

M. Sc. Timon Baumgartner
CEO TBTraining GmbH
www.tbtraining.ch
+41 79 265 01 07

Auswirkung von unilateralem Hypertrophietraining auf die Hautfaltendicke gemessen mit Hilfe des Kalipers

Abschlussarbeit
vorgelegt am Erpse-Institut

Brugg, Mai 2022

Über den Autor

Sport, Bewegung und Gesundheit nehmen im Leben von Timon Baumgartner eine zentrale Rolle ein. Dabei steht jedoch nicht die eigene Leistungsfähigkeit im Zentrum. Seine grosse Leidenschaft hat er darin gefunden, die Leistung, die Lebensqualität und das Wohlbefinden von anderen Menschen zu erhöhen und dadurch deren Gesundheit und Leben positiv zu verändern.

Im Jahr 2015 wurde er zum diplomierten Personal Trainer ausgezeichnet und nahm im selben Jahr das Sportstudium an der Universität in Basel in Angriff. Nach dem Bachelor in „Sportwissenschaften“ konnte im Jahr 2020 das Masterstudium im Studiengang „Prävention und Gesundheitsförderung“ (M.Sc.) an derselben Universität abgeschlossen werden. Es folgten etliche Aus- und Weiterbildungen.



Im Jahr 2019 gründete er mit der „TBTraining GmbH“ sein eigenes Kompetenzzentrum für Sport, Bewegung und Gesundheit. Neben der leidenschaftlichen Betreuung und Unterstützung seiner Kundschaft, kann er sein Wissen als Gastdozent an Hochschulen und als Referent in unterschiedlichsten Rahmen weitergeben.

„Timon ist ein einfühlsamer Personal Trainer, welcher meine Bedürfnisse genaustens spürt und meine Ziele bestens kennt! Ich habe ihn stets als sehr kompetent erlebt, auch bei meinen hohen Ansprüchen als langjähriger, ambitionierter Triathlet. Er hat nie den Aufwand gescheut, sich bei meinen eher komplexen Fragen zusätzliches Wissen einzuholen, um mich weiter zu beraten. Ich fühlte mich wohl und er gab mir die nötige Sicherheit auf dem Weg meines angestrebten Ziels im Krafttraining.“ (Dalibor Zrnica, 42 Jahre, neunfacher Teilnehmer des Ironmans auf Hawaii)

„Mit voller Leidenschaft lebt Timon seine Arbeit und gibt mir damit immer wieder aufs Neue die notwendige Motivation. [...] Ich empfehle die Zusammenarbeit mit Timon jedem, der ehrgeizig genug ist, seinen Körper, seine Gesundheit, ja sogar vielleicht sein Leben positiv zu verändern.“ (Margret Fischer, 69 Jahre, Ruhestand)

„Ich habe Timon und seine hochprofessionelle, umgängliche Art während der Jahre sehr zu schätzen gelernt. Egal, ob es sich um ein neues Training, eine spontane Anfrage oder eine ausserplanmässige Änderung handelt, er ist immer hilfsbereit und hat ein offenes Ohr. Er hat Vertrauen und Respekt verdient!“ (Heinz Schaffner, 46 Jahre, Aussendienst)

Vorwort

Es ist meine grosse Leidenschaft, als dipl. Personal Trainer (SAFS) und Sportwissenschaftler (M.Sc. Universität Basel) täglich Kundinnen und Kunden betreuen und unterstützen zu dürfen. Dabei ist es mir ein grosses Anliegen, meine Kundschaft ganzheitlich zu betrachten. Ein Individuum ist sehr komplex und muss zwingend auf verschiedenen Ebenen analysiert werden, um es langfristig an seine Ziele führen zu können. Es ist also logisch, dass auch eine Intervention mehrdimensional sein muss und nicht nur auf einer Ebene stattfinden kann.

Betrachtet man das Wort „ganzheitlich“ im Rahmen meines Tätigkeitsfeldes, so kommt man um die Thematik der Ernährung nicht herum. Schon lange habe ich wahrgenommen, dass mir die Universität nicht das Wissen vermitteln konnte, um meine Kunden in diesem Bereich tatsächlich professionell und zielorientiert begleiten zu können. Mit der Ausbildung zum Ernährungsdiagnostiker konnte ich ein essenzielles Puzzleteil ergänzen. Diese Arbeit bildet den Endpunkt der Ausbildung.

Die Ausbildung hat die Interaktion und Zusammenarbeit mit den Kunden revidiert und revolutioniert. Messdaten können nun mit dem Kunden in Verbindung gebracht werden, was es mir erlaubt, die Komplexität des Zustandes desselben sowohl physiologisch wie auch psychologisch darstellen zu können. Aufgrund dieser Möglichkeit sieht auch die Vorgehensweise inzwischen anders aus. Ganz im Sinne meiner Grundsätze (ganzheitlich, professionell, zielorientiert) kann ich aufgrund des neu gewonnenen Wissens meine Kundschaft deutlich besser betreuen.

Ein grosses Dankeschön geht an die Probandinnen, welche an der vorliegenden Studie teilgenommen haben. Gleichzeitig möchte ich mich bei all jenen Menschen bedanken, welche mich auf irgendeine Weise bei diesem Projekt unterstützt haben.

Zusammenfassung:

Aufgrund des weit verbreiteten Übergewichtes hat die Reduktion von überschüssigem Körperfett eine hohe gesellschaftliche Relevanz. Dabei sind sowohl Ernährung wie auch Bewegung wichtige Bausteine, um der Problematik gezielt entgegen wirken zu können. Lange Zeit wurde davon ausgegangen, dass in erster Linie überschüssige Kalorien für das Übergewicht verantwortlich sind. Aufgrund von langjährigen Beobachtungen liegt die Vermutung nahe, dass auch lokale muskuläre Überlastungen eine zentrale Rolle spielen können. In dieser Studie wurde einerseits untersucht, ob eine lokale muskuläre Belastung zu einer Erhöhung der Hautfalte führen kann, andererseits ist diese Arbeit als gesellschaftlicher Denkanstoss zu verstehen.

Insgesamt konnte mit 16 Probandinnen im Alter zwischen 18-65 Jahren die Studienintervention durchgeführt werden. Im Rahmen der Initialmessung wurde, neben dem Körpergewicht und der Körpergröße, die Hautfalte mit dem Kaliper an 17 genau definierten Körperstellen gemessen. Es folgte eine dreiwöchige Interventionsphase, in der die Probandinnen für drei Wochen dreimal pro Woche ein lokales Krafttraining mit einer Beinseite durchführten. Nach den drei Wochen wurde die Nachmessung analog zur Initialmessung durchgeführt.

Bezüglich des trainierten Oberschenkels musste die Nullhypothese mit $p=0,0079$ klar abgelehnt und die Alternativhypothese angenommen werden. Es besteht eine starke Evidenz, dass ein dreiwöchiges, unilaterales Hypertrophietraining der Beinmuskulatur bei 16 Frauen zwischen 18 und 65 Jahren, gemessen mit Hilfe des Kalipers, zu einer Erhöhung der Hautfaldendicke am Oberschenkel führt. Sowohl bei der nicht trainierten Beinseite wie auch bei den Waden waren die Resultate nicht signifikant.

Die genauere Analyse der Daten lässt vermuten, dass jede Person und jeder Muskel eine gewisse Überlastungsgrenze besitzt. Wird diese längerfristig überschritten, kommt es zu einer Erhöhung der darüberliegenden Hautfalte. Diese Grenze liegt jedoch bei jeder Person an einer anderen Stelle und scheint von unzähligen Faktoren abhängig zu sein.

Unseren Recherchen zufolge ist die vorliegende Interventionsstudie weltweit die erste, welche zeigt, dass lokale muskuläre Belastungen zu einer Erhöhung der Hautfalten führen können. Weitere wissenschaftliche Studien müssten diese Thematik jedoch noch genauer untersuchen. Dabei sollte zwingend das Leistungsniveau wie auch das Geschlecht der Probandinnen und Probanden berücksichtigt werden.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	6
Abbildungsverzeichnis	6
1. Einleitung	7
1.1 Hintergrund	8
1.2 Forschungsfragen	8
1.3 Durchführung Kalipermessung	9
1.4 Fallstricke bei der Kalipermessung	10
1.5 Durchführung Studie	10
2. Analyse	13
2.1 Datenanalyse	13
2.2 Beantwortung der Forschungsfrage.....	15
2.3 Interpretation der Daten.....	17
3. Diskussion	19
4. Grenzen der Arbeit	22
5. Literaturverzeichnis	23
Anhang 1	24
Anhang 2	32
Anhang 3	33
Anhang 4	36
Originalitätserklärung	43

Abkürzungsverzeichnis

Hautfaltendicke	HFD
Oberschenkel	OS
Wade	W
Trainierte Seite	TS
Nicht trainierte Seite	NTS
Vor dem Training	VT
Nach dem Training	NT

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Demografische Charakterisierung der Probandinnen.....	13
Tabelle 2: Zweistichproben t-Test für abhängige Stichproben für die trainierten OS	15
Tabelle 3: Zweistichproben t-Test für abhängige Stichproben für die nicht trainierten OS	15
Tabelle 4: Zweistichproben t-Test für abhängige Stichproben für die trainierten OS mit Berücksichtigung des Effektes am nicht trainierten OS	18

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kalipermessung der Bauchfalte (eigene Abbildung)	7
Abbildung 2: Messpunkte der Kalipermessung (eigene Darstellung).....	9
Abbildung 3: Bulgarian Split Squat Startposition	11
Abbildung 4: Bulgarian Split Squat Mittelposition.....	11
Abbildung 5: Hüftheben nach Gray Cook Startposition	11
Abbildung 6: Hüftheben nach Gray Cook Mittelposition	11
Abbildung 7: Wadenheben stehend, einbeinig Startposition	11
Abbildung 8: Wadenheben, stehend, einbeinig Mittelposition	11
Abbildung 9: Boxplot für das Alter der Probandinnen	13
Abbildung 10: Boxplot für das Gewicht der Probandinnen vor der Intervention	13
Abbildung 11: Mittelwerte der HFD am OS bei der Initialmessung und der Nachmessung	14
Abbildung 12: Mittelwerte der HFD an den W bei der Initialmessung und der Nachmessung	14
Abbildung 13: Q-Q-Plot für HFD TS OS VT	16

1. Einleitung

Laut dem Bundesamt für Statistik sind in der Schweiz rund 51 % der Männer und 33 % der Frauen übergewichtig (Bundesamt für Statistik [BFS], 2018). Dabei handelt es sich keinesfalls um eine nationale Problematik, sondern besitzt globale Relevanz (Williams, Mesidor, Winters, Dubbert & Wyatt, 2015). Inzwischen ist gut untersucht, dass überschüssiges Körperfett und das damit verbundene Übergewicht zu etlichen Krankheiten und gesundheitlichen Problemen führen kann. So konnte beispielsweise in der Framingham-Studie gezeigt werden, dass Übergewicht als selbständiger Risikofaktor für Herz- und Gefässkrankheiten zu betrachten ist (Hubert, Feinleib, McNamara & Castelli, 1983). Somit ist auch nicht verwunderlich, dass Angebote zur Bekämpfung dieser Problematik hoch im Kurs sind. Etliche Anbieter von Diätprogrammen und Fitnessabonnements werben aktiv mit diesem Hintergrund. Ein Grossteil dieser Angebote strebt eine Reduktion der Kalorienzufuhr und eine Erhöhung des Kalorienverbrauches in Form von Bewegung an.

Um den Erfolg einer Intervention sichtbar machen zu können, werden etliche Messmethoden zur Erfassung des Körperfettes verwendet. Die DXA gilt als Goldstandard. Diese Methode birgt jedoch auch etliche Nachteile. Neben der Strahlenbelastung sind die Kosten und räumlichen Dimensionen die grössten Nachteile. Aus diesen und weiteren Gründen ist der Kaliper eine sehr beliebte Methode für die Hautfaltenmessung zur Bestimmung der Körperkomposition. Diese Messmethode wird schon seit Jahrzehnten verwendet und hat bis heute ihren Stellenwert.



Abbildung 1: Kalipermessung der Bauchfalte (eigene Abbildung)

Jürg Hösli hat nach jahrelangen Messungen an den Kunden festgestellt, dass die Hautfaltdicke (HFD) nicht nur ein Produkt von überschüssigen Kalorien darstellt, sondern gleichzeitig auch in einem engen Verhältnis zur Belastung der darunterliegenden Muskeln steht. Das Ziel dieser Arbeit ist es, diesen Zusammenhang zu prüfen und einen gesellschaftlichen Denkanstoss für die Thematik zu liefern.

1.1 Hintergrund

Jürg Hösli geht davon aus, dass die Hautfalte des Subkutanfetts ansteigt, wenn die darunterliegende Muskulatur überlastet wird. Durch diese These gewinnt die Messmethode eine komplett neue Bedeutung. Wenn diese These auch wissenschaftlich bestätigt wird, kann von offizieller Seite davon ausgegangen werden, dass mindestens ein Teil des Körperfettes des Menschen aufgrund von Überlastungen und nicht nur aufgrund von überschüssigen Kalorien zustande kommt. Die Fragestellung hat also enorm hohe Relevanz, weil eine mögliche Überlastung der Muskulatur derzeit bei der Bekämpfung von Übergewicht noch komplett vernachlässigt wird.

Der Begriff der Überlastung ist enorm komplex und wird je nach Betrachtungsweise auch unterschiedlich definiert. Gleichzeitig ist es fast unmöglich, ein so komplexes Konstrukt, wie die Überlastung, messen zu können. Aus diesem Grund wird die These von einer anderen Seite aufgerollt. Es soll in dieser Studie geprüft werden, ob eine muskuläre Belastung zu einer Erhöhung der darüberliegenden Hautfalte führen kann. Dies bildet die Grundlage für die eigentliche These.

1.2 Forschungsfragen

Aus der dargelegten Sachlage wurden die Forschungsfragen definiert. Diese lauten:

- Nullhypothese: Ein dreiwöchiges, unilaterales Hypertrophietraining der Beinmuskulatur bei 16 Frauen zwischen 18 und 65 Jahren führt, gemessen mit dem Kaliper, zu keiner Erhöhung der HFD.
- Alternativhypothese: Ein dreiwöchiges, unilaterales Hypertrophietraining der Beinmuskulatur bei 16 Frauen zwischen 18 und 65 Jahren führt, gemessen mit dem Kaliper, zu einer Erhöhung der HFD.

Die dazugehörigen statistischen Hypothesen lauten:

- Nullhypothese: Der Mittelwert der Differenz der HFD bei 16 Frauen zwischen 18 und 65 Jahren ist nach einem dreiwöchigen, unilateralen Hypertrophietraining der Beinmuskulatur ≤ 0 .
- Alternativhypothese: Der Mittelwert der Differenz der HFD bei 16 Frauen zwischen 18 und 65 Jahren ist nach einem dreiwöchigen, unilateralen Hypertrophietraining der Beinmuskulatur > 0 .

1.3 Durchführung Kalipermessung

Bei der Kalipermessung nach erpse® wird an 17 genau definierten Stellen des Körpers die Dicke der Hautfalte metrisch gemessen (Abbildung 2). Aufgrund der Lesbarkeit sind die Stellen „Kinn“ und „Achsel“ nicht abgebildet. In der Studie wurden bewusst all diese 17 Stellen gemessen, um möglichst viel Datenmaterial für die Analyse zur Verfügung zu haben. Von grösster Relevanz sind aber in erster Linie die Daten von Oberschenkel (OS) und Wade (W).

Bei der Messung wird das subkutane Fett zwischen die Zange gehalten und zusammengedrückt. Anschliessend kann mit Hilfe einer Regression der Körperfettanteil des Probanden annähernd bestimmt werden. Die Methode hat den Vorteil, dass sie fast überall durchgeführt werden kann und auch erschwinglich ist. Es muss jedoch beachtet werden, dass die Genauigkeit der Messung stark vom Testleiter abhängig ist und bei schlechter Durchführung eine hohe Fehlerquote aufweisen kann.

Betrachtet man das gemessene Fett genauer, so muss erwähnt werden, dass es sich um das Subkutanfett handelt, welches sich von seiner Eigenschaft und seinem Verhalten klar vom Viszeralfett unterscheidet (Ibrahim, 2010). Sowohl das Viszeralfett wie auch das Intramuskulärfett kann mit dem Kaliper nicht gemessen werden, was die Methode für die Berechnung des Körperfettanteils angreifbar macht.

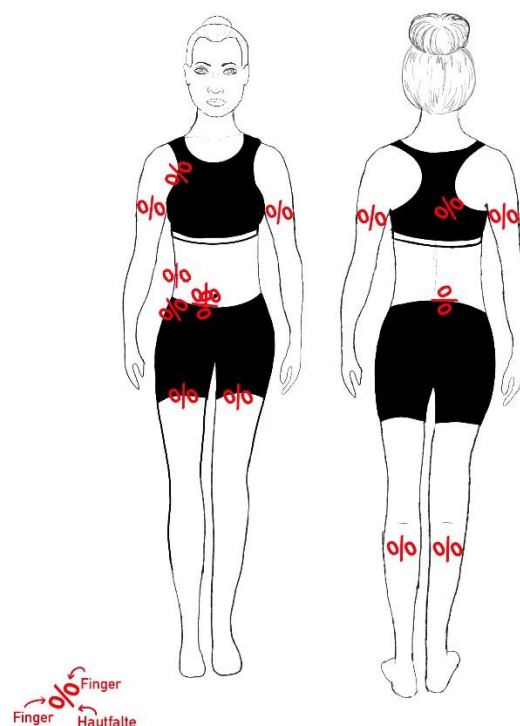


Abbildung 2: Messpunkte der Kalipermessung (eigene Darstellung)

1.4 Fallstricke bei der Kalipermessung

Wie bereits erwähnt, ist die Kalipermessung fehleranfällig. Die wichtigsten Fallstricke werden hier kurz erläutert:

- Für die Messung muss ein qualitativ hochwertiger Kaliper verwendet werden. In der Studie kam der „Harpender Skinfold Caliper“ (Baty International, 45 Victoria RD, Burgess Hill, RH15 9LR, England) zum Einsatz. Viele günstigere Alternativen aus Plastik liefern keine zuverlässigen Daten.
- Die Genauigkeit der Messdaten hängt stark von dem Testleiter ab. In der Ausbildung zum Ernährungsdiagnostiker wurde die Durchführung geschult und geübt. Gleichzeitig durfte Timon Baumgartner in seiner Geschäftstätigkeit den Kaliper tagtäglich verwenden.
- Wird die Messung nicht direkt auf der Haut durchgeführt, kann es aufgrund von dicken Kleidern zu Ungenauigkeiten kommen. Dieses Problem wurde dadurch vermindert, dass alle Probandinnen dazu aufgefordert wurden, dünne Sportkleider anzuziehen.
- Die Durchführung von Sport unmittelbar vor der Messung kann zu Wasserverschiebungen und somit Verfälschung des Resultats führen. Um dies vermeiden zu können, wurden die Probandinnen dazu aufgefordert, unmittelbar vor der Messung kein Sport zu absolvieren.

1.5 Durchführung Studie

Die Probandenrekrutierung wurde mit Hilfe der sozialen Netzwerken Instagram und Facebook durchgeführt. Insgesamt wurden ursprünglich 17 Probandinnen in die Studie inkludiert. Es wird empfohlen, dass vor der Aufnahme eines Sportprogrammes der PAR-Q-Fragebogen ausgefüllt werden sollte, damit gesundheitliche Risiken frühzeitig erkannt werden können (Bayles & Swank, 2018). Aus diesem Grund mussten die Probandinnen sowohl das Probandenprotokoll wie auch den PAR-Q-Fragebogen ausfüllen und unterschreiben. Wies der PAR-Q-Fragebogen positive Antworten auf, musste die Lage besprochen werden, um ein erhöhtes Gesundheitsrisiko ausschliessen zu können. Die Initialmessungen wurden Ende Februar 2022 durchgeführt. Es folgte einen Drop Out aus persönlichen Gründen.



Abbildung 3: Bulgarian Split Squat Startposition

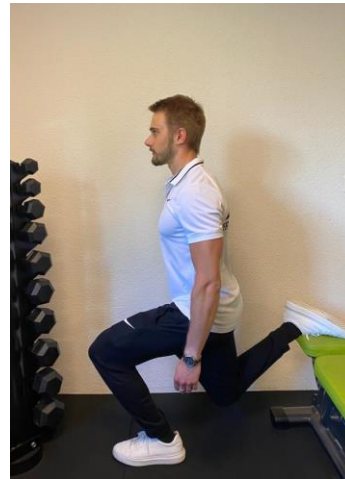


Abbildung 4: Bulgarian Split Squat Mittelposition



Abbildung 5: Hüftheben nach Gray Cook Startposition



Abbildung 6: Hüftheben nach Gray Cook Mittelposition



Abbildung 7: Wadenheben stehend, einbeinig Startposition

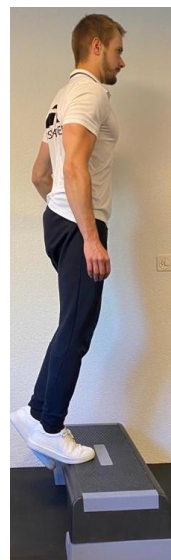


Abbildung 8: Wadenheben, stehend, einbeinig Mittelposition

Im Rahmen der Initialmessung wurde das Trainingsprogramm (siehe Anhang 3) erläutert und alle Übungen vorgezeigt. Die Übungen wurden zusätzlich mit einem QR-Code hinterlegt, der auf die korrekte Ausführung hinwies. Die Probandinnen wurden randomisiert in zwei Gruppen aufgeteilt, wobei die erste Gruppe das linke und die zweite Gruppe das rechte Bein trainierten. Die Trainingseinheiten wurden bewusst nur einbeinig durchgeführt, damit die nicht trainierte Seite (NTS) als Kontrollgruppe dienen konnte. Um die gesundheitlichen Risiken minimieren zu können, wurde vor den Hauptübungen ein kleines Aufwärmprogramm absolviert und im Anschluss noch eine Kombination für den Rumpf inkludiert („Big 3“). So konnte gewährleistet werden, dass das einseitige Training keine gesundheitlich negativen Folgen nach sich zog. Die drei Hauptübungen („Bulgarian Split Squats“, „Hüftheben nach Gray Cook“ und „Wadenheben, stehend, einbeinig“, siehe Abbildungen 3-8) wurden bewusst ausgewählt, weil sie überall und ohne zusätzliches Material durchgeführt werden konnten. Von den ersten zwei Übungen wurden fünf Sätze mit je zehn Wiederholungen absolviert. Beim Wadenheben mussten vier Sätze mit je zehn Wiederholungen durchgeführt werden. Das Krafttraining sollte dreimal pro Woche für drei Wochen absolviert werden, was einem hohen lokalen Trainingsvolumen entspricht. Die Probandinnen konnten sowohl die Ernährung wie auch das weitere Training wie gewohnt durchführen.

Im März 2022 folgte die Nachmessung mit insgesamt 16 Probandinnen. Die Analyse der Daten wie auch die Verfassung der vorliegenden Arbeit konnte in den Monaten März und April 2022 durchgeführt werden.

2. Analyse

Nachdem im März 2022 alle Nachmessungen durchgeführt werden konnten, wurde im April 2022 die Analyse der gewonnenen Daten mit Hilfe von Excel durchgeführt. In den nachfolgenden Kapiteln wird auf die Analyse eingegangen. Die Daten werden anonymisiert dargestellt, um den Personenschutz gewährleisten zu können.

2.1 Datenanalyse

Wie bereits erläutert, wurden alle 17 Kalipermesspunkte erfasst. Da der Fokus des Trainings auf der Beinmuskulatur lag, stehen auch in der Datenanalyse die OS und die W im Zentrum.

Die Rohdaten sind im Anhang zu finden. Die 16 Probandinnen waren bei der Initialmessung im Durchschnitt 167,9 cm gross und 70,3 kg schwer. Das Durchschnittsalter lag bei rund 42,9 Jahren (Tabelle 1). Die entsprechenden Boxplots sind in den Abbildungen 9 und 10 zu finden.

Tabelle 1: Demografische Charakterisierung der Probandinnen

Demografische Daten

	Alter (Jahre)	Körpergrösse (cm)	Gewicht (kg)
N	16.0	16.0	16.0
Mittelwert	42,9	167,9	70,3
Minimum	26,0	156,0	52,3
Maximum	62,0	176,4	99,2

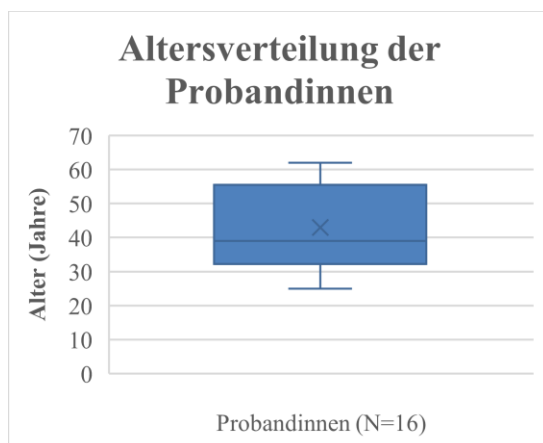


Abbildung 9: Boxplot für das Alter der Probandinnen

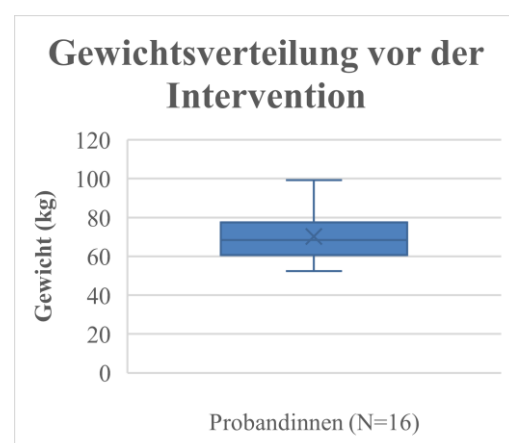


Abbildung 10: Boxplot für das Gewicht der Probandinnen vor der Intervention

In Abbildung 11 und 12 sind die Mittelwerte der HFD für die OS und die W sowohl bei der Initialmessung wie auch der Nachmessung grafisch dargestellt. Die Mittelwerte der HFD der W wie auch jene der OS der NTS liegen nach der Interventionsphase deutlich tiefer. Gleichzeitig nimmt der Mittelwert der HFD der OS von der trainierten Seite (TS) um rund 2 mm zu.

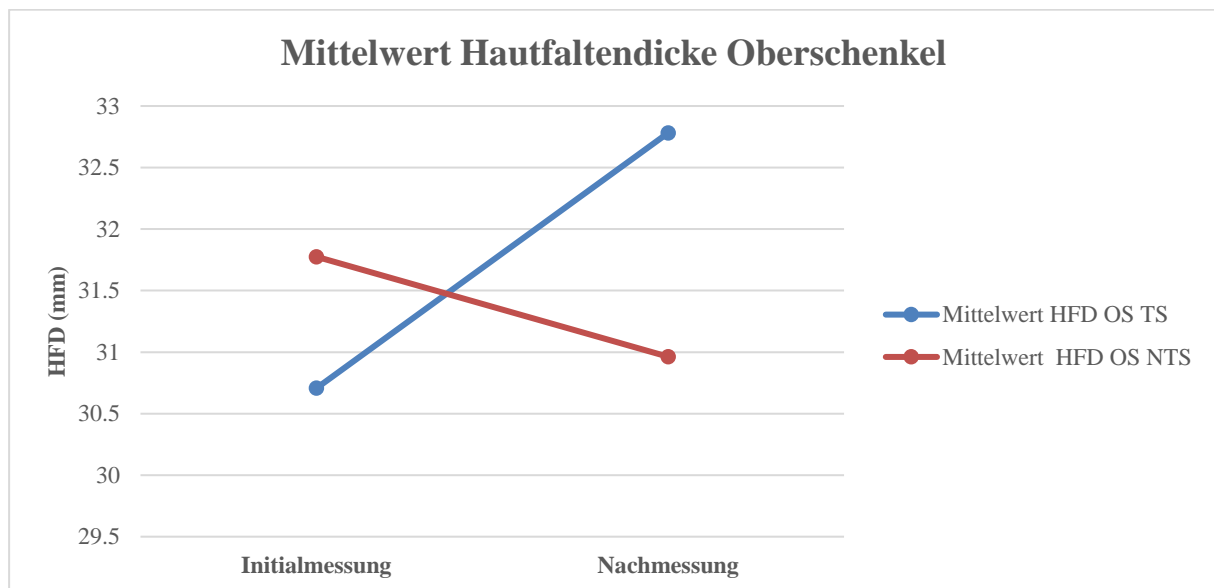


Abbildung 11: Mittelwerte der HFD am OS bei der Initialmessung und der Nachmessung

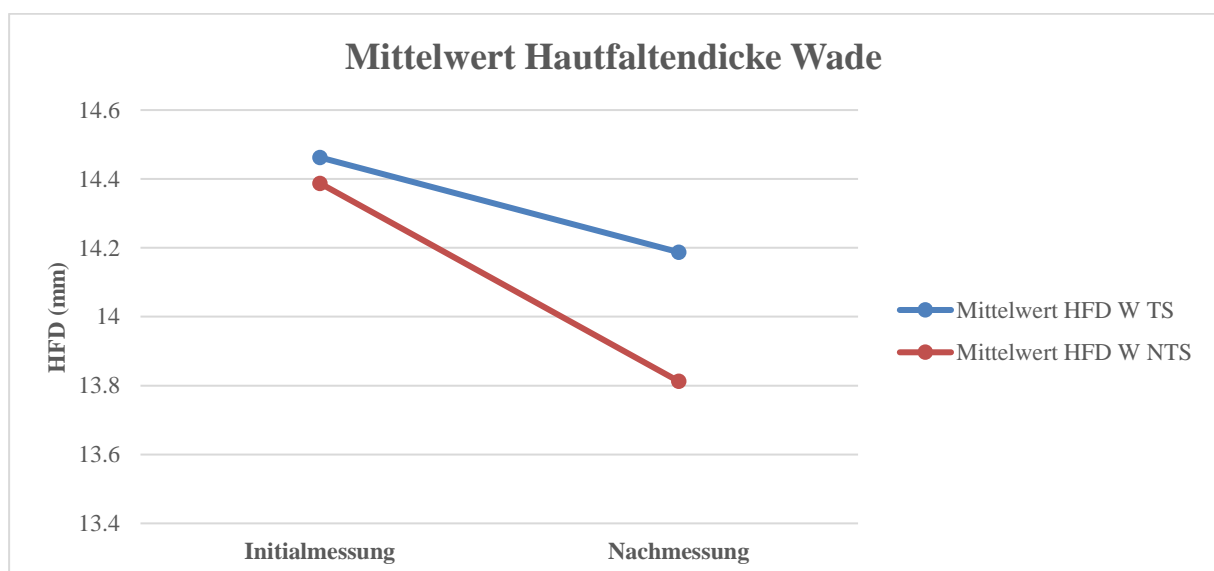


Abbildung 12: Mittelwerte der HFD an den W bei der Initialmessung und der Nachmessung

2.2 Beantwortung der Forschungsfrage

Um die Hypothese der Studie prüfen zu können, wurde der zweistichproben t-Test für abhängige Stichproben verwendet.

Betrachtet man diesbezüglich zuerst die Auswertung des trainierten OS, so muss die Nullhypothese mit einem Signifikanzniveau von 5 % klar verworfen werden (Tabelle 2). Beim einseitigen t-Test sind die Resultate signifikant. Somit wird im Falle des trainierten Oberschenkels mit dem entsprechenden Trainingsprogramm die Alternativhypothese angenommen. Die Vermutung liegt nahe, dass auf einem Signifikanzniveau von 5 % ein dreiwöchiges, unilaterales Hypertrophietraining des OS bei 16 Frauen zwischen 18 und 65 Jahren, gemessen mit dem Kaliper, zu einer Erhöhung der HFD führt.

Alle weiteren t-Tests sowohl auf der NTS wie auch bei der Wadenmuskulatur sind nicht signifikant. Für die W wie auch die OS der NTS kann die Nullhypothese auf der Basis der vorliegenden Daten nicht verworfen werden (Tabelle 3).

Tabelle 2: Zweistichproben t-Test für abhängige Stichproben für die trainierten OS

	Variable 1	Variable 2
Mittelwert	30,7063	32,7813
Varianz	168,8860	169,0190
Beobachtungen	16,0000	16,0000
t-Statistik	-2,7185	
P (T<=t) einseitig	0,0079	
Kritischer t-Wert bei einseitigem t-Test	1,7531	

Tabelle 3: Zweistichproben t-Test für abhängige Stichproben für die nicht trainierten OS

	Variable 1	Variable 2
Mittelwert	31,7750	30,9625
Varianz	198,8953	170,6545
Beobachtungen	16,0000	16,0000
t-Statistik	0,9064	
P (T<=t) einseitig	0,9064	
Kritischer t-Wert bei einseitigem t-Test	1,7531	

Bei t-Tests für abhängige Stichproben sollte immer geprüft werden, ob die Differenzen der Messwerte annähernd normalverteilt sind. Dies wurde mit den relevanten Daten der HFD auf der TS des OS vor dem Training (VT) anhand eines Q-Q-Plots durchgeführt. Wie man in der Abbildung 13 erkennen kann, weist die Datenwolke eine minimale Schlangenlinie auf. Die Abweichungen von einer Normalverteilung sind ohne Weiteres mit dem Zufall zu vereinbaren und stellen kein Problem dar.

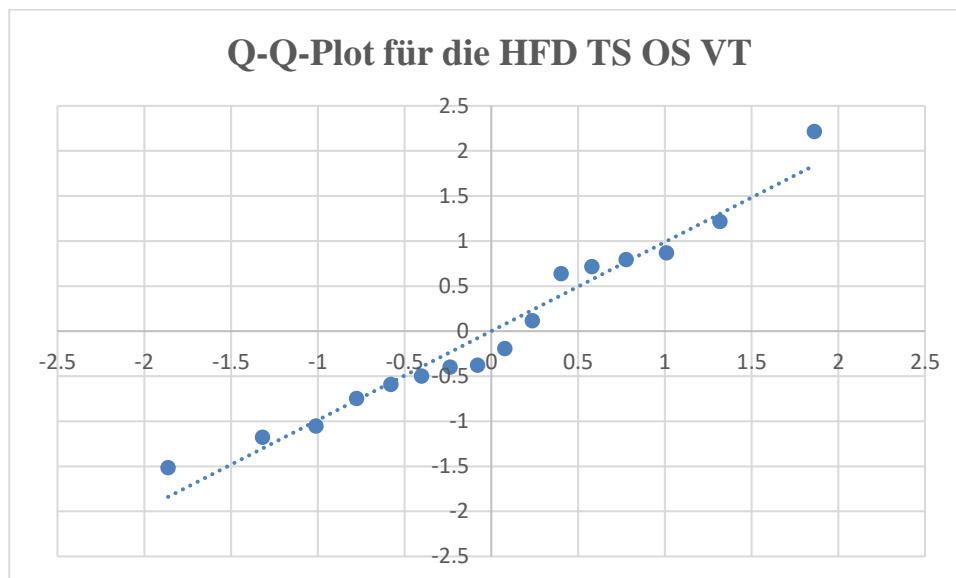


Abbildung 13: Q-Q-Plot für HFD TS OS VT

2.3 Interpretation der Daten

Auf der NTS konnten keine signifikanten Effekte ausgemacht werden. Dies entsprach den Erwartungen. Dennoch wurden teilweise grosse Unterschiede in den Vor- und Nachmessung ersichtlich. Dies kann unterschiedliche Gründe haben. Im Rahmen des Studiendesigns konnten die Probandinnen die Ernährung frei gestalten. So kam es vor, dass einzelne Probandinnen, aufgrund der saisonalen Fastenphase im religiösen Kontext, deutlich weniger Kalorien zu sich genommen haben, was zu einer Körperfettreduktion geführt hat. Dieser Effekt ist sehr wichtig, um die Daten des trainierten Beines besser interpretieren zu können. Beispielsweise reduzierte Probandin ID 9 die Hautfalte des nicht trainierten OS um 5,6 mm. Die Hautfalte des trainierten Beines reduzierte sich lediglich um 0,5 mm. Relativ betrachtet, nahm die Hautfalte des trainierten OS um 5,1 mm zu.

Betrachtet man die Ergebnisse der trainierten OS, so sind die Resultate sehr eindeutig. Bereits ohne Berücksichtigung der Effekte, welche im untrainierten OS gemessen werden können, ist eine klare Signifikanz mit $p = 0,008$ ersichtlich. Berücksichtigt man den Effekt des untrainierten OS, so ist die Signifikanz mit $p = 0,0007$ sogar noch stärker (Tabelle 4). Betrachtet man jene vier Datensätze, welche beim trainierten OS, mit Berücksichtigung des Effektes beim nicht trainierten OS, eine Differenz von $< + 1,0$ mm aufwiesen, so fällt auf, dass drei von vier Probandinnen sehr sportlich sind. Die vierte Probandin gab an, dass sie aufgrund der Rückenschmerzen das Training nur bedingt intensiv durchführen konnte. Es kann vermutet werden, dass diese Probandin keinen adequate Trainingsreiz setzen konnte. Mit diesem Hintergrund kann davon ausgegangen werden, dass die vier Probandinnen ihre lokale Muskulatur, im Vergleich zu den anderen Probandinnen und im Kontext ihren individuellen Möglichkeiten, nicht gleich stark gefordert haben. Diese Vermutung passt auch zu den nicht dokumentierten Gesprächen bei der Nachmessung. Die drei sehr sportlichen Frauen haben das Trainingsprogramm als sehr locker empfunden, wobei andere Probandinnen von starkem Muskelkater berichteten. Sucht man nach weiteren, subjektiv betrachtet, sportlichen Probandinnen, so fällt folgendes auf: Auch Probandinnen mit einem guten Leistungsniveau und viel Trainingserfahrung können eine klare Zunahme der HFD beim trainierten OS aufweisen. So wurde beispielsweise bei der Probandin ID 14, mit Berücksichtigung des Effektes auf der NTS, die grösste Zunahme verzeichnet, obwohl es sich um eine sportlich aktive Probandin handelt. Im Gespräch wurde klar, dass bei dieser Probandin psychologische Stressfaktoren vorliegen und Sport kompensatorisch verwendet wird. Zudem darf vermutet werden, dass bei dieser Person eine schlechte muskuläre Selbstwahrnehmung vorliegt. Beides kann dazu führen, dass die Belastungsfähigkeit des Muskels häufiger oder schneller überschritten wird. Sowohl das sportliche Leistungsniveau wie auch die muskuläre Selbstwahrnehmung scheinen eine zentrale Rolle zu spielen. Es darf spekuliert werden, dass auch die Wechseljahre einen wichtigen Einfluss auf die muskuläre Belastungsfähigkeit haben. Dabei handelt es sich aber um Vermutungen und Interpretationen, welche mit gross angelegten Studien genauer untersucht werden müssten.

Tabelle 4: Zweistichproben t-Test für abhängige Stichproben für die trainierten OS
mit Berücksichtigung des Effektes am nicht trainierten OS

	Variable 1	Variable 2
Mittelwert	30,7063	33,5938
Varianz	168,8860	199,7726
Beobachtungen	16,0000	16,0000
t-Statistik	-3,8921	
P (T<=t) einseitig	0,0007	
Kritischer t-Wert bei einseitigem t-Test	1,7531	

Bezüglich den W konnte kein signifikanter Effekt festgestellt werden. Sogar bei der Berücksichtigung des Effektes bei der NTS blieb das Resultat ohne Signifikanz. Über die Gründe dieser Ergebnisse kann lediglich spekuliert werden. Die Vermutung liegt nahe, dass die Trainingsintensität und das Trainingsvolumen des Trainingsprogrammes zu gering waren, um einen Effekt in dieser Region ersichtlich zu machen. Gerade die Wadenmuskulatur wird im Alltag relativ häufig verwendet, weshalb möglicherweise auch deren Belastungsfähigkeit höher liegt.

3. Diskussion

Die vorliegende Studie ist nach unseren Recherchen weltweit die erste, welche mit Hilfe einer Interventionsstudie den Zusammenhang zwischen einer muskulären Belastung und der Zunahme des subkutanen Fettgewebes untersucht. Die Daten zeigen klar, dass bereits ein dreiwöchiges, lokales Krafttrainingsprogramm zu einer Erhöhung der Hautfalte, gemessen mit dem Kaliper, führen kann. Über die genauen Hintergründe kann nur spekuliert werden. Es verdichten sich aber die Anzeichen, dass neben den überschüssigen Kalorien auch Überlastungen eine zentrale Rolle bei der Entstehung von Übergewicht einnehmen können. Um die Thematik ganzheitlich fassen zu können, ist es wichtig, den Begriff der Überlastung genauer zu betrachten:

Der Begriff der Überlastung ist sehr breit gehalten und wird je nach Kontext unterschiedlich verstanden. Auch im Rahmen dieser Arbeit ist der Begriff komplex und kann nicht bis ins letzte Detail beleuchtet werden. Für das Verständnis der Thematik sollen aber dennoch einige Erscheinungsformen der Überlastung im Sinne der Ernährungsdiagnostik aufgegriffen werden:

- Der in diesem Kontext wohl wichtigste Aspekt der Überlastung ist die **physiologische Überlastung der Muskulatur**. Durch sportliche Aktivitäten oder Alltagsbelastungen kann die Regenerationsfähigkeit der Muskulatur überschritten werden. Dem Muskel wird also bewusst oder unbewusst zu wenig Erholung für den erforderlichen Bedarf gegönnt. Dabei ist wichtig zu erwähnen, dass der Bedarf an Erholung sehr individuell ist. Es kann vermutet werden, dass aufgrund der hormonellen Lage Frauen grundsätzlich deutlich mehr Regeneration benötigen als Männer. Aus diesem Grund wurden in der vorliegenden Studie auch nur Frauen inkludiert.
- Eine weitere Form der muskulären Überlastung kann auch durch zu wenig Training entstehen. Wird Sport und Bewegung langfristig vernachlässigt, lernt der Körper nicht mit Stress umzugehen. Das kann dazu führen, dass der Muskel in alltäglichen Situationen nicht mit Stressoren umgehen kann und somit lokal überlastet.
- Der Begriff „Überlastung“ kann jedoch auch im psychologischen Kontext betrachtet werden. Aufgrund von Stressoren kann eine Person psychologisch überlastet werden. In diesem Falle steigen die Stresshormone an, was weitreichende Konsequenzen für die Körperkomposition haben kann. In dieser Arbeit soll jedoch bewusst nicht vertieft darauf eingegangen werden.
- Auch eine suboptimale Ernährungsstruktur kann zu Überlastungen führen. Wird dem Körper beispielsweise bei einem hohen Energieverbrauch längerfristig keine Energie zugeführt, muss der Körper über Umwege die Energie aus den eigenen Depots anzapfen. Dies ist jedoch mit physiologischem und teilweise auch psychologischem Stress verbunden, was zu einer Erhöhung der Stresshormone führen kann. Daraus können wiederum lokale Überlastungen entstehen. Meist tritt diese Form der Überlastung in Kombination mit der reinen physiologischen Überlastung der Muskulatur auf.

- Eine weitere physiologische Überlastung stellt die „Fehlkonstruktion der Natur“ dar (Hösli, 2020a). So kann es sein, dass ein Mensch genetisch bedingt, nicht optimal konstruiert ist. Beispielsweise ist es möglich, dass die Lungengrösse nicht mit der Grösse des Herzens übereinstimmt, was zu gesundheitlichen Problemen führen kann. Eine Fehlkonstruktion, welche im Kontext dieser Arbeit sehr relevant ist, soll kurz erläutert werden:

Menschen, welche psychologisch einen hohen Antrieb haben und diesen aber muskulär nicht verarbeiten können, überlasten sich aufgrund der „Fehlkonstruktion“. Häufig ist dann auch eine schlechte Selbstwahrnehmung vorhanden, was in psychologischen Fragebögen untersucht werden könnte. Es handelt sich in diesem Fall auch um eine physiologische Überlastung der Muskulatur, welche aber ein Resultat einer Fehlkonstruktion oder einer fehlenden Selbstwahrnehmung darstellt. Diese Überlastung ist deshalb von der alleinigen Überlastung der Muskulatur zu trennen, weil in diesen Bereichen der Ursprung der Problematik im psychologischen Bereich zu finden ist. Im Vergleich dazu ist z.B. eine physiologische Überlastung der Muskulatur aufgrund einer schlechten Trainingsplanung meist wesentlich einfacher zu beheben.

Bei einer Überlastung geht es immer um eine bewusste oder unbewusste Überschreitung einer Grenze. Diese Grenze ist sehr individuell und hängt mit verschiedensten Faktoren zusammen. Neben der Genetik spielen sicherlich auch Sportvergangenheit, Ernährungszustand, Alkoholkonsum, Schlafqualität und etliche weitere Aspekte eine Rolle.

Die physiologischen Vorgänge einer muskulären Überlastung sind noch nicht im Detail erforscht. Derzeit wird aber davon ausgegangen, dass aufgrund des Stressniveaus die Insulinsensitivität der entsprechenden Zelle abnimmt und dadurch der Stoffwechselfaustausch limitiert wird (Holmäng & Björntrop, 1992). Benötigt die Zelle nun trotzdem Energie, werden vermehrt Aminosäurenstrukturen intrazellulär für die Energiegewinnung beigezogen (Horn, F., 2002). Der osmotische Druck ist dafür verantwortlich, dass anschliessend vermehrt Wasser in den extrazellulären Raum gelangt (Hösli, 2020b). Isoliert betrachtet, erhält die entsprechende Zelle weniger Nährstoffe. Durch diesen lokalen Nährstoffmangel werden vermehrt Hungersignale an das Gehirn gesendet. Dies wiederum führt zu einem subjektiven Hungergefühl, was möglicherweise zu einer erhöhten Nahrungsaufnahme führen kann. Die zusätzlich aufgenommenen Nährstoffe landen aufgrund der tiefen Insulinsensitivität jedoch nicht in der Zielzelle, sondern führen zu einem erhöhten Blutzuckerspiegel und/oder werden in den Fettdepots gespeichert (Hösli, 2020b).

Es wird ersichtlich, dass die ursprüngliche Überlastung zu einem Teufelskreislauf führt. Langfristig betrachtet kann dieser unmöglich mit den klassischen Vorgehensweisen wie einer Reduktion der Nahrungszufuhr und einer Erhöhung des Sportpensums behoben werden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie besitzen eine enorm hohe Relevanz. Bis heute geht man in der allgemeinen Bevölkerung davon aus, dass Menschen in erster Linie durch überschüssige Kalorien an Körperfett zunehmen. Dass überschüssige Kalorien zur Ansammlung von Körperfett führen, ist bewiesen und soll an dieser Stelle nicht weiter erläutert werden. Aufgrund der vorliegenden Arbeit muss man die Gesamtsituation neu überdenken: Die Thematik der muskulären Überlastung darf im Kontext der Körperfettreduktion nicht vernachlässigt werden. Es kann vermutet werden, dass bei einem beträchtlichen Teil der Menschen mit zu hohen Körperfettwerten, eine akute Überlastung für das Übergewicht mitverantwortlich ist. So muss bei der Reduktion des Körperfettes neben der Ernährung zwingend auch das Training analysiert werden. Und dies nicht nur im Sinne eines aktiven Lebensstils, sondern auch mit dem Hintergrund der lokalen Überlastungen. Viele Frauen beklagen sich bei der Aufnahme eines regelmässigen Sportprogrammes über die Zunahme des Körpergewichtes. Häufig wird dieses Phänomen der Zunahme von aktiver Körpermasse zugeschrieben. Spätestens aber, wenn sich gewisse Fettpölsterchen auch optisch bemerkbar machen, geraten die Personen häufig in den bereits erläuterten Teufelskreislauf. Es wird intensiver und häufiger trainiert und die Kalorienzufuhr reduziert. Dies, obwohl das eigentliche Problem der Überlastung zuzuschreiben ist und nicht der Kalorienzufuhr. Vor einer bewussten Intervention zur Reduktion von Körperfett ist es unabdingbar, zuerst die eigentliche Ursache der Problematik zu erfassen. Es bedarf einer ganzheitlichen Betrachtung des Individuums. Nur so kann ein langfristig zielorientiertes und erfolgreiches Vorgehen gewährleistet werden.

In der vorliegenden Studie konnte gezeigt werden, dass muskuläre Belastungen zu Erhöhungen der darüberliegenden Hautfalten führen können. Um dies mit stärkerer Evidenz bestätigen und den Zusammenhang zur „Überlastung“ untersuchen zu können, müssen weitere gross angelegte Studien folgen. Dabei sollte das sportliche Leistungsniveau der Probandinnen berücksichtigt werden, was in dieser Studie aufgrund der geringen Probandinnenzahl nicht möglich war.

4. Grenzen der Arbeit

Es ist wichtig zu erwähnen, dass die Studie etliche Limitationen hat, welche hier kurz aufgelistet werden. Die Reihenfolge ist dabei zufällig gewählt und widerspiegelt nicht deren Wichtigkeit:

- Die Trainingsintervention wurde mit lediglich 16 Probandinnen durchgeführt. Das ist statistisch betrachtet eine geringe Teilnehmerzahl. Aufgrund des Umfangs dieser Arbeit konnten unmöglich mehr Probandinnen inkludiert werden.
- Das Leistungsniveau der Probandinnen wurde nicht erfasst. Aufgrund der in der vorliegenden Studie gewonnenen Schlüsse müsste zukünftig darauf Rücksicht genommen werden.
- Sowohl das individuelle Trainingsprogramm wie auch die Ernährung wurden nicht berücksichtigt. In zukünftigen Untersuchungen könnten auch diese Variablen besser gesteuert werden.
- Die Studie wurde bewusst nur mit Frauen durchgeführt. Somit dürfen die Schlussfolgerungen auf keinen Fall auf die Gesamtpopulation übertragen werden.
- Es muss davon ausgegangen werden, dass der Selection-Bias relativ gross ausfiel. Die Rekrutierung der Probandinnen fand über die sozialen Netzwerke statt, weshalb nur gewisse Bevölkerungsgruppen von der Studie erfuhren. Gleichzeitig liegt die Vermutung nahe, dass sich eher sportliche Frauen für die Studie angemeldet haben, was zu einer Verzerrung der Ergebnisse führen könnte.
- Die Durchführung der Trainingseinheiten wurde nicht kontrolliert. Somit besteht die Möglichkeit, dass nicht alle Trainingseinheiten wie geplant durchgeführt wurden.
- Die vorliegende Studie ist keine streng wissenschaftliche Studie und erhebt auch nicht deren Anspruch. So wurde beispielsweise die Literaturschau kurz gehalten. Es ist aber zu hoffen, dass die vorliegende Arbeit einen Anstoss für grosse wissenschaftliche Studien geben kann.
- Die Studie wurde nicht verblindet. Der Testleiter wusste bei den Messungen, welche Probandin welche Seite trainiert hatte. Dies kann unbewusst zu Verzerrungen führen.
- Es ist unklar, wie das Resultat der Untersuchung bei einer grösseren Studiendauer ausfallen würde. Auch hier müssten weitere lang angelegte Studien folgen, wobei in diesem Kontext die ethischen Aspekte besser abgeklärt werden müssten.
- Die Resultate liefern keinen Beweis, dass muskuläre Belastungen zu Übergewicht führen können. In dieser Studie wurde lediglich die Grundvoraussetzung bestätigt. Es müssten weiterführende Studien folgen.

5. Literaturverzeichnis

- Bayles, M. P. & Swank, A. M. (2018). *ACSM's exercise testing and prescription*. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Bundesamt für Statistik. (2018). *Schweizerische Gesundheitsbefragung 2017*. Zugriff am 03. April 2022 unter <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/gesundheit/erhebungen/sgb.assetdetail.6426300.html>
- Holmäng, A. & Björntorp, P. (1992). The effects of cortisol on insulin sensitivity in muscle. *Acta Physiol Scand.* 144(4):425–31. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1992.tb09316.x>.
- Horn, F. (2002). *Biochemie des Menschen. Des Lehrbuch für das Medizinstudium* (6. Aufl.). Stuttgart: Thieme.
- Hösli, J. (08.05.2020a). *Tag 1 PDF Vortrag*. [46]. Erpse Institut. <https://www.facebook.com/groups/652249992357302>
- Hösli, J. (12.12.2020b). *Sporternährung Diagnostiker 2020_2* [65-67]. Erpse Institut. <https://www.facebook.com/groups/652249992357302>
- Hubert, H.B., Feinleib, M., McNamara, P. M. & Castelli, W. P. (1983). Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: a 26-year follow-up of participants in the Framingham Heart Study. *Circulation*, 67(5), 968-77. <https://doi: 10.1161/01.cir.67.5.968>.
- Ibrahim, M. M. (2010) Subcutaneous and visceral adipose tissue: structural and functional differences. *Obes Rev*, 11(1), 11-8. <https://doi: 10.1111/j.1467-789X.2009.00623.x>.
- Williams, E. P., Mesidor, M., Winters, K., Dubbert, P. M. & Wyatt, S. B. (2015). Overweight and Obesity: Prevalence, Consequences, and Causes of a Growing Public Health Problem. *Current Obesity Reports*, 4(3), 363–370. <https://doi.org/10.1007/s13679-015-0169-4>

Anhang 1

Probandenprotokoll



M.Sc. Timon Baumgartner

Auswirkung von unilateralem Hypertrophie Training auf die Hautfaltendicke

Diese Studie ist organisiert durch: M. Sc. Timon Baumgartner.

Sehr geehrte Dame,

Wir möchten Sie anfragen, ob Sie an einer Studie teilnehmen wollen. Im Folgenden wird Ihnen dieses Studienvorhaben dargestellt: zunächst in einer kurzen Zusammenfassung, damit Sie wissen, um was es geht. Anschliessend folgt eine detaillierte Beschreibung.

Zusammenfassung

1	Ziel der Studie Wir möchten Sie hiermit bitten, an unserer Studie teilzunehmen. Im Rahmen der Studie wird untersucht, ob die lokale Belastung der Muskulatur in Form eines Hypertrophie Trainings zu einer Erhöhung der lokalen Hautfaltendicke führt.
2	Auswahl Für diese Studie suchen wir 16 Frauen im Alter von 18 und 65 Jahren.
3	Allgemeine Informationen zur Studie Die Kalipermessung wird schon seit langer Zeit verwendet, um annäherungsweise den Körperfettanteil von Personen zu bestimmen. Jürg Hösli hat aufgrund seiner jahrelangen Messungen eine Korrelation zwischen der lokalen Belastung der Muskulatur und der darüberliegenden Hautfaltendicke festgestellt. Mit Hilfe dieser Interventionsstudie soll der Zusammenhang untersucht werden.
4	Ablauf Vor der Inklusion in die Studie, muss diese Einverständniserklärung ausgefüllt werden. Falls einer der Fragen im PARQ- Test bejaht wird, muss die Problematik mit dem Studienleiter besprochen werden. Die Messungen finden an zwei Terminen statt. Beim ersten Termin wird die Initialmessung durchgeführt und das Trainingsprogramm erläutert. Nach drei Wochen wird im Verlaufe des zweiten Termins die Nachmessung durchgeführt, das Resultat präsentiert und mögliche Fragen geklärt.
5	Nutzen Im Rahmen der Studie erhalten Sie kostenlos zwei Kalipermessungen und können persönliche Fragen klären.
6	Rechte Die Probanden nehmen freiwillig teil und dürfen jederzeit Fragen zur Teilnahme und zum Projekt stellen.
7	Pflichten Es ist notwendig, dass die Probanden sich an die notwendigen Vorgaben und Anforderungen durch die Projektleitung halten.



8	Risiken Bei der Durchführung der Messungen und des Trainings ist mit keinem erhöhten Risiko zu rechnen. Durch die vorgängige Risikostratifizierung anhand des PARQ-Fragebogens und der Zielgruppeneinschränkung anhand des Alters, kann das Risiko minimiert werden.
9	Ergebnisse Die Testergebnisse werden Ihnen im Verlaufe des zweiten Termins präsentiert und erläutert.
10	Vertraulichkeit von Daten und Proben Wir halten alle gesetzlichen Regeln des Datenschutzes ein und alle Beteiligten unterliegen der Schweigepflicht. Ihre persönlichen und medizinischen Daten werden verschlüsselt verwendet und geschützt.
11	Rücktritt Ein Rücktritt von der Studienteilnahme ist grundsätzlich möglich, aufgrund des enormen Aufwandes aber nicht erwünscht. Die bis dahin erhobenen Daten werden unwiderruflich gelöscht.
12	Entschädigung Alle Probanden nehmen unentgeltlich an der Studie teil.
13	Haftung Die Unterzeichnende entbindet Timon Baumgartner von jeglicher Haftung und Ansprüchen, die aus der Teilnahme der Studie entstehen könnte. Dies schliesst Erkrankungen, Verletzungen und Unfälle mit ein.
14	Finanzierung Das Projekt wird von Timon Baumgartner finanziert.
15	Kontaktperson: Sie erhalten jederzeit Auskunft auf alle Ihre Fragen: M.Sc. Timon Baumgartner Zimmermannstrasse 11 5200 Brugg info@tbtraining.ch +41 79 265 01 07



Detaillierte Information

1. Ziel des Projektes

Mit Hilfe der Kalipermessung wird schon seit einigen Jahrzehnten der Körperfettanteil von Personen annäherungsweise bestimmt. Aufgrund von tausenden Verlaufsmessungen hat Jürg Hösli die These aufgestellt, dass die lokale Hautfaltendicke unter anderem auch ein Resultat der lokalen Belastung des darunterliegenden Muskels darstellt. Mit Hilfe dieser Interventionsstudie soll dieser Zusammenhang untersucht werden.

Die Forschungsfragen lauten:

- **Nullhypothese:** Ein dreiwöchiges, unilaterales Hypertrophie Training der Beinmuskulatur bei 16 Frauen zwischen 18 und 65 Jahren führt, gemessen mit dem Kaliper, zu keiner Erhöhung der Hautfaltendicke.
- **Alternativhypothese:** Ein dreiwöchiges, unilaterales Hypertrophie Training der Beinmuskulatur bei 16 Frauen zwischen 18 und 65 Jahren führt, gemessen mit dem Kaliper, zu einer Erhöhung der Hautfaltendicke.

2. Auswahl

Die potenziellen Probanden können folgendermassen definiert werden:

- weibliches Geschlecht;
- zwischen 18 und 65 Jahre alt;
- können alle Fragen des PARQ mit nein beantworten. Personen, welche mindestens eine Frage mit ja beantworten, müssen diese Problematik mit dem Studienleiter besprechen.

3. Allgemeine Informationen zum Projekt

Die Probandenrekrutierung wird durch Timon Baumgartner persönlich durchgeführt. In einer ersten Instanz wird ein Aufruf in den sozialen Medien von Facebook und Instagram durchgeführt. Können dabei nicht 16 Frauen rekrutiert werden, kann auch ein Artikel in der lokalen Zeitung «Regional» inseriert werden.

Die Rekrutierung wird im Januar 2022 stattfinden. Die Interventionsstudie folgt im Februar 2022.

Dieses Projekt wird so durchgeführt, wie es die Gesetze in der Schweiz vorschreiben.

4. Ablauf

In einer ersten Phase werden im Januar 2022 die 16 Probandinnen rekrutiert. Diese müssen vorgängig den PARQ-Fragebogen ausfüllen, damit sichergestellt werden kann, dass die Studie ohne gesundheitlichen Risiken durchgeführt werden kann. Anschliessend wird dieses Dokument unterschrieben, um die Drop-Out-Rate möglichst gering halten zu können.

Probandenprotokoll



M.Sc. Timon Baumgartner

Sofern die Rekrutierung im Januar 2022 erfolgreich durchgeführt werden kann, beginnt im Februar 2022 die eigentliche Interventionsstudie. An einem Samstag werden alle Probandinnen mit dem Kaliper vermessen. Der Trainingsplan wird erläutert und die Kräftigungsübungen vorgezeigt. Genau drei Wochen später wird die Nachmessung durchgeführt.

Die Probandinnen werden randomisiert in zwei Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe trainiert nur das rechte, die zweite Gruppe nur das linke Bein.

Das Trainingsprogramm wird drei Mal pro Woche zu Hause absolviert. Zwischen den Trainingstagen muss mindestens ein Regenerationstag eingelegt werden.

Name der Übung:	Anzahl Sätze:	Anzahl Wiederholungen:	Bemerkungen:
Worlds Best Stretch	2	1	«Warm Up»
Body Weight Squat	1	15	«Warm Up»
Bulgarian Split Squat	5	10	Nur eine Seite trainieren
Hüftheben nach Gray Cook	5	10	Nur eine Seite trainieren
Wadenheben stehend	4	10	Nur eine Seite trainieren
Big 3	2 Runden	-	Rumpfttraining

Sowohl die konzentrische wie auch die exzentrische Phase einer Wiederholung sollte zwei Sekunden lang dauern. Nach jedem Satz muss eine Pause von 60 Sekunden eingelegt werden.

In den folgenden Situationen werden Probanden aus der Studie ausgeschlossen:

- Wenn eine Probandin nicht zu einem vereinbarten Termin erscheint, wird die Person aus der Studie ausgeschlossen.
- Kann eine Probandin aus gesundheitlichen Problemen das Training nicht mehr durchführen, wird diese ohne Konsequenzen aus der Studie ausgeschlossen.

Die Daten von ausgeschlossenen Personen werden gelöscht.

Die gewonnenen Daten werden anschliessend anonymisiert mit Hilfe von Excel ausgewertet.

5. Nutzen

Die Teilnahme an der Studie ist kostenlos und bietet zwei Kalipermessungen. Zudem besteht die Möglichkeit, im Rahmen der Nachmessung Timon Baumgartner Fragen zu stellen. Der Aufwand ist verhältnismässig.

4



6. Rechte

Die Probanden nehmen freiwillig teil. Probanden dürfen jederzeit Fragen zur Teilnahme und zum Projekt stellen.

7. Pflichten

Es ist notwendig, dass die Probanden sich an die notwendigen Vorgaben und Anforderungen durch die Projektleitung halten.

8. Risiken

Das Risiko für Verletzungen oder Komplikationen ist gering. Alle Übungen wurden bereits in Studien problemlos durchgeführt. Risikoprobanden werden mit Hilfe des PARQ-Fragebogens und der Alterseinschränkung identifiziert und nicht inkludiert.

9. Ergebnisse

Die Kalipermessungen werden den Probanden im Verlaufe des zweiten Termins präsentiert und erläutert.

10. Vertraulichkeit von Daten und Proben

Für dieses Projekt werden persönlichen Messdaten erfasst. Nur sehr wenige Fachpersonen werden die unverschlüsselten Daten sehen und zwar ausschliesslich, um Aufgaben im Rahmen des Projekts zu erfüllen. Falls zutreffend: Bei der Datenerhebung zu Studienzwecken werden die Daten verschlüsselt. Verschlüsselung bedeutet, dass alle Bezugsdaten, die Sie identifizieren könnten (Name, Geburtsdatum) gelöscht und durch einen Schlüssel ersetzt werden. Die Schlüssel-Liste wird immer getrennt von den Ergebnissen aufbewahrt. Diejenigen Personen, die den Schlüssel nicht kennen, können daher keine Rückschlüsse auf Ihre Person ziehen. Bei einer Publikation sind die zusammengefassten Daten daher auch nicht auf Sie als Einzelperson rückverfolgbar. Ihr Name taucht niemals im Internet oder einer Publikation auf. Manchmal gibt es die Vorgabe bei einer Zeitschrift zur Publikation, dass Einzel-Daten (sogenannte Roh-Daten) übermittelt werden müssen. Wenn Einzel-Daten übermittelt werden müssen, dann sind die Daten immer verschlüsselt und somit ebenfalls nicht zu Ihnen als Person rückverfolgbar. Alle Personen, die im Rahmen des Projekts Einsicht in Ihre Daten haben, unterliegen der Schweigepflicht. Die Vorgaben des Datenschutzes werden eingehalten und Sie als teilnehmende Person haben jederzeit das Recht auf Einsicht in Ihre Daten.

Probandenprotokoll



M.Sc. Timon Baumgartner

11. Rücktritt

Ein Rücktritt von der Studienteilnahme ist grundsätzlich möglich, aufgrund des enormen Aufwandes aber nicht erwünscht. Die bis dahin erhobenen Daten werden unwiderruflich gelöscht. Die bis dahin erhobenen Daten werden unwiderruflich gelöscht.

12. Entschädigung

Wenn Probanden an diesem Projekt teilnehmen, bekommen sie dafür keine Entschädigung.

13. Haftung

Die Unterzeichnende entbindet Timon Baumgartner von jeglicher Haftung und Ansprüchen, die aus der Teilnahme der Studie entstehen könnte. Dies schliesst Erkrankungen, Verletzungen und Unfälle mit ein.

14. Finanzierung

Das Projekt wird von Timon Baumgartner finanziert.

15. Kontaktpersonen

Bei allen Unklarheiten, Befürchtungen oder Notfällen, die während des Projekts oder danach auftreten, können Sie sich jederzeit an die Kontaktperson wenden. Leiter am Studienort:

M. Sc. Timon Baumgartner
Zimmermannstrasse 11
5200 Brugg
info@tbtraining.ch
+41 79 265 01 07

Probandenprotokoll



M.Sc. Timon Baumgartner

Einwilligungserklärung

Schriftliche Einwilligungserklärung zur Teilnahme an einem Studienprojekt

Bitte lesen Sie dieses Formular sorgfältig durch. Bitte fragen Sie, wenn Sie etwas nicht verstehen oder wissen möchten. Für die Teilnahme ist Ihre schriftliche Einwilligung notwendig.

Titel der Studie:	Auswirkung von unilateralem Hypertrophie Training auf die Hautfaltendicke
verantwortliche Person:	M.Sc. Timon Baumgartner Zimmermannstrasse 11 5200 Brugg info@tbtraining.ch +41 79 265 01 07
Ort der Durchführung:	Räumlichkeiten der TBTraining GmbH
Verantwortlicher Leiter am Studienort: Name und Vorname in Druckbuchstaben:	M. Sc. Timon Baumgartner
Teilnehmerin: Name und Vorname in Druckbuchstaben: Geburtsdatum:	 <input type="checkbox"/> weiblich <input type="checkbox"/> männlich

7

Probandenprotokoll



M.Sc. Timon Baumgartner

- Ich wurde vom unterzeichnenden Studienleiter mündlich und schriftlich über den Zweck, den Ablauf der Studie, über mögliche Vor- und Nachteile sowie über eventuelle Risiken informiert.
- Ich nehme an dieser Studie freiwillig teil und akzeptiere den Inhalt der abgegebenen schriftlichen Information. Ich hatte genügend Zeit, meine Entscheidung zu treffen.
- Meine Fragen im Zusammenhang mit der Teilnahme an dieser Studie sind mir beantwortet worden.
- Ich bin einverstanden, dass weitere Personen zu Prüf- und Kontrollzwecken in meine unverschlüsselten Daten Einsicht nehmen dürfen, jedoch unter strikter Einhaltung der Vertraulichkeit.
- Die Testergebnisse werden mir zu einem späteren Zeitpunkt erläutert. Wenn ich das nicht wünsche, informiere ich den Studienleiter.
- Jegliche Haftung wird abgelehnt.
- Ich bin mir bewusst, dass die in der Teilnehmerinformation genannten Pflichten einzuhalten sind. Im Interesse meiner Gesundheit kann mich der Studienleiter jederzeit von der Studie ausschließen.
- Ich werde in den 24 Stunden vor den Kalipermessungen kein intensives Training mehr absolvieren.

Ort, Datum	Unterschrift Teilnehmerin
------------	---------------------------

Bestätigung des Studienleiters: Hiermit bestätige ich, dass ich dieser Teilnehmerin Wesen, Bedeutung und Tragweite der Studie erläutert habe. Ich versichere, alle im Zusammenhang mit dieser Studie stehenden Verpflichtungen gemäss dem geltenden Recht zu erfüllen. Sollte ich zu irgendeinem Zeitpunkt während der Durchführung der Studie von Aspekten erfahren, welche die Bereitschaft der Teilnehmerin zur Teilnahme an der Studie beeinflussen könnten, werde ich sie umgehend darüber informieren.

Ort, Datum	Name und Vorname des Studienleiters in Druckbuchstaben
	Unterschrift des Studienleiters

Anhang 2



PAR-Q-Fragebogen

NR.	Frage	Ja	Nein
1	Hat Ihnen jemals ein Arzt gesagt, Sie hätten "etwas am Herzen" und Ihnen Bewegung und Sport nur unter medizinischer Kontrolle empfohlen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Haben Sie Brustschmerzen bei körperlicher Belastung?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Hatten Sie im letzten Monat Brustschmerzen gehabt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Haben Sie schon ein- oder mehrmals das Bewusstsein verloren oder sind Sie ein- oder mehrmals wegen Schwindel gestürzt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Haben Sie ein Knochen- oder Gelenkproblem, das sich unter körperlicher Aktivität verschlechtern könnte?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Hat Ihnen jemals ein Arzt ein Medikament gegen hohen Blutdruck oder für ein Herzproblem verschrieben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Ist Ihnen aufgrund persönlicher Erfahrung oder ärztlichen Rates ein weiterer Grund bekannt, der Sie davon abhalten könnte, ohne medizinische Kontrolle Sport zu betreiben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ort/Datum: _____

Unterschrift Kunde: _____

Unterschrift TBTraining GmbH: _____

© TBTraining GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Anhang 3

Trainingsprogramm für die Studie „Auswirkung von unilateralem Hypertrophietraining auf die Hautfaltendicke“



Timon Baumgartner
Dipl. Personal Trainer (SAFS)
Dipl. Sportwissenschaftler (M.Sc. Universität Basel)
Dipl. Pain-Free Performance Specialist (PPSC)
Ernährungsdiagnostiker (I.A.)
info@tbtraining.ch
www.tbtraining.ch
+41 79 265 01 07

Gruppe „Rechts“



20.02.2022

Anleitung:

Nochmals herzlichen Dank für Ihre Teilnahme an dieser Studie!

Ihnen wurde bereits bei der Initialmessung die Studie wie auch das Trainingsprogramm von Timon Baumgartner erläutert. Diese Anleitung dient Ihnen zur Absicherung.

Sie befinden sich in der Probandengruppe „**Rechts**“, was bedeutet, dass Sie die entsprechenden Übungen **nur mit der rechten Seite** durchführen.

Unterhalb befindet sich Ihr Trainingsprogramm:

- Sie starten mit dem „Warm Up“. Dieses besteht aus 2 Sätzen „Worlds Best Stretch“, gefolgt von 2 lockeren Sätzen „Bodyweight Squat“ an je 15 Wiederholungen. Diese Übungen dienen zur Erwärmung des Körpers und werden mit beiden Beinen absolviert.
- Anschließend folgt das eigentliche Training. Für die ersten 2 Übungen werden 5 Sätze an 10 Wiederholungen absolviert, für die letzte Übung 4 Sätze an 10 Wiederholungen. Dabei sollte sowohl die exzentrische wie auch die konzentrische Phase jeweils 2 Sekunden lang dauern. Nach jedem Satz muss eine Pause von 60 Sekunden eingelegt werden. Die Übungen werden nur **einseitig** absolviert!!!
- Das Programm muss dreimal pro Woche für drei Wochen absolviert werden. Nach jedem Training folgt mindestens ein trainingsfreier Tag.

Alle Übungen sind mit Video hinterlegt. Um das Video aufrufen zu können, muss lediglich die Kamera Ihres Mobiltelefons über den QR Code gehalten werden.

Bei Fragen können Sie sich gerne an den Studienleiter, Timon Baumgartner (info@tbtraining.ch), wenden.
Besten Dank!

© TBTraining GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Gruppe „Rechts“



20.02.2022

Trainingsprogramm Gruppe „Rechts“

Datum: _____ Trainingsdauer: _____

Vor Training	A:	(Nr. 182) Worlds best stretch (2 Durchgänge)												A:	
	B:	(Nr. 206) Bodyweight Squat (2 Durchgänge, 15 lockere Wiederholungen)												B:	
	C:													C:	
	D:													D:	

Übung	1. Satz			2. Satz			3. Satz			4. Satz			5. Satz			Bemerkungen:	QR-Code
	WH	Kg	*	WH	Kg	*	WH	Kg	*	WH	Kg	*	WH	Kg	*		
(Nr. 46) Bulgarian Split Squat KH	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	ACHTUNG: RECHTES Bein vorne!	
Übung	1. Satz			2. Satz			3. Satz			4. Satz			5. Satz			Bemerkungen:	QR-Code
	WH	Kg	*	WH	Kg	*	WH	Kg	*	WH	Kg	*	WH	Kg	*		
(Nr. 77) Hüftheben nach Gray Cook	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	ACHTUNG: RECHTES Bein am Boden!	
Übung	1. Satz			2. Satz			3. Satz			4. Satz			5. Satz			Bemerkungen:	QR-Code
	WH	Kg	*	WH	Kg	*	WH	Kg	*	WH	Kg	*	WH	Kg	*		
(Nr. 179) Wadenheben, stehend, einbeinig	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	ACHTUNG: RECHTES Bein am Boden!	
Übung	1. Runde			2. Runde			3. Runde			4. Runde			5. Runde			Bemerkungen:	QR-Code
	WH	Kg	*	WH	Kg	*	WH	Kg	*	WH	Kg	*	WH	Kg	*		
(Nr. 33) Big 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 Runden	

Nach Training	A:												
	B:												
	C:												
	D:												

© TBTraining GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Trainingsprogramm für die Studie

„Auswirkung von unilateralem Hypertrophietraining auf die Hautfaltendicke“



Timon Baumgartner

Dipl. Personal Trainer (SAFS)
 Dipl. Sportwissenschaftler (M.Sc. Universität Basel)
 Dipl. Pain-Free Performance Specialist (PPSC)
 Ernährungsdiagnostiker (I.A.)

info@tbtraining.ch
 www.tbtraining.ch
 +41 79 265 01 07

Gruppe „Links“



20.02.2022

Anleitung:

Nochmals herzlichen Dank für Ihre Teilnahme an dieser Studie!

Ihnen wurde bereits bei der Initialmessung die Studie wie auch das Trainingsprogramm von Timon Baumgartner erläutert. Diese Anleitung dient Ihnen zur Absicherung.

Sie befinden sich in der Probandengruppe „Links“, was bedeutet, dass Sie die entsprechenden Übungen **nur mit der linken Seite** durchführen.

Unterhalb befindet sich Ihr Trainingsprogramm:

- Sie starten mit dem „Warm Up“. Dieses besteht aus 2 Sätzen „Worlds Best Stretch“, gefolgt von 2 lockeren Sätzen „Bodyweight Squat“ an je 15 Wiederholungen. Diese Übungen dienen zur Erwärmung des Körpers und werden mit beiden Beinen absolviert.
- Anschliessend folgt das eigentliche Training. Für die ersten 2 Übungen werden 5 Sätze an 10 Wiederholungen absolviert, für die letzte Übung 4 Sätze an 10 Wiederholungen. Dabei sollte sowohl die exzentrische wie auch die konzentrische Phase jeweils 2 Sekunden lang dauern. Nach jedem Satz muss eine Pause von 60 Sekunden eingelegt werden. Die Übungen werden nur **einseitig** absolviert!!!
- Das Programm muss dreimal pro Woche für drei Wochen absolviert werden. Nach jedem Training folgt mindestens ein trainingsfreier Tag.

Alle Übungen sind mit Video hinterlegt. Um das Video aufrufen zu können, muss lediglich die Kamera Ihres Mobiltelefons über den QR Code gehalten werden.

Bei Fragen können Sie sich gerne an den Studienleiter, Timon Baumgartner (info@tbtraining.ch), wenden. Besten Dank!

© TBTraining GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Gruppe „Links“



20.02.2022

Trainingsprogramm Gruppe „Links“

Datum: _____ Trainingsdauer: _____

Vor Training	A:	(Nr. 182) Worlds best stretch (2 Durchgänge)	A:	B:	C:	D:	QR-Code
	B:	(Nr. 206) Bodyweight Squat (2 Durchgänge, 15 lockere Wiederholungen)					
	C:						
	D:						

Übung	1. Satz			2. Satz			3. Satz			4. Satz			5. Satz			Bemerkungen:	QR-Code			
	WH	Kg	*	WH	Kg	*	WH	Kg	*	WH	Kg	*	WH	Kg	*					
(Nr. 46) Bulgarian Split Squat KH	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	ACHTUNG: LINKES Bein vorne!	
(Nr. 77) Hüftheben nach Gray Cook	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	ACHTUNG: LINKES Bein am Boden!	
(Nr. 179) Wadenheben, stehend, einbeinig	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	ACHTUNG: LINKES Bein am Boden!	
(Nr. 33) Big 3	-	-	-	-	-	-	WH	Kg	*	WH	Kg	*	WH	Kg	*	WH	Kg	*	2 Runden	

Nach Training	A:	
	B:	
	C:	
	D:	

© TBTraining GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Anhang 4

ID	TS	HFD beim OS auf der TS VT (mm)	HFD beim OS auf der TS NT (mm)	HFD bei W auf der TS VT (mm)	HFD bei W auf der TS NT (mm)
1	Rechts	21.0	22.4	11.2	11.0
2	Links	25.5	24.9	19.5	16.6
3	Rechts	39.0	38.0	13.2	13.0
4	Links	24.2	26.2	13.3	15.2
5	Rechts	25.8	35.2	15.2	13.2
6	Links	59.5	58.2	31.5	31.8
7	Rechts	28.2	28.5	09.0	11.0
8	Links	17.0	16.8	07.6	8.4
9	Links	23.0	22.5	12.0	13.5
10	Rechts	11.0	13.2	06.5	08.2
11	Links	15.4	19.0	07.5	08.2
12	Rechts	32.2	39.5	18.2	19.2
13	Links	42.0	41.8	19.0	15.2
14	Rechts	41.0	45.0	15.0	12.5
15	Links	40.0	42.8	14.2	14.2
16	Rechts	46.5	50.5	18.5	15.8

ID	TS	HFD beim OS auf der NTS VT (mm)	HFD beim OS auf der NTS NT (mm)	HFD bei W auf der NTS VT (mm)	HFD bei W auf der NTS NT (mm)
1	Rechts	22.4	21.6	12.0	12.6
2	Links	25.2	23.0	18.8	14.8
3	Rechts	36.0	31.0	11.5	12.5
4	Links	28.5	29.0	13.6	13.0
5	Rechts	21.9	25.8	14.8	12.8
6	Links	66.5	65.5	34.8	33.5
7	Rechts	29.8	31.8	11.6	13.2
8	Links	15.0	15.2	07.0	08.0
9	Links	28.8	23.2	10.0	10.8
10	Rechts	14.6	16.0	05.5	08.2
11	Links	18.2	20.2	08.3	08.8
12	Rechts	24.6	30.5	19.2	20.5
13	Links	43.0	36.8	16.4	10.2
14	Rechts	44.2	38.5	17.0	15.3
15	Links	38.8	35.8	12.2	11.8
16	Rechts	50.9	51.5	17.5	15.0

ID 1		
	VT	NT
Gewicht (kg):	60.4	60.9
Grösse (cm):	164.8	164.8
Bauch (mm):	20.4	20.4
Bauch unten (mm):	17.8	20.2
Hüfte (mm):	10.0	10.0
Brust (mm):	10.0	10.0
Achsel (mm):	13.5	13.5
Trizeps links (mm):	14.0	14.2
Trizeps rechts (mm):	14.0	14.4
Bizeps links (mm):	10.2	10.2
Bizeps rechts (mm):	6.8	8.0
Oberschenkel links (mm):	22.4	21.6
Oberschenkel rechts (mm):	21.0	22.4
Waden links (mm):	12.0	12.6
Waden rechts (mm):	11.2	11.0
Kinn (mm):	10.5	11.0
Rücken (mm):	9.8	8.1
Rücken unten (mm):	15.5	15.0
Taille (mm):	19.0	19.5

ID 2		
	VT	NT
Gewicht (kg):	66.7	66.5
Grösse (cm):	162.0	162.0
Bauch (mm):	24.1	22.8
Bauch unten (mm):	16.8	19.4
Hüfte (mm):	12.6	10.8
Brust (mm):	10.0	11.0
Achsel (mm):	16.0	17.6
Trizeps links (mm):	12.2	13.0
Trizeps rechts (mm):	12.8	13.8
Bizeps links (mm):	6.8	5.2
Bizeps rechts (mm):	7.4	7.6
Oberschenkel links (mm):	25.5	24.9
Oberschenkel rechts (mm):	25.2	23.0
Waden links (mm):	19.5	16.6
Waden rechts (mm):	18.8	14.8
Kinn (mm):	8.5	10.0
Rücken (mm):	16.0	14.2
Rücken unten (mm):	13.5	12.8
Taille (mm):	21.5	21.8

ID 3		
	VT	NT
Gewicht (kg):	68.5	68.2
Grösse (cm):	164.3	164.3
Bauch (mm):	24.0	26.5
Bauch unten (mm):	19.8	19.5
Hüfte (mm):	12.0	14.6
Brust (mm):	8.2	8.2
Achsel (mm):	16.0	14.0
Trizeps links (mm):	12.5	14.4
Trizeps rechts (mm):	13.4	14.6
Bizeps links (mm):	8.2	9.0
Bizeps rechts (mm):	9.0	8.2
Oberschenkel links (mm):	36.0	31.0
Oberschenkel rechts (mm):	39.0	38.0
Waden links (mm):	11.5	12.5
Waden rechts (mm):	13.2	13.0
Kinn (mm):	6.5	7.6
Rücken (mm):	19.8	20.4
Rücken unten (mm):	22.2	23.2
Taille (mm):	26.0	31.8

ID 4		
	VT	NT
Gewicht (kg):	59.2	61.0
Grösse (cm):	166.2	166.2
Bauch (mm):	27.5	29.0
Bauch unten (mm):	23.5	21.5
Hüfte (mm):	14.2	15.5
Brust (mm):	7.0	7.5
Achsel (mm):	14.5	12.5
Trizeps links (mm):	12.5	14.0
Trizeps rechts (mm):	12.0	13.8
Bizeps links (mm):	7.5	10.5
Bizeps rechts (mm):	6.0	7.8
Oberschenkel links (mm):	24.2	26.2
Oberschenkel rechts (mm):	28.5	29.0
Waden links (mm):	13.3	15.2
Waden rechts (mm):	13.6	13.0
Kinn (mm):	9.5	9.0
Rücken (mm):	11.8	15.0
Rücken unten (mm):	19.3	19.0
Taille (mm):	27.5	26.0

ID 5		
	VT	NT
Gewicht (kg):	76.9	75.1
Grösse (cm):	171.5	171.5
Bauch (mm):	22.0	21.9
Bauch unten (mm):	23.0	22.8
Hüfte (mm):	18.5	18.8
Brust (mm):	9.0	10.2
Achsel (mm):	21.8	18.8
Trizeps links (mm):	18.8	18.6
Trizeps rechts (mm):	19.8	18.8
Bizeps links (mm):	14.6	13.5
Bizeps rechts (mm):	8.4	6.8
Oberschenkel links (mm):	21.9	25.8
Oberschenkel rechts (mm):	25.8	35.2
Waden links (mm):	14.8	12.8
Waden rechts (mm):	15.2	13.2
Kinn (mm):	15.0	10.2
Rücken (mm):	20.0	18.0
Rücken unten (mm):	23.5	22.3
Taille (mm):	28.8	28.5

ID 6		
	VT	NT
Gewicht (kg):	85.8	86.4
Grösse (cm):	164.9	164.9
Bauch (mm):	48.5	51.5
Bauch unten (mm):	50.5	50.0
Hüfte (mm):	19.5	22.0
Brust (mm):	10.7	12.5
Achsel (mm):	19.5	20.6
Trizeps links (mm):	32.0	33.0
Trizeps rechts (mm):	35.4	35.0
Bizeps links (mm):	20.0	22.0
Bizeps rechts (mm):	17.0	18.0
Oberschenkel links (mm):	59.5	58.2
Oberschenkel rechts (mm):	66.5	65.5
Waden links (mm):	31.5	31.8
Waden rechts (mm):	34.8	33.5
Kinn (mm):	34.5	33.5
Rücken (mm):	17.0	18.5
Rücken unten (mm):	30.5	32.6
Taille (mm):	58.5	57.4

ID 7		
	VT	NT
Gewicht (kg):	67.4	68.4
Grösse (cm):	176.4	176.4
Bauch (mm):	22.8	23.8
Bauch unten (mm):	17.6	20.2
Hüfte (mm):	12.6	8.5
Brust (mm):	7.2	8.2
Achsel (mm):	11.6	16.4
Trizeps links (mm):	17.5	17.0
Trizeps rechts (mm):	17	19.0
Bizeps links (mm):	8.4	9.0
Bizeps rechts (mm):	9.0	8.5
Oberschenkel links (mm):	29.8	31.8
Oberschenkel rechts (mm):	28.2	28.5
Waden links (mm):	11.6	13.2
Waden rechts (mm):	9.0	11.0
Kinn (mm):	10.5	11.2
Rücken (mm):	20.6	23.0
Rücken unten (mm):	16.4	15.5
Taille (mm):	22.0	20.4

ID 8		
	VT	NT
Gewicht (kg):	69.8	70.3
Grösse (cm):	168.8	168.8
Bauch (mm):	16.0	17.5
Bauch unten (mm):	17.6	16.0
Hüfte (mm):	10.2	11.8
Brust (mm):	6.2	4.2
Achsel (mm):	11.5	10.0
Trizeps links (mm):	10.4	12.2
Trizeps rechts (mm):	13.4	12.4
Bizeps links (mm):	4.8	3.8
Bizeps rechts (mm):	4.0	3.0
Oberschenkel links (mm):	17.0	16.8
Oberschenkel rechts (mm):	15.0	15.2
Waden links (mm):	7.6	8.4
Waden rechts (mm):	7.0	8.0
Kinn (mm):	11.2	9.8
Rücken (mm):	14.6	12.4
Rücken unten (mm):	22.8	22.5
Taille (mm):	20.5	17.0

ID 9		
	VT	NT
Gewicht (kg):	68.3	66.6
Grösse (cm):	169.6	169.6
Bauch (mm):	11.5	12.0
Bauch unten (mm):	10.8	8.6
Hüfte (mm):	8.2	8.5
Brust (mm):	3.5	4.1
Achsel (mm):	7.8	6.8
Trizeps links (mm):	11.0	11.0
Trizeps rechts (mm):	10.0	9.2
Bizeps links (mm):	4.5	4.2
Bizeps rechts (mm):	4.2	4.5
Oberschenkel links (mm):	23.0	22.5
Oberschenkel rechts (mm):	28.8	23.2
Waden links (mm):	12.0	13.5
Waden rechts (mm):	10.0	10.8
Kinn (mm):	5.6	6.0
Rücken (mm):	11.2	11.5
Rücken unten (mm):	16.6	18.8
Taille (mm):	12.8	11.8

ID 10		
	VT	NT
Gewicht (kg):	77.6	79.0
Grösse (cm):	174.5	174.5
Bauch (mm):	15.5	13.2
Bauch unten (mm):	10.5	14.6
Hüfte (mm):	7.8	6.4
Brust (mm):	6.0	5.4
Achsel (mm):	8.5	9.2
Trizeps links (mm):	9.4	9.6
Trizeps rechts (mm):	10.8	11.0
Bizeps links (mm):	8.6	6.8
Bizeps rechts (mm):	5.6	4.6
Oberschenkel links (mm):	14.6	16.0
Oberschenkel rechts (mm):	11.0	13.2
Waden links (mm):	5.5	8.2
Waden rechts (mm):	6.5	8.2
Kinn (mm):	7.2	7.2
Rücken (mm):	11.4	12.2
Rücken unten (mm):	10.5	11.2
Taille (mm):	14.5	13.0

ID 11		
	VT	NT
Gewicht (kg):	52.3	52.7
Grösse (cm):	160.0	160.0
Bauch (mm):	10.5	10.4
Bauch unten (mm):	12.0	12.2
Hüfte (mm):	7.0	7.5
Brust (mm):	3.2	4.0
Achsel (mm):	7.0	6.5
Trizeps links (mm):	8.5	9.0
Trizeps rechts (mm):	10.0	11.0
Bizeps links (mm):	5.2	5.5
Bizeps rechts (mm):	4.8	5.0
Oberschenkel links (mm):	15.4	19.0
Oberschenkel rechts (mm):	18.2	20.2
Waden links (mm):	7.5	8.2
Waden rechts (mm):	8.3	8.8
Kinn (mm):	8.0	8.0
Rücken (mm):	6.8	8.0
Rücken unten (mm):	6.8	7.0
Taille (mm):	8.2	9.8

ID 12		
	VT	NT
Gewicht (kg):	71.6	71.6
Grösse (cm):	174.7	174.7
Bauch (mm):	17.0	15.0
Bauch unten (mm):	17.0	15.8
Hüfte (mm):	9.5	9.8
Brust (mm):	5.2	4.6
Achsel (mm):	12.5	9.0
Trizeps links (mm):	14.8	16.8
Trizeps rechts (mm):	17.0	16.5
Bizeps links (mm):	7.2	8.5
Bizeps rechts (mm):	10.0	9.2
Oberschenkel links (mm):	24.6	30.5
Oberschenkel rechts (mm):	32.2	39.5
Waden links (mm):	19.2	20.5
Waden rechts (mm):	18.2	19.2
Kinn (mm):	8.5	7.8
Rücken (mm):	15.8	14.3
Rücken unten (mm):	20.2	19.8
Taille (mm):	17.2	16.0

ID 13		
	VT	NT
Gewicht (kg):	56.5	54.9
Grösse (cm):	156.0	156.0
Bauch (mm):	16.2	17.0
Bauch unten (mm):	14.7	15.0
Hüfte (mm):	15.0	13.0
Brust (mm):	9.5	10.0
Achsel (mm):	8.0	11.5
Trizeps links (mm):	18.0	16.8
Trizeps rechts (mm):	18.5	18.4
Bizeps links (mm):	16.2	12.6
Bizeps rechts (mm):	8.8	8.0
Oberschenkel links (mm):	42.0	41.8
Oberschenkel rechts (mm):	43.0	36.8
Waden links (mm):	19.0	15.2
Waden rechts (mm):	16.4	10.2
Kinn (mm):	9.2	10.0
Rücken (mm):	11.8	15.0
Rücken unten (mm):	17.5	18.8
Taille (mm):	22.5	22.0

ID 14		
	VT	NT
Gewicht (kg):	82.5	82.0
Grösse (cm):	175.2	175.2
Bauch (mm):	36.0	35.0
Bauch unten (mm):	28.6	27.5
Hüfte (mm):	13.0	18.0
Brust (mm):	10.6	8.2
Achsel (mm):	15.8	14.0
Trizeps links (mm):	22.0	24.0
Trizeps rechts (mm):	20.4	25.2
Bizeps links (mm):	9.3	8.5
Bizeps rechts (mm):	7.0	7.0
Oberschenkel links (mm):	44.2	38.5
Oberschenkel rechts (mm):	41.0	45.0
Waden links (mm):	17.0	15.3
Waden rechts (mm):	15.0	12.5
Kinn (mm):	10.4	12.8
Rücken (mm):	15.4	20.5
Rücken unten (mm):	9.6	11.5
Taille (mm):	25.3	28.5

ID 15		
	VT	NT
Gewicht (kg):	61.3	61.4
Grösse (cm):	165.1	165.1
Bauch (mm):	23.0	24.4
Bauch unten (mm):	24.5	24.8
Hüfte (mm):	7.8	9.6.0
Brust (mm):	9.5	9.2.0
Achsel (mm):	13.5	15.4
Trizeps links (mm):	14.0	14.6
Trizeps rechts (mm):	17.0	17.0
Bizeps links (mm):	10.5	13.6
Bizeps rechts (mm):	8.0	7.4
Oberschenkel links (mm):	40.0	42.8
Oberschenkel rechts (mm):	38.8	35.8
Waden links (mm):	14.2	14.2
Waden rechts (mm):	12.2	11.8
Kinn (mm):	10.2	11.4
Rücken (mm):	11.2	10.5
Rücken unten (mm):	21.5	20.8
Taille (mm):	23.7	20.2

ID 16		
	VT	NT
Gewicht (kg):	99.2	100
Grösse (cm):	172.4	172.4
Bauch (mm):	56.0	52.0
Bauch unten (mm):	27.0	30.5
Hüfte (mm):	35.5	37.0
Brust (mm):	16.0	18.5
Achsel (mm):	25.5	28.0
Trizeps links (mm):	20.5	19.8
Trizeps rechts (mm):	23.5	24.5
Bizeps links (mm):	16.5	18.5
Bizeps rechts (mm):	17.8	19.8
Oberschenkel links (mm):	50.9	51.5
Oberschenkel rechts (mm):	46.5	50.5
Waden links (mm):	17.5	15.0
Waden rechts (mm):	18.5	15.8
Kinn (mm):	18.2	19.0
Rücken (mm):	27.5	25.8
Rücken unten (mm):	33.5	34.5
Taille (mm):	52.5	48.5

Originalitätserklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorgelegte Arbeit selbstständig angefertigt und keine anderen als die in der Arbeit angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäss aus Quellen entnommen wurden, habe ich als solche gekennzeichnet. Darüber hinaus bestätige ich, dass die vorgelegte Arbeit nicht an einer anderen Hochschule als Seminar-, Projekt-, oder Abschlussarbeit, oder als Teil solcher Arbeiten eingereicht wurde.

Datum: 12.05.2022

Unterschrift:

