

2007

SplitFin – Die revolutionäre Taucherflosse?

Eine Maturaarbeit zum Thema Tauchen



Abstract

In meiner Arbeit untersuchte ich verschiedene Split-Fins, verglich sie miteinander und versuchte so die beste Split-Fin für mich zu finden. Um einen Vergleich zwischen normalen Flossen und Split-Fins zu haben wurde ebenfalls eine herkömmliche Flosse getestet. Alle Flossen wurden von vier Testpersonen auf 100 Meter getestet. Dabei wurden Parameter wie Herzfrequenz, Laktatwert und Zeit gemessen um dadurch Aussagen über die Performance der jeweiligen Flosse machen zu können. Des Weiteren wurde die These, dass Split-Fins für Taucher die andere Personen ausbilden eher ungeeignet sind, überprüft und bestätigt.

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	1
2	Zielsetzung	2
3	Einleitung	3
3.1	Geschichte der Taucherflosse	3
3.2	Erfindung der Split-Fin.....	4
3.3	Wie funktioniert eine Taucherflosse?	5
3.4	Wie funktioniert die Split-Fin?	6
3.5	Thesen bezüglich der Split-Fin.....	7
4	Methodik	8
4.1	Test im Freibad.....	8
4.1.1	Vorgehen	8
4.1.2	Material	9
4.2	Test im Hallenbad.....	10
4.2.1	Vorgehen	10
4.2.2	Material	11
5	Resultate	12
5.1	Versuche im Strandbad ohne Laktatwert.....	12
5.1.1	Testperson 1: Pascal Heye.....	12
5.1.2	Persönliches Empfinden (Pascal Heye).....	13
5.1.3	Testperson 2: Reto Nold.....	14
5.1.4	Persönliches Empfinden (Reto Nold).....	15
5.2	Versuche im Strandbad mit Laktatwert	16
5.2.1	Testperson 3: Mark Rau	16
5.2.2	Persönliches Empfinden (Mark Rau)	17
5.2.3	Testperson 4: Sandro Hutter.....	18
5.2.4	Persönliches Empfinden (Sandro Hutter).....	19

5.3	Versuche im Hallenbad	20
5.3.1	Normales Schwimmtempo	20
5.3.2	Schwimmen mit maximaler Kraft	20
5.3.3	Schwimmen mit maximaler Frequenz.....	21
6	Diskussion	22
6.1	Resultate des Strandbad-Versuches	22
6.2	Resultate des Hallenbad-Versuches.....	23
6.3	Thesen.....	24
7	Zusammenfassung	25
8	Abbildungs- und Quellenverzeichnis	26
8.1	Abbildungsverzeichnis	26
8.2	Quellenverzeichnis	27
9	Dank	28
10	Anhang	29
10.1	Graphen der Herzfrequenzen	29
10.1.1	Pascal Heye	29
10.1.2	Reto Nold	30
10.1.3	Mark Rau.....	31
10.1.4	Sandro Hutter	32
10.2	Graphen der Hallenbad-Versuche.....	33
10.2.1	Normales Schwimmtempo	33
10.2.2	Schwimmen mit maximaler Kraft.....	33
10.2.3	Schwimmen mit maximaler Frequenz.....	34

1 Vorwort

Mir war schon seit dem zweiten Jahr meiner Kantonsschulzeit klar, dass sich meine Maturaarbeit in irgendeiner Art ums Tauchen handeln würde. Ich fing an mir einige ziemlich verrückte Ideen vorzustellen. Wie zum Beispiel ein benzinbetriebenes Auto Unterwasser zum Fahren zu bringen, PET-Flaschen durch Explosion Unterwasser auf Druckwiderstandsfähigkeit zu testen und vieles mehr. Mit Einbezug der Tatsache dass die Maturaarbeit mir selber auch noch etwas zu Nütze sein sollte kam dann die Idee auf, ich könnte verschiedene Taucherflossen untereinander vergleichen um so die beste Flosse für mich zu finden. Und vielleicht bekomme ich ja neuwertige Flossen von den Herstellern gesponsert, die ich dann eventuell behalten darf, was natürlich auch für dieses Thema gesprochen hat, da meine eigenen Taucherflossen doch schon ein wenig höheren Alters sind. Gesagt, getan, ich fragte mehrere Hersteller an ob ich nicht ihre Flossen für meine Testversuche gebrauchen könnte. Einige Wochen lang bekam ich gar keine Antwort, was sich jedoch rasch änderte. Die Sponsorensuche brauchte mehr Zeit als angenommen, doch nach einem Monat etwa hatte ich alle Flossen zusammen.



Abbildung 1: „Smoke on the water“, die neuste Atomic Splitfin

2 Zielsetzung

Das Ziel meiner Maturaarbeit ist es, verschiedene Split-Fins untereinander und mit einer herkömmlichen Flosse zu vergleichen, um den Unterschied zwischen „normalen“ Flossen und Split-Fins zu sehen und um die beste Split-Fin zu ermitteln. Des Weiteren will ich die These überprüfen, dass Split-Fins für Taucher mit Ausbildungs- oder Leiterfunktion eher ungeeignet seien, da bei Notfällen die reflexartige Handlung des Tauchers viel Energie kostet doch wenig Vortrieb erbringt.

3 Einleitung

3.1 Geschichte der Taucherflosse

Der Mensch strebt schon seit Lebzeiten danach überall schneller und besser zu sein. Demnach war es nur eine Frage der Zeit bis die ersten Taucher- respektive Schwimmflossen entwickelt wurden.

1927 war es soweit: Louis De Corlieu begann mit der Entwicklung von Schwimmhilfen. Seine Erfindung wurde am 6. April im Jahre 1933 patentiert und er schwamm am 12. Juli desselben Jahres während einer Demonstration vor der französischen Marine in der Reede von Saint-Jean-de-Luz in zwölf Grad kaltem Wasser acht Kilometer in sechs Stunden. Ungeachtet dieser erfolgreich gewesenen Demonstration lehnte die Marine ab, die damals so genannten "Schwimm- und Rettungsantriebsgeräte" anzunehmen. Sechs Jahre später kaufte ein amerikanischer Geschäftsmann, Owen P. Churchill ein Paar dieser Flossen während seines Aufenthalts in Tahiti. Noch bevor er in die Staaten zurückkehrte unterzeichnet er einen Vertrag mit Corlieu und übernahm die Rechte an den „swimfins“, die 1940 von der US NAVY eingeführt wurden. ¹

¹ Quelle 1

3.2 Erfindung der Split-Fin

Seit 1933 die ersten Schwimmhilfen patentiert wurden entwickelten Forscher-Teams die Technik der Taucherflossen immer weiter. Mehr und mehr Firmen wurden gegründet die sich ganz oder auch nur teilweise der Forschung für Flossen widmeten. Wie zum Beispiel auch die Firma Nature's Wing. Sie wurde 1997 von Peter Mc Carthy gegründet und hat ein Jahr später das Patent für „High Efficiency Hydrofoil And Swim Fin Designs“ angemeldet. Im Jahre 2000 liess Nature's Wing zwei weitere Ideen zum Design von Flossen patentieren. Nature's Wing war es, die die Split-Fin Technologie entdeckt hat. Verschiedene grosse Sporttaucher-Firmen kauften die Lizenz um die Split-Fins herzustellen. Apollo Sports USA, Inc. war mit der Bio-Fin die erste auf dem Markt.¹



Abbildung 2: Split-Fin Funktionsweise vereinfacht

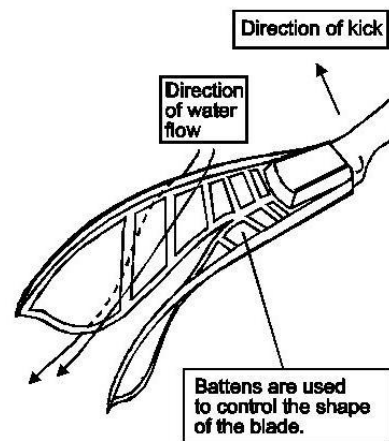


Abbildung 3: Split-Fin Technologie



Abbildung 4: Seemann Sub Split-Fin XP

¹ Quelle 2

3.3 Wie funktioniert eine Taucherflosse?

Die Funktion einer Taucherflosse basiert auf dem dritten newtonschen Axiom:

$$F_{A \rightarrow B} = -F_{B \rightarrow A}$$

Das heisst: Übt ein Körper A auf einen anderen Körper B eine Kraft aus, so wirkt eine gleich grosse, der ersten entgegengesetzte Kraft von B auf A. Dieses Wechselwirkungsprinzip wird oft auch mit „actio gleich reactio“ bezeichnet.

Dieses Prinzip angewendet auf eine Taucherflosse sieht folgendermassen aus: Der Taucher drückt mit der Flosse gegen das Wasser hinter sich (actio). Somit wirkt nach Newton eine Kraft vom Wasser auf die Flosse, die den damit verbundenen Taucher nach vorne schiebt (reactio). Dieses Grundprinzip ist bei allen Arten von Flossen zu finden. Was jedoch einzelne Flossen besser macht als andere, ist die Effizienz des Prozess. Bei vielen Taucherflossen ist das Problem, dass ein Teil des Wassers nicht nach hinten über die Flosse fliesst, sondern über die Seitenränder der Flosse strömt. Dies erzeugt Turbulenzen und führt zu einem Widerstand gegen den der Taucher zusätzlich ankommen muss. Genauer betrachtet ist jeder Tropfen Wasser der die Flosse nicht hinten verlässt verlorener Vortrieb. Deshalb versuchen viele Flossenhersteller ihre Produkte zu optimieren indem sie die Flosse an den Seiten erhöhen, damit weniger Wasser über den Rand fließen kann. Weitere Massnahmen sind Rillen oder ein weiches Material in die Mitte der Flosse einzubauen (wie in Abbildung 5 sichtbar).¹



Abbildung 5: Herkömmliche Flosse von unten

¹ Quelle 3

3.4 Wie funktioniert die Split-Fin?

Der grösste und wohl auch sichtbarste Unterschied einer Split-Fin zur herkömmlichen Flosse ist der Spalt in der Mitte des Flossenblatts (daher der Name Split-Fin oder auch Spaltflosse). Einer der damit verbundenen Vorteile ist, dass der Taucher viel weniger Kraft aufbringen muss um einen Flossenschlag zu vollziehen, da der grösste Teil des Wassers durch diesen Spalt dringt und somit nicht verdrängt werden muss. Der Spalt hat noch weitere Vorteile die man anhand eines Beispiels sehen kann:

In Abbildung 6 sieht man *eine* Split-Fin von hinten, wie wenn der Taucher gerade vor einem her tauchen würde. Die gestreiften Bereiche stellen die Flosse dar, die schwar-

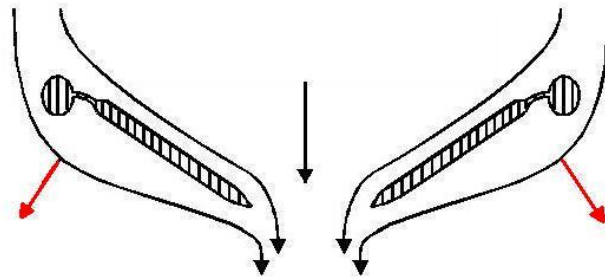


Abbildung 6: Ansicht einer Split-Fin von hinten

zen Pfeile sind das fließende Wasser und die roten Pfeile bezeichnen die entstehenden Kräfte. Die momentane Stellung der Flossenblatteile zeigt einen Flossenschlag nach oben. Nimmt man nun ein Flossenblatteil aus der Abbildung heraus und dreht es um circa 210° , so erhält

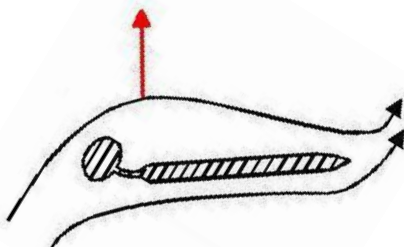


Abbildung 7: Flossenblatteil gedreht

man Abbildung 7. Diese erinnert stark an einen Flugzeugflügel, bei dem das gleiche Prinzip herrscht wie bei der Split-Fin. Durch die Gesetzmässigkeiten der Physik (nach Bernoulli) entsteht eine Kraft in Richtung des roten Pfeils. Nun sieht es in Abbildung 6 aber so aus, als ob diese Kraft nach unten zeigen würde, vom Taucher aus gesehen. Dabei darf jedoch nicht vergessen werden, dass die Flosse sich während dem Flossenschlag auch in der horizontalen Ebene biegt. Das heisst:

Diese Kraft, oder zumindest eine Teilkomponente dieser Kraft, wirkt in Schwimmrichtung des Tauchers und bringt somit zusätzlichen Vortrieb.

3.5 Thesen bezüglich der Split-Fin

Eine These die durch meine Maturaarbeit überprüft wird lautet wie folgt. Bei herkömmlichen Flossen gilt: Kraft = Vortrieb. Das heisst: Wenn man fester tritt, kommt man schneller voran. Dieses Prinzip gilt aber nicht bei der Split-Fin, denn wenn man bei ihr fester tritt wird lediglich der Spalt grösser und es dringt mehr Wasser hindurch, die Vortriebskraft jedoch bleibt dieselbe. Der Schlüssel zum Erfolg liegt in der Frequenz des Tretens: Je schneller man tritt, desto mehr Vortrieb entsteht. Man sollte sich also einen möglichst lockeren und schnellen Schwimmstil angewöhnen um die Split-Fin optimal ausnutzen zu können.

Aus dieser These kann man den Schluss ziehen, dass die Split-Fin nicht für Taucher geeignet ist die eine Ausbildungs- oder Leiterfunktion haben. Falls ein Notfall auftreten sollte bei dem der Leiter respektive der Ausbilder schnell eingreifen muss wird er automatisch durch Reflex die Flosse so stark wie möglich Treten. Dadurch entsteht bei der Split-Fin jedoch kein optimaler Vortrieb, was aber sehr wichtig wäre in einem Notfall. Auszubildende Taucher sind zwar versichert gegen Unfälle unter Ihrer Aufsicht, doch gegen psychische Folgen kann man sich nicht versichern. Der Leiter müsste sich diesen Reflex abgewöhnen, falls dies überhaupt möglich wäre.

Diese Schlüsse sind natürlich immer noch Theorie, doch ein einfacher Versuch im Hallenbad wird die Sache klären.

4 Methodik

4.1 Test im Freibad

4.1.1 Vorgehen

Im Freibad muss jede Testperson alle Split-Fins auf eine Distanz von 100 Metern testen. Dabei werden die Zeit, die Herzfrequenz, die Länge der Strecke und der Laktatwert der Testperson gemessen. Die Messung der Herzfrequenz erfolgt mit den Pulsuhren der Kantonsschule Heerbrugg, die Laktatwerte werden jeweils am Ende eines Testdurchlaufs gemessen. Die Länge der Strecke wird mit einem Seil Unterwasser genau abgemessen, welches auch zur Orientierung für den Taucher dient damit die Strecke bei jeder Flosse gleich lang ist. Dann werden die Daten für jeden Taucher separat ausgewertet und die einzelnen Flossen untereinander verglichen. Somit ist es egal ob Testperson A eine viel grössere Leistungsfähigkeit hat als Testperson B, denn A und B werden untereinander nicht verglichen. Die Reihenfolge, in welcher die Flossen getestet werden, wird nach jedem Test geändert.

Die ganze Testreihe sollte eigentlich in einem Hallenbad stattfinden, um gewissen Störgrößen auszuweichen wie Wassertemperatur oder Wetterbedingungen. Wenn man aber bedenkt dass die Bedingung nicht für alle Taucher dieselben sein müssen sondern nur für alle Flossen *eines* Tauchers, ist eine Testreihe im Freien oder in einem Strandbad auch denkbar. Denn eine Testperson wird alle fünf Flossen gleich nacheinander testen (mit entsprechenden Ruhepausen dazwischen). Da ich jedoch selber noch zwei weitere PADI-Brevets absolvieren muss bevor ich Tauchlehrer und somit auch versichert gegen Unfälle bin, musste ich jemand finden der sowohl versichert ist als auch Zeit hat die Testreihe zu überwachen. Christoph Zingg von Zingg-Dive hat sich bereit erklärt diese Aufgabe zu übernehmen und mich auch mit Taucherflaschen für die Tests zu versorgen.

Damit waren eigentlich schon alle Bedingungen gegeben, da ich meine Testreihe irgendwo in Christophs vollen Zeitplan einbringen musste. Wir entschieden uns für zwei Wochenenden im September im Strandbad Diepoldsau.



Abbildung 8: Das Schwimmbecken im Strandbad

4.1.2 Material

Für die Testreihe im Strandbad wurde folgendes Material verwendet:

- Taucherausrüstung
- Stoppuhr (Zur Messung der Zeit)
- Laktatwert-Messgerät



Abbildung 9: Laktatwert-Messgerät

- Polar S625X Multisport-Computer (Zur Messung der Herzfrequenz)



Abbildung 10: Messband für Herzfrequenz



Abbildung 11: Pulsuhr

- Seil (Zur Abmessung der Teststrecke und Orientierung des Tauchers)

4.2 Test im Hallenbad

4.2.1 Vorgehen

Die Tests im Hallenbad dienen lediglich zur Überprüfung der These auf die ich während meinen Nachforschungen über die Split-Fin gestossen bin: Split-Fins sind für auszubildende Tauchlehrer eher ungeeignet, da bei Notfällen die reflexartige Handlung den Taucher viel Energie kostet doch wenig Vortrieb erbringt.

Die These besagt also dass eine höhere Frequenz beim Treten der Flosse effizienter ist, als ein Treten mit viel Kraftaufwand und niedrigerer Frequenz.

Um das zu überprüfen müssten wir die Kraft messen, die der Taucher erbringt. Folgende Konstruktion ermöglicht dies: Der Taucher wird an einem Seil angebunden, dass über eine Umlenkung an einem Gewicht angebracht ist. Somit taucht die Person an der Stelle und zieht lediglich an dem Gewicht, welches auf einer Druckmessplatte liegt. Diese zeigt ständig die Kraft, die auf die Platte wirkt, an. Wenn nun der Taucher einen Flossen schlag ausübt, zieht er somit das Gewicht in die Höhe und die Kraft auf die Platte nimmt ab. Die Differenz der beiden Kräfte ergibt nun die Kraft, die der Taucher durch den Flossenschlag erbracht hat. Das Gewicht wird natürlich so gewählt, dass es nie ganz von der Platte gehoben werden kann, da sonst die Messung nicht mehr stimmen würde.

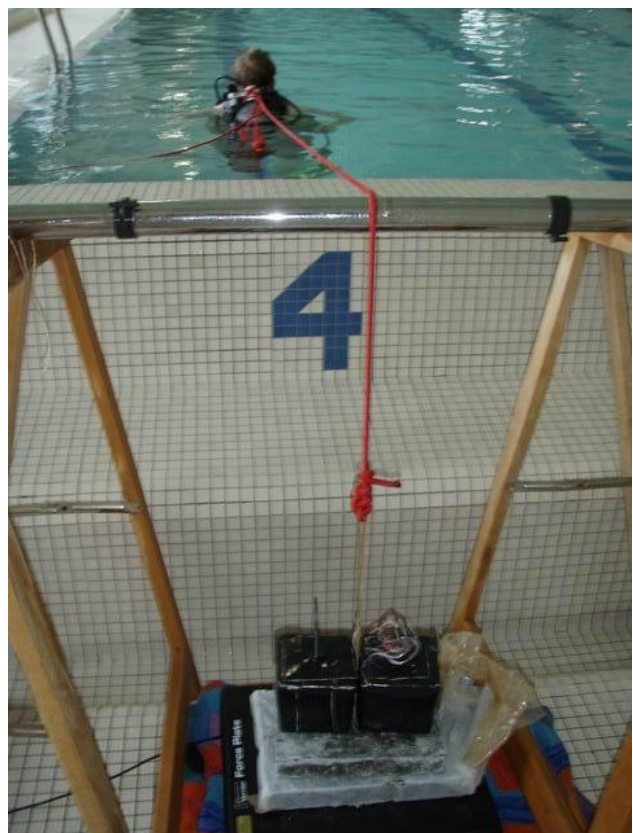


Abbildung 12: Konstruktion im Hallenbad

Mit dieser Methode können nun die beiden Szenarien miteinander verglichen werden. Wir messen die Kraft des Tauchers über eine gewisse Zeit mit den beiden verschiedenen Techniken. Des Weiteren werden wir auch eine Messung durchführen mit einer gemächlichen Trittfrequenz wie es zum Beispiel bei einem normalen Tauchgang der Fall sein könnte. Damit können wir die prozentuale Steigerung für beide Techniken berechnen und vergleichen. Um eine sichere Aussage zu kriegen wurde jede Messung 2 Mal wiederholt und die ganze Testreihe von zwei Personen durchgeführt (Sandro Hutter hat sich zur Verfügung gestellt).

4.2.2 Material

Für die Tests im Hallenbad wurde folgendes Material verwendet:

- Taucherausrüstung
- Seil (Zur Messung der Kraft)
- Laptop (Zur Aufzeichnung der Daten)
- Force-Plate (Druckmessplatte)



Abbildung 13: Force-Plate

- Bleigewichte (Zur Messung der Kraft)
- Metallrohr (Zur Umlenkung des Seils)
- Holzböcke (Zur Befestigung des Metallrohrs)



Abbildung 14: Konstruktion im Hallenbad

5 Resultate

5.1 Versuche im Strandbad ohne Laktatwert

Da die gesponserten Laktatwert-Messstreifen ein anderes Format hatten als das Gerät der Kantonsschule Heerbrugg, mussten wir die ersten beiden Testversuche leider ohne Laktatwertmessungen absolvieren. Bei einigen Testpersonen wird eine Split-Fin in der Auswertung fehlen, weil die meisten Sponsoren mir nur *ein* Flossenpaar zugesandt haben und es somit manchmal Probleme mit der Grösse der Flossen gab.

Die Testergebnisse werden alphabetisch geordnet aufgelistet. Damit die Messung nicht verfälscht wird wurde die Reihenfolge für jeden Taucher anders gewählt. Die Graphen der Herzfrequenzen für die einzelnen Flossen sind im Anhang zu finden.

5.1.1 Testperson 1: Pascal Heye

Name:	Pascal Heye
Alter:	21
Taucherfahrung:	PADI Master Scuba Diver; 70 Tauchgänge
Fitnessstand zur Zeit des Tests:	Mittel

Atomic Aquatics

Zeit:	3 Minuten 38 Sekunden
Durchschnittliche Geschwindigkeit:	$0.46 \frac{m}{s}$
Durchschnittliche Herzfrequenz:	119.2

Mares Volo Power

Zeit:	3 Minuten 37 Sekunden
Durchschnittliche Geschwindigkeit:	$0.46 \frac{m}{s}$
Durchschnittliche Herzfrequenz:	114.4

Oceanic V-12

Zeit:	3 Minuten 52 Sekunden
Durchschnittliche Geschwindigkeit:	$0.43 \frac{m}{s}$
Durchschnittliche Herzfrequenz:	120.7

Oceanic V-16*

Zeit:	3 Minuten 27 Sekunden
Durchschnittliche Geschwindigkeit:	$0.48 \frac{m}{s}$
Durchschnittliche Herzfrequenz:	126.9

5.1.2 Persönliches Empfinden (Pascal Heye)

Atomic Aquatics:	Gute Flosse, bequem, keine Schmerzen
Mares Volo Power:	Gute Flosse, eher weich, bequem, keine Schmerzen
Oceanic V-12:	Schwierig zu steuern, insgesamt anstrengender, Körper rotiert mehr
Oceanic V-16:	Zu hart, Zehenspitzen schmerzen wenn fest angezogen, Bequemlichkeit: Mittel
Scubapro Twin Jet:	(Keine Testdaten)

* Die Oceanic V-16 Split-Fin wird von derselben Firma hergestellt wie die Seemann Sub Split-Fin XP, deshalb sind die Testwerte der Oceanic V-16 *immer* auch für die Seemann Sub XP gültig.

5.1.3 Testperson 2: Reto Nold

Name: Reto Nold
Alter: 25
Taucherfahrung: PADI Advanced Open Water Diver, PADI Rescue Diver; 46 Tauchgänge
Fitnessstand zur Zeit des Tests: Mittel

Atomic Aquatics

Zeit: 4 Minuten 41 Sekunden
Durchschnittliche Geschwindigkeit: $0.36 \frac{m}{s}$
Durchschnittliche Herzfrequenz: 103.9

Mares Volo Power

Zeit: 4 Minuten 28 Sekunden
Durchschnittliche Geschwindigkeit: $0.37 \frac{m}{s}$
Durchschnittliche Herzfrequenz: 96.2

Oceanic V-16

Zeit: 4 Minuten 52 Sekunden
Durchschnittliche Geschwindigkeit: $0.34 \frac{m}{s}$
Durchschnittliche Herzfrequenz: 96.8

Scubapro Twin Jet

Zeit: 4 Minuten 32 Sekunden
Durchschnittliche Geschwindigkeit: $0.37 \frac{m}{s}$
Durchschnittliche Herzfrequenz: 104.6

5.1.4 Persönliches Empfinden (Reto Nold)

Atomic Aquatics: Strenger als Scubapro, krampfgefährdet, Bequemlichkeit: Mittel

Mares Volo Power: Beste Flosse, keine Schmerzen, schlechtes Verschlussystem

Oceanic V-12: (Keine Testdaten)

Oceanic V-16: Bequeme Flosse, keine Schmerzen, man kommt besser vorwärts

Scubapro Twin Jet: Gute Flosse, keine Schmerzen, bequem



Abbildung 15: Reto Nold mit seinem „Buddy“ beim Test

5.2 Versuche im Strandbad mit Laktatwert

Schlussendlich fanden wir doch noch die richtigen Messstreifen und konnten bei den restlichen Tests die Laktatwerte messen.

5.2.1 Testperson 3: Mark Rau

Name:	Mark Rau
Alter:	18
Taucherfahrung:	PADI Open Water Diver; 31 Tauchgänge
Fitnessstand zur Zeit des Tests:	Mittel
Laktatwert zu Beginn:	$1.4 \frac{mmol}{l}$

Atomic Aquatics

Zeit:	4 Minuten 15 Sekunden
Durchschnittliche Geschwindigkeit:	$0.39 \frac{m}{s}$
Durchschnittliche Herzfrequenz:	100
Laktatwert:	$2.0 \frac{mmol}{l}$

Mares Volo Power

Zeit:	3 Minuten 14 Sekunden
Durchschnittliche Geschwindigkeit:	$0.52 \frac{m}{s}$
Durchschnittliche Herzfrequenz:	110
Laktatwert:	$2.1 \frac{mmol}{l}$

Oceanic V-12

Zeit:	3 Minuten 26 Sekunden
Durchschnittliche Geschwindigkeit:	$0.49 \frac{m}{s}$
Durchschnittliche Herzfrequenz:	105.2
Laktatwert:	$2.3 \frac{mmol}{l}$

Oceanic V-16

Zeit:	3 Minuten 23 Sekunden
Durchschnittliche Geschwindigkeit:	$0.49 \frac{m}{s}$
Durchschnittliche Herzfrequenz:	104
Laktatwert:	$3.0 \frac{mmol}{l}$

Scubapro Twin Jet

Zeit:	3 Minuten 41 Sekunden
Durchschnittliche Geschwindigkeit:	$0.45 \frac{m}{s}$
Durchschnittliche Herzfrequenz:	104.2
Laktatwert:	$2.2 \frac{mmol}{l}$

5.2.2 Persönliches Empfinden (Mark Rau)

Atomic Aquatics: Starrer als V-16, weniger Schmerz, Verschluss besser als V-16

Mares Volo Power: Zweitbeste Flosse

Oceanic V-12: Beste Flosse, man spürt sie gar nicht

Oceanic V-16: Gute Flosse, Schmerzen an der Ferse

Scubapro Twin Jet: Sehr starre Flosse, einschneidendes Band

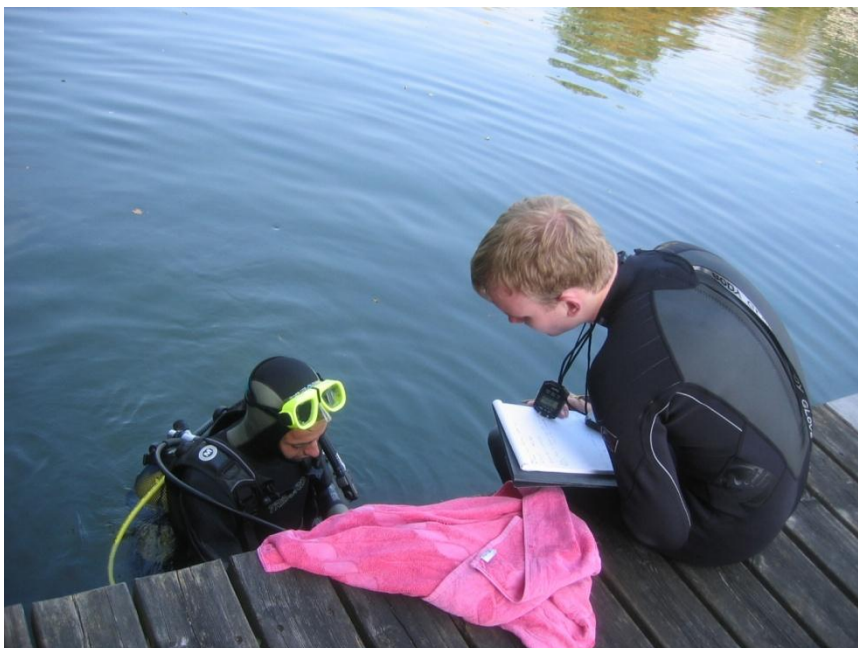


Abbildung 16: Mark Rau bei der Erfassung des persönlichen Empfindens

5.2.3 Testperson 4: Sandro Hutter

Name:	Sandro Hutter
Alter:	17
Taucherfahrung:	CMAS Taucher 2**; 52 Tauchgänge
Fitnessstand zur Zeit des Tests:	Schlecht (Leichte Erkältung)
Laktatwert zu Beginn:	$3.9 \frac{mmol}{l}$

Atomic Aquatics

Zeit:	3 Minuten 21 Sekunden
Durchschnittliche Geschwindigkeit:	$0.5 \frac{m}{s}$
Durchschnittliche Herzfrequenz:	102.4
Laktatwert:	$2.1 \frac{mmol}{l}$

Mares Volo Power

Zeit:	3 Minuten 15 Sekunden
Durchschnittliche Geschwindigkeit:	$0.51 \frac{m}{s}$
Durchschnittliche Herzfrequenz:	95.4
Laktatwert:	$1.3 \frac{mmol}{l}$

Oceanic V-12

Zeit:	3 Minuten 20 Sekunden
Durchschnittliche Geschwindigkeit:	$0.5 \frac{m}{s}$
Durchschnittliche Herzfrequenz:	94.24
Laktatwert:	$1.7 \frac{mmol}{l}$

Oceanic V-16

Zeit:	3 Minuten 44 Sekunden
Durchschnittliche Geschwindigkeit:	$0.45 \frac{m}{s}$
Durchschnittliche Herzfrequenz:	100.8
Laktatwert:	$1.0 \frac{mmol}{l}$

Scubapro Twin Jet

Zeit:	3 Minuten 28 Sekunden
Durchschnittliche Geschwindigkeit:	$0.48 \frac{m}{s}$
Durchschnittliche Herzfrequenz:	99.7
Laktatwert:	$1.3 \frac{mmol}{l}$

5.2.4 Persönliches Empfinden (Sandro Hutter)

Atomic Aquatics:	Stabil, und doch weich
Mares Volo Power:	Stabil, bessere Kraftübertragung, gleich wie Atomic
Oceanic V-12:	Man spürt sie nicht, sehr weich, aber Vorschub
Oceanic V-16:	Schlecht, flattert nur
Scubapro Twin Jet:	Kein Vorschub „unsympathischer“ als Atomic

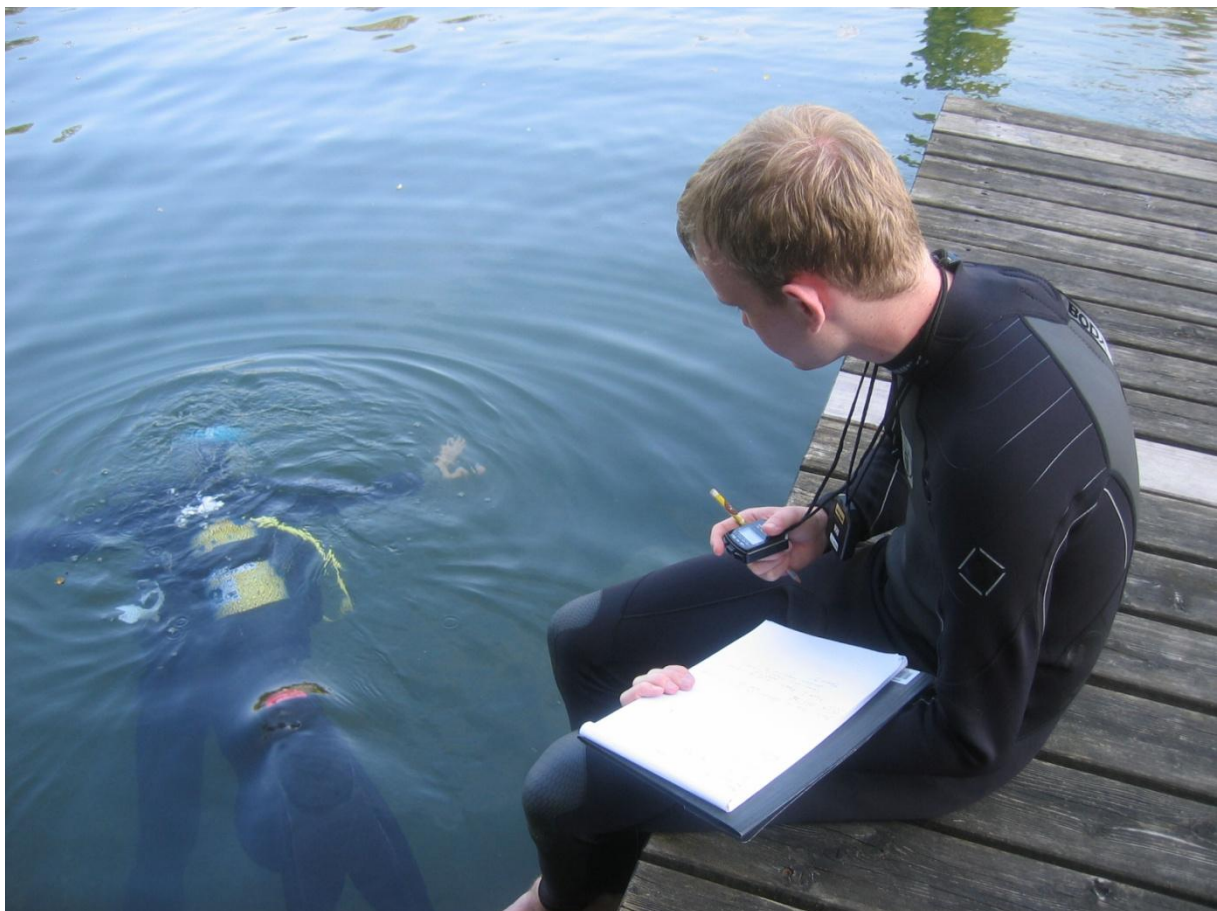
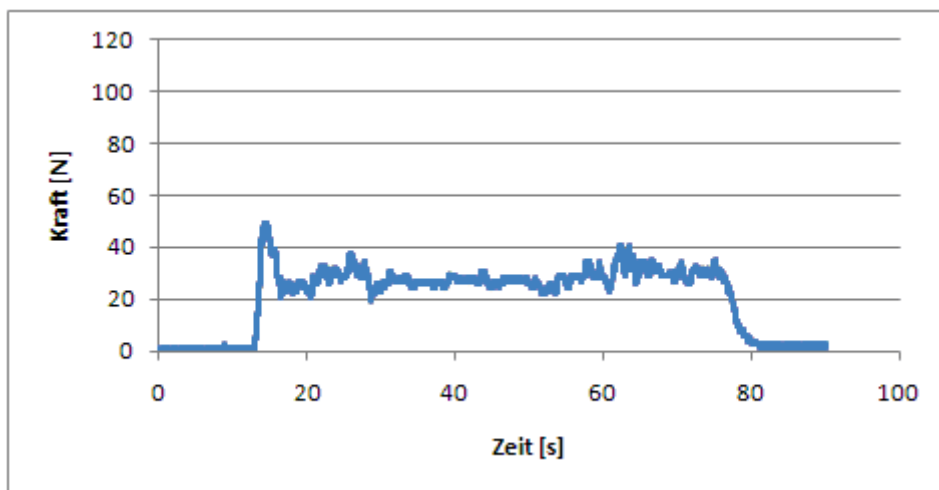


Abbildung 17: Sandro Hutter taucht mit dem nächsten Flossenpaar ab

5.3 Versuche im Hallenbad

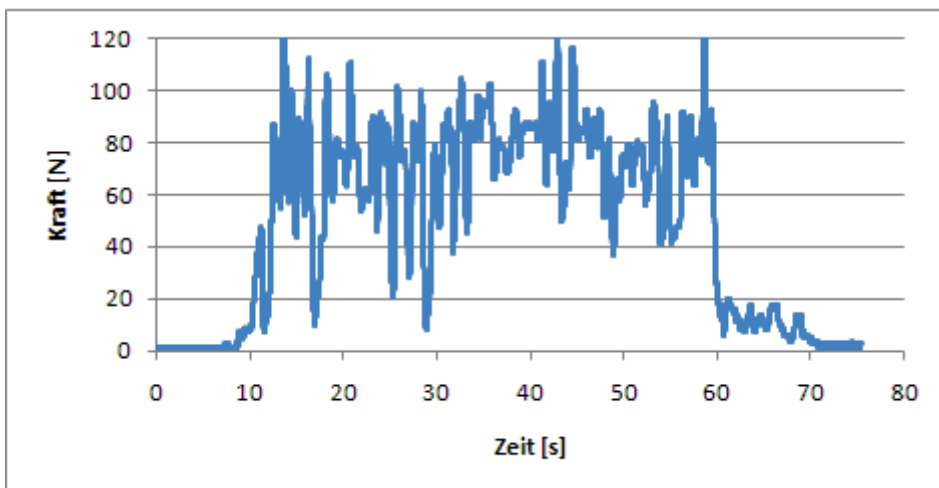
5.3.1 Normales Schwimmtempo

Um einen besseren Vergleich der Techniken bei maximaler Kraft respektive Frequenz ziehen zu können, haben wir auch einen Test bei normalem Schwimmtempo durchgeführt. Für die Resultate wurden jeweils die schönsten Graphen ausgewählt und dargestellt. Alle weiteren Graphen der Testreihe sind im Anhang einzusehen.



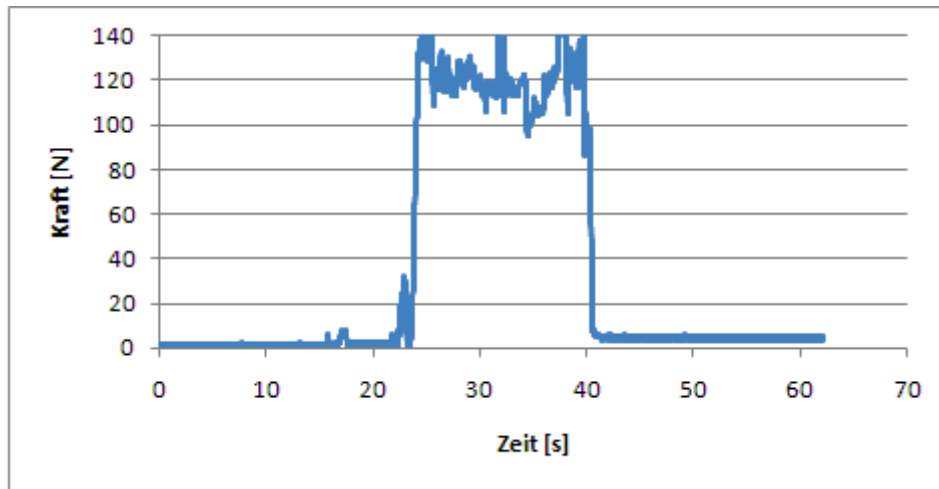
Durchschnittliche Kraft: 29,7 Newton

5.3.2 Schwimmen mit maximaler Kraft



Durchschnittliche Kraft: 73,3 Newton

5.3.3 Schwimmen mit maximaler Frequenz



Durchschnittliche Kraft: 120,2 Newton

Da die Tests mit maximaler Frequenz respektive Kraft viel mehr Leistung vom Taucher fordern sind diese in der Zeitdauer natürlich kürzer ausgefallen. Die Intensität war bei beiden Techniken über die jeweilige Zeitspanne etwa gleich hoch.

6 Diskussion

6.1 Resultate des Strandbad-Versuches

Für die Bewertung der verschiedenen Testflossen werfen wir einen Blick auf folgenden Quotienten: $\frac{\text{Durschnittliche Geschwindigkeit}}{\text{Durchschnittliche Herzfrequenz}}$

Weshalb genau diese Werte? Die Geschwindigkeit kann man mit der Energie gleichsetzen, die der Taucher freigesetzt hat. Die Herzfrequenz hingegen mit der Energie die der Taucher investiert hat. Somit haben wir für jede Flosse ein $\frac{\text{Output}}{\text{Input}}$ - Verhältnis das wir in einen Vergleich stellen können.

Damit das Resultat deutlicher wird stellen wir für jede Testperson eine Reihenfolge zusammen, basierend auf diesem Quotienten, angefangen beim höchsten Wert. Um den Vergleich ersichtlicher zu machen wurden die Namen mit der entsprechenden Farbe geschrieben.

Pascal Heye	Reto Nold	Mark Rau	Sandro Hutter
Mares Volo Power	Mares Volo Power	Mares Volo Power	Mares Volo Power
Atomic Aquatics	Scubapro Twin Jet	Oceanic V-16	Oceanic V-12
Oceanic V-16	Oceanic V-16	Oceanic V-12	Atomic Aquatics
Oceanic V-12	Atomic Aquatics	Scubapro Twin Jet	Scubapro Twin Jet
		Atomic Aquatics	Oceanic V-16

Die Resultate des Versuches sind wie erwartet sehr unterschiedlich jedoch weit gestreut ausgefallen. Der Hauptgrund für diese Streuung ist meinen Vermutungen nach die Unerfahrenheit der Testpersonen mit den Split-Fins. Da alle Taucher zuvor noch nie mit solchen Flossen getaucht sind, wussten sie nichts davon dass diese Flosse eher leicht und schnell getreten werden sollte um den besten Vortrieb zu bekommen. Auf die These mit den Vorteilen des schneller Tretens bin ich leider erst im Nachhinein gestossen. Somit wusste ich es auch erst nachdem die Tests schon abgeschlossen waren. Wenn alle Testpersonen darauf geachtet hätten alle Flossen mit der gleichen Frequenz zu schlagen wäre das Ergebnis sicher weniger gestreut gewesen.

Das ist auch der Grund weshalb alle vier Testpersonen mit der Mares Volo Power (herkömmliche Flosse) das beste Resultat erbrachten.

Ein weiteres Problem war, dass die Tests viel zu kurzfristig angesagt werden mussten, da Christoph's Zeitplan so eng war und ich somit nur vier Taucher hatte. Um ein aussagekräftigeres Bild zu erhalten, hätte man wahrscheinlich zehn oder sogar noch mehr Testpersonen testen sollen.

Ich denke, das Persönliche Empfinden der Taucher bestätigt auch die Aussage, dass jeder Taucher seine eigene Flosse finden muss indem er sie ausprobiert, anprobiert und unter realen Bedingungen anwendet. Man sollte sich beim Kauf einer Flosse niemals blind auf irgendwelche Statistiken verlassen.

Die Laktatwertmessung, die ich eigentlich nur aufgrund von einigen Anfragen in den Test genommen habe, liess ich bei der Auswertung ganz weg da zum einen die Werte nur bei zwei Personen vorhanden waren und zum anderen die Werte zum Teil unnatürliche Schwankungen zeigten, was hingegen auch an technischen Problemen mit dem Gerät gelegen haben könnte.

6.2 Resultate des Hallenbad-Versuches

Anfangs war ich mir nicht so sicher ob man bei diesem Versuchsaufbau überhaupt einen Unterschied zwischen den einzelnen Techniken sehen wird. Nach dem ersten Tag im Hallenbad war ich jedoch überzeugt, dass es so sehr gut funktioniert.

Wir sehen einen sehr grossen Unterschied in der Kraftentwicklung zwischen möglichst grosser Kraft und möglichst hoher Frequenz. Was aber unbedingt auch beachtet werden muss, ist, dass bei der hohen Frequenz die Testperson nur 20 Sekunden lang diese Leistung halten konnte. Bei der grossen Kraft hingegen dauerte der Test etwa 50 Sekunden. Daraus kann man schliessen, dass eine hohe Frequenz zwar einen höheren Output bringt, jedoch auch mehr Input fordert. Somit kann das Treten mit einer hohen Frequenz nicht unbedingt als bessere Technik angesehen werden bei der Split-Fin. Es kommt auf die Situation drauf an.

Um zurück zu unserer These zu kommen: Wenn ein Leiter/Lehrer in einer Notfallsituation so schnell wie möglich seinen Schüler erreichen muss, ist die Frequenz klar die besser Wahl, da die Distanz zwischen zwei Tauchern die zusammen tauchen praktisch immer weniger als 20 Sekunden volle Leistung erfordert. Der natürliche Reflex, die Flosse stärker statt schneller zu treten, ist demnach ein Nachteil für Tauchlehrer. Somit sollte eine Split-Fin für Personen mit Ausbildungsfunktion nicht die erste Wahl sein.

6.3 Thesen

Split-Fins sind nicht für Taucher geeignet die eine Ausbildungs- oder Leiterfunktion ausführen. Durch die Versuche im Hallenbad in Balgach wurde diese These klar bestätigt. Die Vor- und Nachteile zwischen schnellem und starkem Treten der Flosse sind eindeutig zu erkennen und lassen keinen anderen Schluss zu.

Für mich war dieser Test eigentlich wichtiger als derjenige im Freibad, da ich hiermit die optimale Technik für mich ermitteln konnte und diese nun auch selbst bei meinen Split-Fins in der Praxis anwenden kann.

7 Zusammenfassung

Ziel meiner Arbeit war es, verschiedene Split-Fins in einen aussagekräftigen Vergleich zu stellen und den Unterschied zur herkömmlichen Flosse zu ergründen.

Durch die Testreihe im Strandbad Diepoldsau mit vier freiwilligen Testpersonen die jeweils vier bis fünf Flossen, darunter immer auch eine herkömmliche Flosse, testeten, wurde ein solcher Vergleich möglich. Die Resultate wiesen eine grosse Streuung auf, für genauere Aussagen hätte man mehr Testpersonen gebraucht. Ein wichtiger Schluss ist, dass die Flossenauswahl nicht auf Statistiken basieren sollte, sondern eher auf dem persönlichen Empfinden, denn schlussendlich muss jeder selbst mit seinen Flossen tauchen.

Der Unterschied der Split-Fin zur normalen Flosse brachte interessante Gespräche zwischen mir und meinen Physiklehrer hervor. Ein Telefongespräch mit dem Präsidenten der Firma die die Technologie der Flosse patentieren löste viele Rätsel und gab uns die letzten Erkenntnisse. Die These, dass Split-Fins nur für Personen geeignet sind die keine Ausbildungs- oder Leiterfunktion haben, wurde durch den Versuch im Hallenbad bestätigt.

8 Abbildungs- und Quellenverzeichnis

8.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: „Smoke on the water“, die neuste Atomic Splitfin	1
Abbildung 2: Split-Fin Funktionsweise vereinfacht	4
Abbildung 3: Split-Fin Technologie	4
Abbildung 4: Seemann Sub Split-Fin XP	4
Abbildung 5: Herkömmliche Flosse von unten.....	5
Abbildung 6: Ansicht <i>einer</i> Split-Fin von hinten.....	6
Abbildung 7: Flossenblattteil gedreht	6
Abbildung 8: Das Schwimmbecken im Strandbad	8
Abbildung 9: Laktatwert-Messgerät.....	9
Abbildung 10: Messband für Herzfrequenz	9
Abbildung 11: Pulsuhr	9
Abbildung 12: Konstruktion im Hallenbad	10
Abbildung 13: Force-Plate	11
Abbildung 14: Konstruktion im Hallenbad	11
Abbildung 15: Reto Nold mit seinem „Buddy“ beim Test	15
Abbildung 16: Mark Rau bei der Erfassung des persönlichen Empfindens	17
Abbildung 17: Sandro Hutter taucht mit dem nächsten Flossenpaar ab	19

8.2 Quellenverzeichnis

Titelbild: http://screensaver.qweas.com/animals/screen/ocean_life_22.jpg

Quelle 1: <http://www.hist-divers.ch/pionier.html>

Quelle 2: Telefongespräch mit dem Präsidenten der Nature's Wing Company

Quelle 3: <http://www.ndsu.edu/instruct/grier/fins.html>

Autor: Jim Grier, Dept. of Biological Sciences, North Dakota State Univ.,
Fargo, ND, USA

Abbildung 1: http://www.atomicaquatics.com/products/Smoke_splitfin.jpg

Abbildung 2: <http://www.atomicaquatics.com/products/Waterflow400x.jpg>

Abbildung 3: http://www.natureswing.com/images_new/nwflow.jpg

Abbildung 6: http://www.natureswing.com/images_new/nwflow.jpg

Abbildung 7: http://www.natureswing.com/images_new/nwflow.jpg

Abbildung 9: http://www.digi-instruments.it/cgi-bin/images/prodotti/arkray_g.jpg

Abbildung 10: http://ecx.images-amazon.com/images/I/21VlhQpJ2rL._AA240_.jpg

Abbildung 11: http://www.redcoon.de/res/shop/cataloge/product_200/B136802.jpg

Hinweis: Alle Abbildungen die hier nicht aufgeführt sind wurden selbst gemacht.

9 Dank

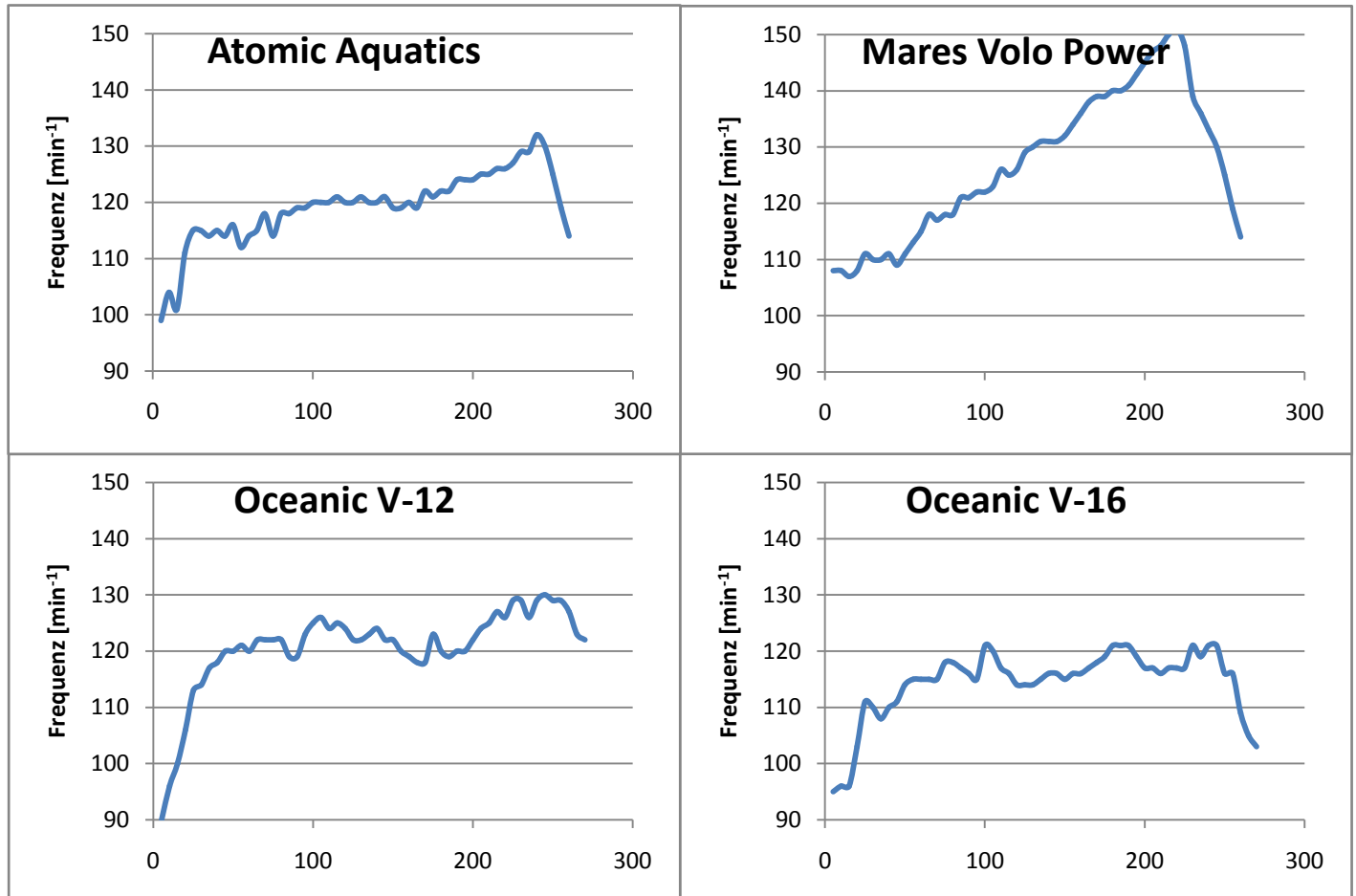
Ich möchte mich hiermit ganz herzlich bei allen Beteiligten dieser Arbeit bedanken, die wirklich ein grosses Stück zum Erfolg beigetragen haben:

- Atomic Aquatics Für die Bereitstellung von Split-Fins und tatkräftiger Unterstützung bei der Konzepterarbeitung.
- Tauchshop Haag Für die Bereitstellung von Split-Fins.
- Oceanic Für die Bereitstellung von Split-Fins.
- Rainer Langenegger Für die Betreuung und Begleitung meiner Maturaarbeit.
- Christoph Zingg Für die Betreuung und Absicherung der Testversuche und tatkräftiger Unterstützung bei der Quellensuche.
- Judith Mark Für die Abklärungen meiner Rechte bezüglich des Verkaufs des Veröffentlichungsrechtes der Maturaarbeit.
- Stefan Fischer Für die Gedankenanstösse zu physikalischen Zusammenhängen
- Sandro Hutter Für die Unterstützung bei den Hallenbad-Versuchen
- Allen Testpersonen Pascal Heye, Reto Nold, Mark Rau, Sandro Hutter

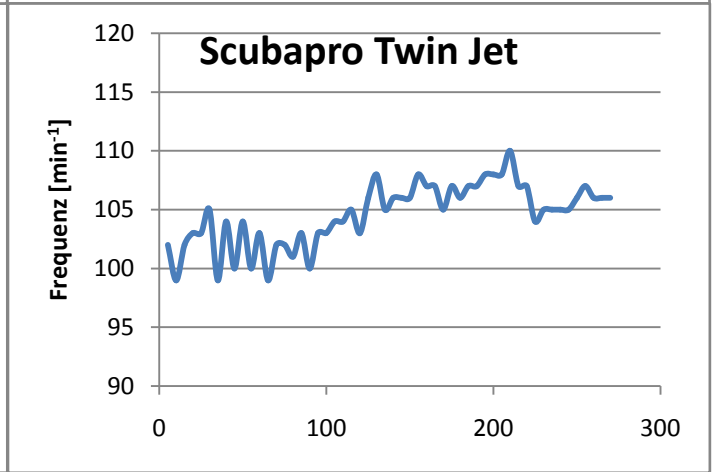
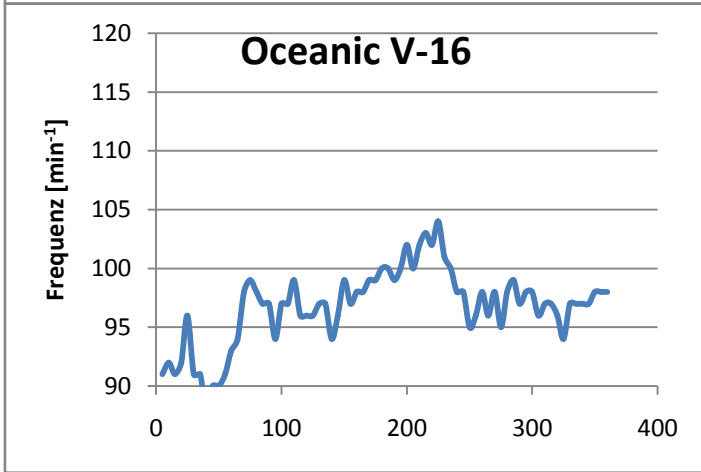
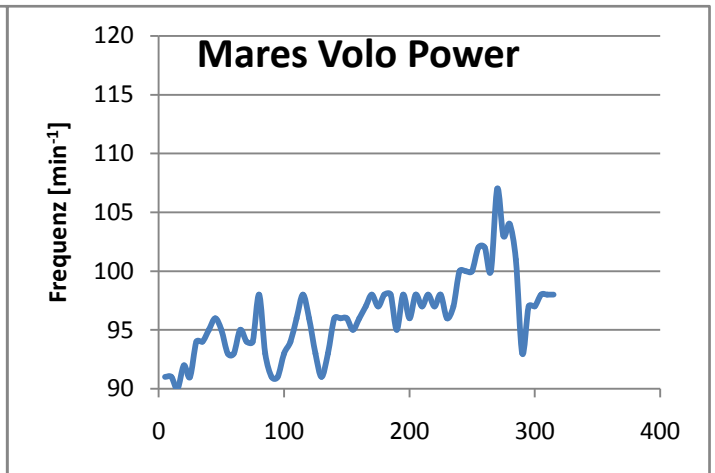
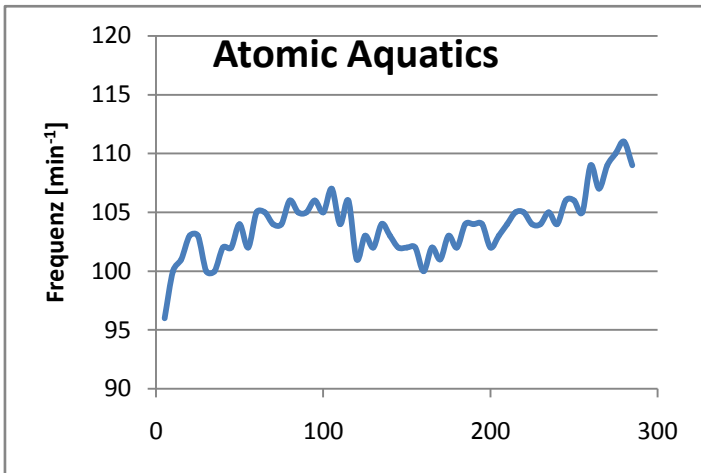
10 Anhang

10.1 Graphen der Herzfrequenzen

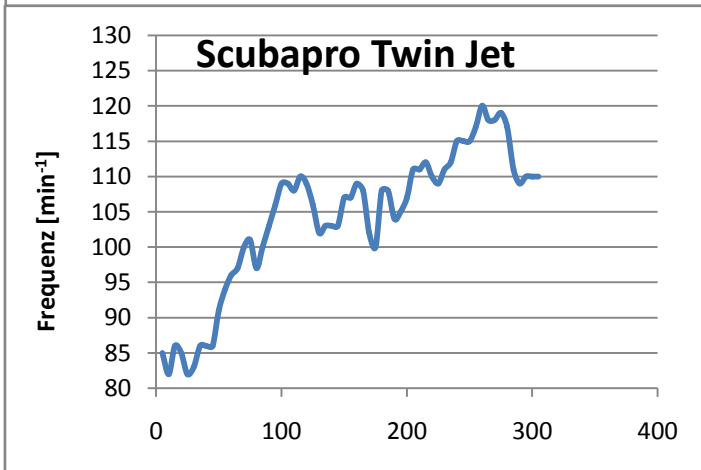
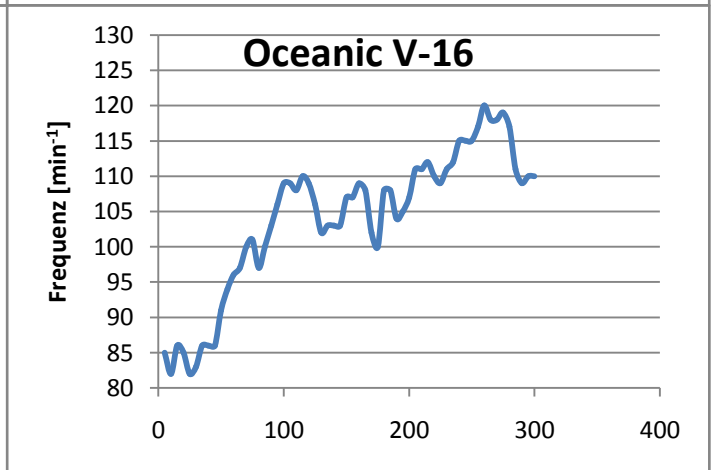
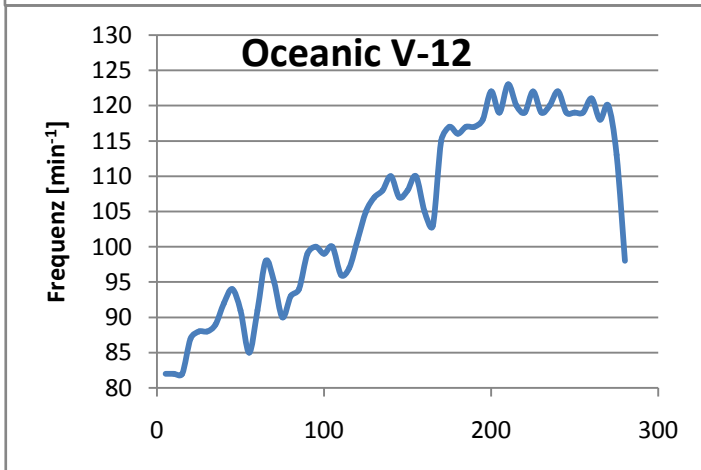
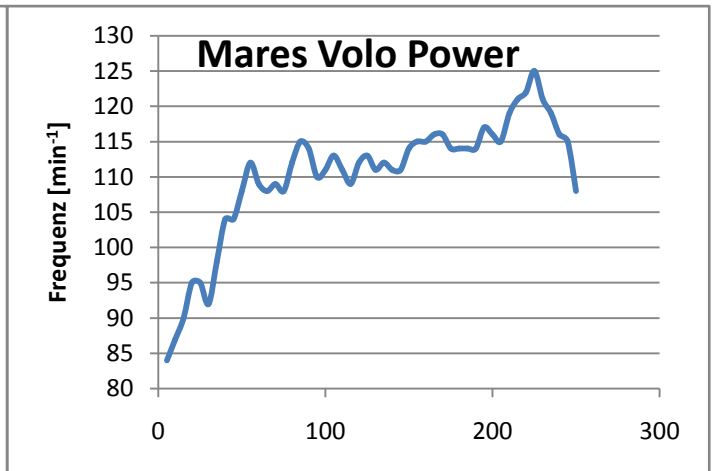
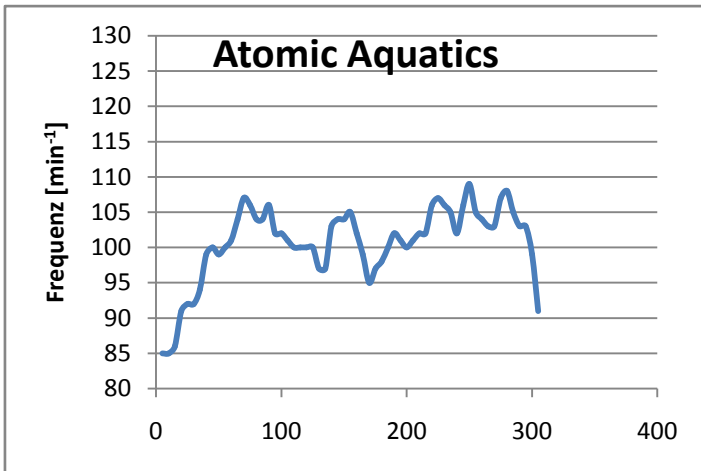
10.1.1 Pascal Heye



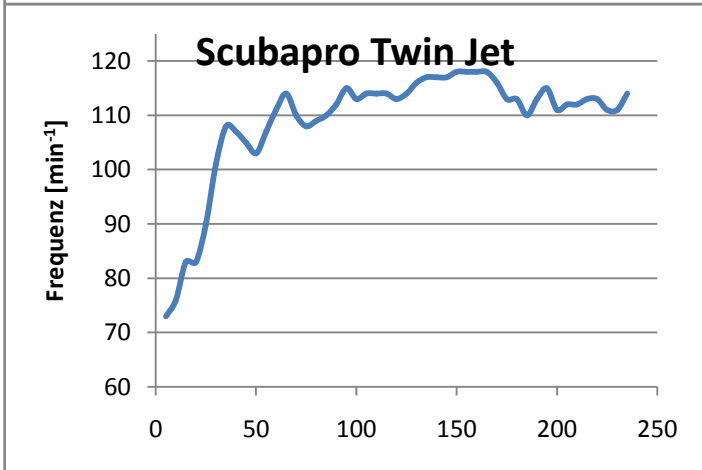
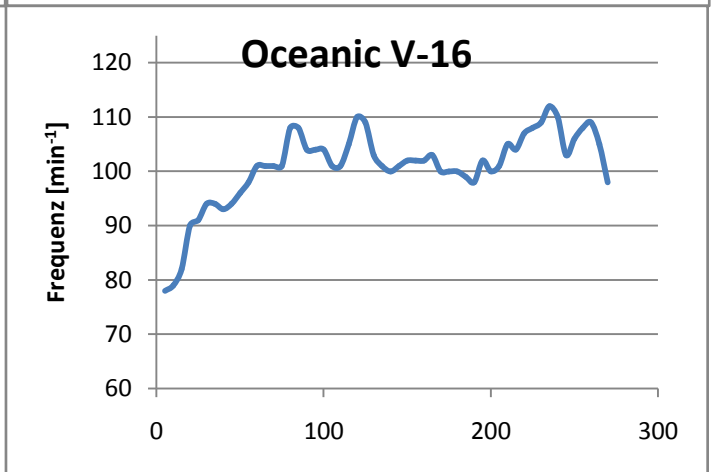
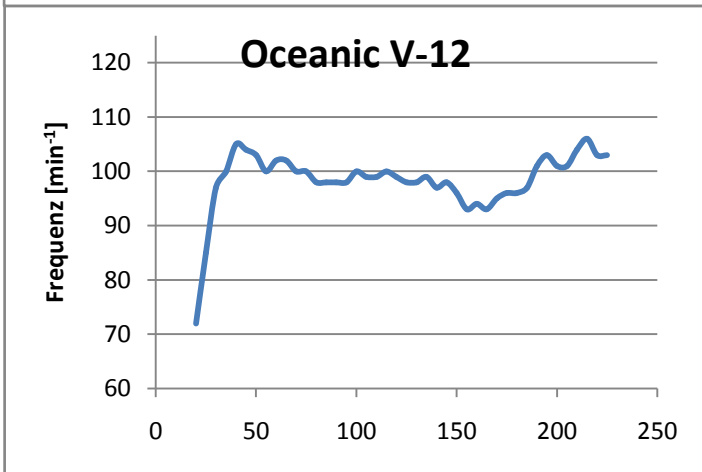
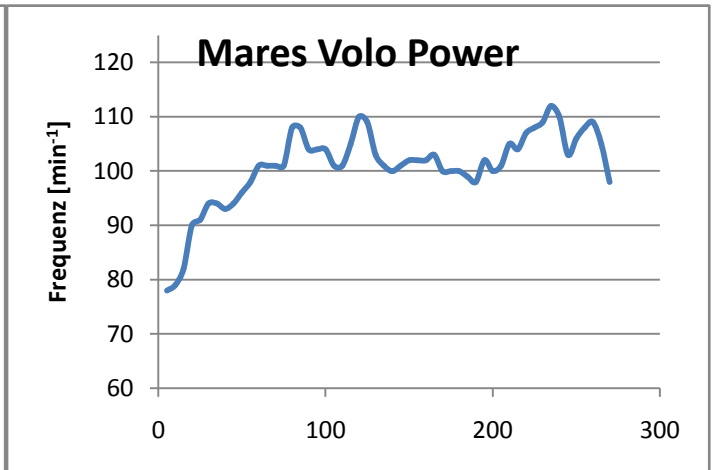
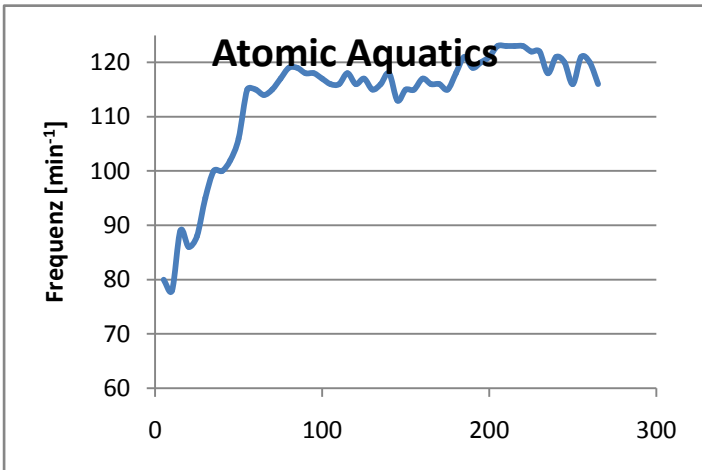
10.1.2 Reto Nold



10.1.3 Mark Rau

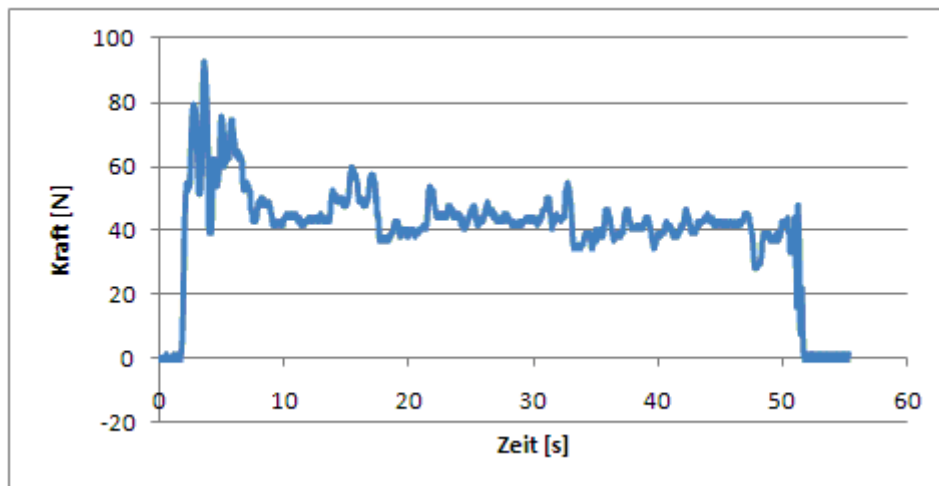
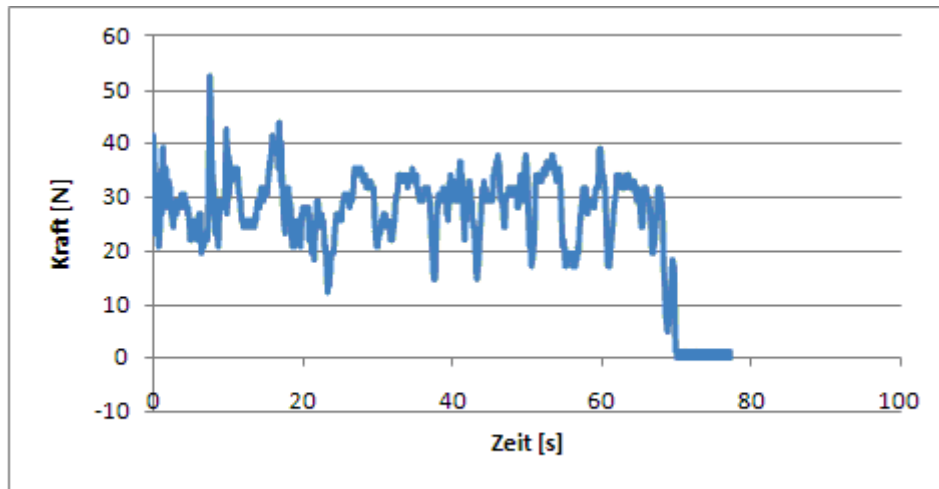


10.1.4 Sandro Hutter

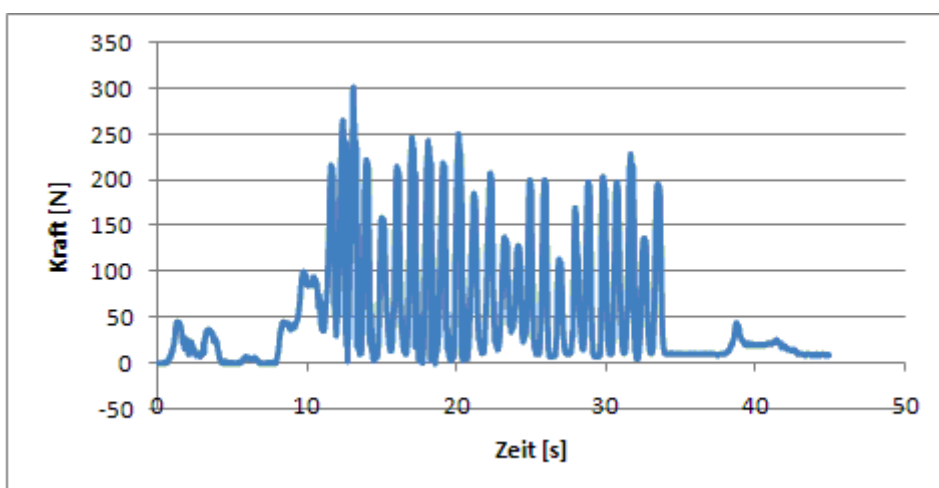


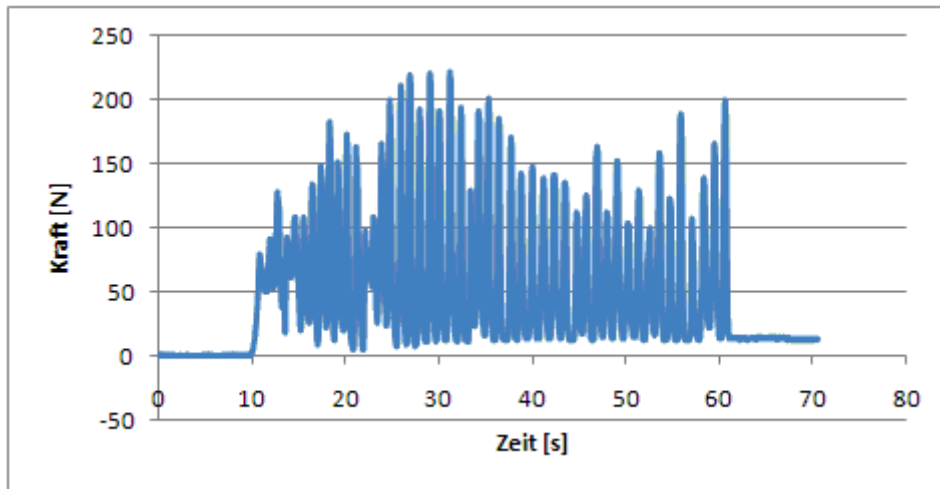
10.2 Graphen der Hallenbad-Versuche

10.2.1 Normales Schwimmtempo



10.2.2 Schwimmen mit maximaler Kraft





10.2.3 Schwimmen mit maximaler Frequenz

