nicht um das exakte Berechnen von Kräften und Drehmomenten geht, sondern nur darum, ein Gefühl für Tendenzen zu bekommen. Entfernt sich ein im Kraftfluss liegendes Gelenk von der Wirkungslinie der Last, so wird dessen Belastung durch die Verlängerung des Momentarmes größer. Nähert es sich dieser an, so braucht man tendenziell weniger Kraft, um es zu bewegen. Sie können sich vielleicht jetzt bereits denken, dass Ausweichbewegungen während einer Kniebeuge, dem Bankdrücken oder dem Kreuzheben genau hier ihre Ursache haben. Bewegt sich ein Gelenk hin zur Wirkungslinie der Last und dadurch ein anderes weg von dieser, so will Ihr Körper das eine Gelenk entlasten und sieht mehr Potenzial im anderen Gelenk, die gewünschte Bewegung zu absolvieren. Ihr Körper macht das automatisch, und bei hoher Last oder fortgeschrittener Ermüdung können Sie nichts dagegen tun. Er sucht sich den Weg seiner größten Kraft und meidet schwache oder verletzte Strukturen. Als Beispiel könnten die zuvor angeführten grafischen Darstellungen von eher hüft- oder kniedominanten Kniebeugen herangezogen werden. Je nachdem, bei welcher Variante Ihr Körper unter maximaler Last oder bei weit fortgeschrittener Ermüdung mehr Potenzial erkennt, wird er alles daransetzen, diese Ausführung zu bevorzugen. Dabei zeigt er Ihnen unmissverständlich, wo Ihre Stärken und wo Ihre Schwächen liegen. Es ist sein Bestreben, Drehmomente so gering wie möglich zu halten, und er versucht ständig, von einer sehr energieaufwendigen aktiven Lastableitung (bestehende Drehmomente in Gelenken) zu einer passiven Lastableitung zu kommen.

Stellen wir unser vorheriges Beispiel wieder in den Fokus der Betrachtung: Befindet sich unser/ unsere Athlet:in in einer mit dem Oberschenkel zum Boden parallelen Position während seiner/ihrer Kniebeuge, so ist das Gesamtdrehmoment aller beteiligten und relevanten Gelenke maximal groß. Davon konnten Sie sich bereits auf Seite 26 überzeugen. Deren Lastableitung ist nun aktiv und es bedarf einer großen Muskelkraft, diese Position zu halten oder zu überwinden. Unser/Unsere Athlet:in kann bei maximaler Last nichts weiter tun, als seine/ihre vermeintlich schwachen Gelenke (und somit Muskeln) zu Ungunsten der starken Gelenke und Muskeln zu entlasten. Dies geschieht automatisch, indem die »schwachen« Gelenke näher an die Wirkungslinie der Last gebracht werden und dadurch der Momentarm sowie das Drehmoment reduziert werden. Die Bewegung weicht nun jedoch von ihrem technischen Optimum ab, und zwar, um Ihren individuellen körperlichen Voraussetzungen Rechnung zu tragen und wieder in den aufrechten Stand und somit zu einer passiven Kraftableitung zu gelangen, wo »anstrengende« Drehmomente nicht auftreten. Vergessen Sie bitte nicht, dass auch Verletzungen dazu führen können, dass der Körper während einer Bewegung auf andere Strukturen ausweicht. Das gilt ebenso für durch ehemalige Verletzungen angelernte »Schonbewegungen«.

Die beschriebenen Abweichungen werden Ihnen als Coach helfen, unbezahlbare Entscheidungen für das weitere Training Ihrer Athlet:innen zu treffen. Abweichungen und somit »Fehler« in der Technik sind, sofern keine Verletzung vorliegt, Gold wert und weisen Ihnen den Weg zur Topleistung. Wir sprechen hier ab sofort von Kompensationsstrategien.



Das größte Gesamtdrehmoment auf Hüft- und Kniegelenk ist dann erreicht, wenn die Oberschenkel parallel zum Boden ausgerichtet sind.

Fassen wir zusammen: »Schwächere« Strukturen beziehungsweise Muskeln wollen sich so schnell wie möglich aus einer Bewegung herausnehmen und ihre Drehmomentbelastung auf null reduzieren. Dies können sie nur, wenn vermeintlich stärkere Strukturen beziehungsweise Muskeln übernehmen. Wenn Sie jene Gelenke ausfindig machen, deren bewegendende Muskeln für eine gewisse Last zu schwach sind und die dadurch die Distanz zur Wirkungslinie der Last automatisch minimieren, wissen Sie sofort, dass in diesen Strukturen der Schlüssel zu Verbesserung liegt.