

Matthias Müller (www.matthias-mueller.ch)

Atemfunktionssteigerung durch den Spirotiger beim Klarinettenspiel

Forschungsarbeit im Rahmen anwendungsorientierter Forschung und Entwicklung an der
Hochschule für Musik & Theater Zürich im Bereiche „Physiologische Untersuchungen“

Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangslage	3
2. Methodik	7
3. Resultate	9
4. Diskussion	13
5. Schlussfolgerungen	14
Anhänge	16

Mit herzlichem Dank für die Mitarbeit:

Andreas Ambühl, Daniel Angehrn, Lucio Carlucci, Sandra Fehr, Elena Hammer, Nina Hürlimann, idiag, Denise Lehmann, Musikhochschule Zürich, Julia von Rennenkampff, Thomas Scherrer, Sabine Schneider, Isam Shehade, Klaus Siebold, Sonja Wattinger, Martin Sonderegger, Lucas Vogelsang, Jürg Wehrli, Simon Wyrsh

Atemfunktionssteigerung durch den Spirotiger beim Klarinettenspiel

1. Ausgangslage

Die Atmung stellt auf den Blasinstrumenten einen der grundlegenden Vorgänge für die Tonerzeugung dar. Eine gute Atemführung ermöglicht in positivem Falle die Tonbildung und in negativem führen Atemprobleme zu Beeinträchtigungen der Tonbildung und verunmöglichen die musikalische Gestaltung. Bei Atemproblemen strahlt das Problem oftmals weiter aus und tangiert weitere Bereiche des Spieles, wie jenem der Fingerbewegung, der gedanklichen Präsenz und der Konzentrationsfähigkeit. Für ein erfolgreiches Spiel auf einem Blasinstrument stellt die gekonnte Atemführung deshalb eine der wichtigsten Voraussetzungen dar.

Bei allen Blasinstrumenten wird mit der Atemluft ein Ton erzeugt. Auf welche Weise dies geschieht, unterscheidet sich von Instrument zu Instrument allerdings erheblich. Nicht nur die Art der Erzeugung der Luftschwingungen ist dabei unterschiedlich. Der dazu benötigte Druck und die erforderliche Luftmenge sind von Instrument zu Instrument verschieden. Diese Differenz führt zu anderen Ausgangslagen und Schwierigkeiten. Im folgenden werde ich mich deshalb auf die Situation bei der Klarinette beschränken.

Prof. U. Boutellier, Sportphysiologe an der ETH und Universität Zürich, entwickelte den Spirotiger, der ein gezieltes Training der Atemmuskulatur ermöglicht. Er widerlegte die bis anhin vertretene Überzeugung, dass die körperliche Ausdauer- und Leistungsfähigkeit ausschliesslich durch das Herz-Kreislaufsystem, teilweise auch durch die Muskulatur begrenzt wird; das Atemsystem hingegen soll die sportliche Leistungsfähigkeit nicht beeinträchtigen, da es über genügend Reserven verfüge. Beim Training mit dem Gerät wird die Ausatemungsluft in einen Sack geführt und zu einem grossen Teil wieder eingeatmet. Mittels eines Ventiles wird die nötige Frischluft dazugemischt. Dadurch kann schnell ein- und ausgeatmet werden ohne dass man hyperventiliert. Die Atemmuskulatur wird dabei ganz gezielt beansprucht und trainiert.



Mit dieser Studie soll geprüft werden, ob das Training mit dem Spirotiger sich positiv auf die Atmung von Klarinettenisten¹ auswirkt. Bei der Arbeit mit Studenten habe ich festgestellt, dass gewisse Studenten - meistens sind es Frauen – Probleme mit der Atemmenge haben. Dieses Problem wirkt sich sehr schnell auf andere Bereiche aus und verunmöglicht das erwünschte Spiel, zu dem die Klarinettenisten eigentlich fähig wären.

Die zu prüfende Hypothese lautet:

Durch das Training mit dem Spirotiger kann die physische Atemleistung gesteigert werden und dies führt zu einer messbaren und empfundenen Verbesserung, die sich positiv aufs Klarinettenenspiel auswirkt.

Mit dem Spirotiger steht ein Gerät zur Verfügung, das sich in Medizin und Sport bewährt hat. Das Spiel eines Musikinstrumentes stellt eine höchst komplexe Mischung verschiedenster Anforderungen dar. Obwohl die physische Leistung nicht im Vordergrund steht, darf dieser Aspekt nicht vollständig ausser acht gelassen werden. Gerade im Bereich der Atmungsleistung wird eine punktuelle physische Höchstleistung gefordert.

Beim Spiel der Klarinette wird der natürliche Atemrhythmus gestört. Es ist hilfreich, sich den natürlichen Atemrhythmus zu vergegenwärtigen: Die Dauer eines Atemzyklus bestehend aus der Einatmung (Inspiration), der Ausatmung (Expiration) und einer dazwischen liegenden Ruhepause liegt etwa bei 4 sec. Dabei wird etwa 0,5 Liter² ein-, resp. ausgeatmet. Der Austausch dieser Luftmenge, auch Atemzugvolumen genannt, geschieht nicht vom Zustand der totalen Entleerung der Lungen aus. Nach erfolgter natürlicher Ausatmung ist die Lunge nicht leer, sondern beinhaltet ca. 2,4 Liter Luft, die sogenannte funktionale Residualkapazität. Ein Teil dieser verbliebenen Luft kann unter Kraftanstrengung aus den Lungen gepresst werden. Ebenso kann einiges mehr Luft eingeatmet werden als es der natürliche Atemrhythmus verlangt. Die totale Inspirationskapazität beträgt ca. 2 Liter. Die Vitalkapazität, die das Volumen angibt zwischen maximaler Einatmung und maximaler Ausatmung ist sehr unterschiedlich. Sie ist abhängig von Geschlecht, Alter und Körpergrösse. (Diese Daten berechnen sich nach medizinischen Richtgrössen)

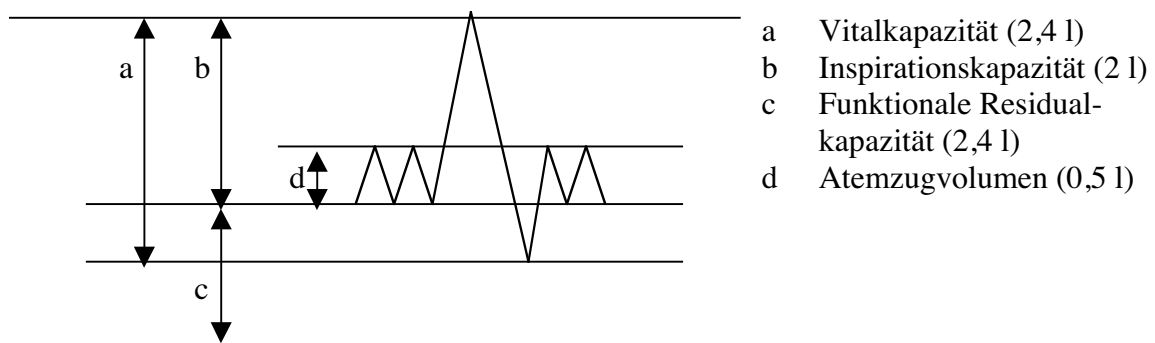
Alter	Vitalkapazität für Frau mit Grösse 1,65 Meter	Vitalkapazität für Mann mit Grösse 1,80 Meter
20	3,93	5,77
30	3,69	5,49
40	3,45	5,21
50	3,21	4,93
60	2,97	4,65
70	2,73	4,37

Grösse	Vitalkapazität für Frau mit Alter 40	Vitalkapazität für Mann mit Alter 40
1,60	3,22	3,99
1,65	3,45	4,30
1,70	3,68	4,60
1,75	3,92	4,91
1,80	4,15	5,21
1,85	4,38	5,52
1,90	4,62	5,82

¹ Bei allen Formulierungen wurde auf die weibliche und männliche Doppelführung verzichtet. Selbstverständlich sind beide Geschlechter gleichwertig angesprochen.

² Die Werte entsprechen einem gesunden jungen Mann und stammen aus „Pysiologie des Menschen“ herausgegeben von R.F. Schmidt und G. Thews, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo 1985

Gesamtdarstellung



Die nun interessierende Frage ist, wie sich die Atembedingungen beim Klarinettenspiel und Abweichungen vom natürlichen Atemrhythmus und den damit zusammenhängenden Bedürfnissen aussehen. Drei Sachverhalte gilt es zu betrachten:

1. Beim Klarinettenspiel wird der Atemzyklus eingreifend verändert. Die Einatmung erfolgt sehr schnell, evtl. stehen dem Spieler nur kurze musikalische Pausen zur Verfügung. Die Ausatmung kann sich über eine sehr lange Zeit erstrecken. Dieser Vorgang, die eigentliche Tonerzeugung, gleicht übrigens kaum einem Blasvorgang, wie der Begriff Blasinstrument suggeriert. Der zum Spielen erforderliche Druck ist nicht sehr gross und ist einer natürlichen Ausatmung viel ähnlicher, als typischen Blasvorgängen, wie dem Ausblasen einer Kerze oder dem Aufblasen eines Ballones. Zudem können die Dauern der Atemzyklen sehr stark variieren, je nach dem, wie sie von der Musik vorgegeben werden.
2. Die benötigte Luftmenge beim Klarinettenspiel kann sehr stark variieren. Das Spiel von leisen Tönen und hohen Tönen benötigt weniger Luft als das Spielen von lauten resp. tiefen Tönen. Zudem kann die Tonerzeugung je nach Spielart verschieden viel Luft verbrauchen. Längere musikalische Phrasen benötigen Luftmengen, die das Atemzugvolumen übersteigen und einen besonderen körperlichen Efforts bedingen, damit diese Mengen zur Verfügung stehen.
3. Der Sauerstoffhaushalt muss im Gleichgewicht gehalten werden. Bei sehr langen Phrasen, die sehr leise sind, kann es ein Problem sein, die Luft, die sich in der Lunge staut, wegzubringen.

Beim Klarinettenspiel lassen sich folgende Hauptschwierigkeiten beobachten.

1. Ein Klarinettist bekommt beim Spielen das Gefühl von Atemnot und kommt mit den vorgegebenen Atemzyklen nicht zu recht. Abgeschwächt äussert sich dieses Phänomen in einer schnellen Ermüdung beim Spielen, die zu vermeiden ist.
2. Dem Spieler fehlt es in langen Phrasen an der benötigten Luftmenge und er muss Zwischenatmungen einschalten, die musikalisch unerwünscht sind.
3. Der Spieler kommt in einen Zustand, dass er ständig einatmen möchte und immer ganz kleine Atemzüge nimmt. Dadurch findet nur ein sehr oberflächlicher Austausch der Luft statt.
4. Die zu spielenden Stellen erlauben nur wenig Luft auszuatmen. Es ist schwierig, die sauerstoffarme Luft durch sauerstoffreiche Luft zu ersetzen. Das Resultat ist das dauernde Bestreben mehr einzuatmen. Allerdings verbessert die zusätzliche Einnahme den Zustand kaum, weil die verbrauchte sauerstoffarme Luft nicht ausgeatmet werden kann.

Aus diesen Tatsachen lässt sich ableiten, dass beim Klarinettenspiel sowohl physische, wie atemtechnische Belange eine Rolle spielen. Insbesondere gilt es zu beachten, dass die bewusste Anwendung der Zwerchfellatmung von grosser Bedeutung ist. Eine genauere Betrachtung des physiologischen Atemvorganges ist deshalb sinnvoll.

Beim Einatmen wird die Luft quasi passiv in die Lungen gesogen, indem die Weitung des Lungenraumes von aussen vergrössert wird und die Lungen deshalb auseinander gezogen werden. Das Lungengewebe möchte sich von sich aus zusammenziehen. Weil zwischen der Lungenoberfläche und der inneren Thoraxwand, resp. dem Zwerchfell ein Vakuum herrscht, passt sich die Lunge immer der Aussenwand an. Tritt in den Zwischenraum, Interpleuralspalt genannt, Luft ein, zieht sich die Lunge zusammen. Diesen Sachverhalt, der bei Verletzungen eintreten kann, bezeichnet man als Pneumothorax. Er ist lebensbedrohend, weil die Atmung verunmöglicht wird.

Die Lunge lässt sich durch zwei verschiedene Mechanismen ausdehnen. Beim costalen Atmungstyp (Brustatmung) wird der Brustkorb mit Hilfe der Interkostalmuskulatur angehoben. Beim abdominalen Atmungstyp wird die Lunge vom sich senkenden Zwerchfell gegen den Bauchraum hin ausgedehnt. Die Eingeweide werden nach unten gedrückt und verschaffen sich gegen aussen hin mehr Raum. Dazu muss sich die Bauchmuskulatur entspannen, dass dieser Ausdehnungsraum geschaffen werden kann. Aus atmungs- und kreislaufmechanischen Gründen kann man die Bauchatmung als effektiver bezeichnen, weil sie eine stärkere Lungenbelüftung ermöglicht und den Rückstrom des venösen Blutes aus dem Bauchraum zum Herzen unterstützt.³ Zudem führt die abdominale Atmung zu einer Massage des Darmtraktes, was für die Verdauung förderlich ist. (Feststellung des Autors)

Beim Klarinettenspiel gibt es nun weitere Gründe, warum die abdominale Atmung angewendet werden soll:

1. Die Brustatmung führt zu einer Beanspruchung des Schulterbereiches. Spannungen in diesem Bereich können sich negativ auf den motorischen Bereich der Arme, resp. Hände auswirken.
2. Für ein differenziertes Spiel und eine gute Tonkontrolle ist die Regulation des Ausatemungsdruckes ganz zentral. Bei der Bauchatmung geschieht das mittels der Bauchmuskulatur, die einen Gegenspieler zum Zwerchfell darstellen. Bei der costalen Atmung muss das mit Hilfe des schwerfälligen Brustkorbes geschehen.
3. Bei der abdominalen Atmung stellt sich ein Gefühl der Erdung und Bodenhaftung ein, die fürs musikalische Spiel von Vorteil ist. Bei der Brustatmung besteht die Gefahr, den Hals zusammenzuschneiden, was negative Auswirkungen auf die sensiblen Regionen des Schlundes und der Zunge hat.
4. Durch den in die Tiefe gehenden Luftaustausch ist die Gefahr, dass das oben unter Punkt 3. Und 4. angesprochene Problem der schnellen Atemzügen mit der Ventilation der oberen Atemwege eintritt, kleiner.

Für den Klarinettenisten ist es nun wichtig, dass er lernt, sich den veränderten Atembedingungen, die sich vom Spiel ergeben anzupassen. Im Vordergrund steht nun die Entwicklung einer differenzierten Technik. Dabei ist es erforderlich, die Einatmung hauptsächlich auf die Zwerchfellatmung zu konzentrieren. Der Spieler muss lernen die eingeatmete Menge genau zu dosieren. Zudem muss er fähig sein, in kurzer Zeit möglichst viel Luft einzusatmen, was eine physiologische Höchstleistung fordert.

³ siehe „Pysiologie des Menschen“ herausgegeben von R.F. Schmidt und G. Thews, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo 1985, Seite 502

2. Methodik

Für die Erfassung der physischen Leistungsfähigkeit bei den Klarinettenisten wurden musikalische und medizinische Messungen durchgeführt. Für die musikalischen Messungen wurde ein dreiteiliges Messverfahren angewendet.

- Messung einzelner Töne, die so lange als möglich ausgehalten werden.
- Messung von wiederholten Figuren, die so lange als möglich und in verschiedenen Lautstärken gespielt werden.
- Spielen eines kurzen Musikstückes mit vorgegebenen Atmungen. Dadurch ist der Spieler aufgefordert gewisse Passagen ohne Zwischenatmung zu spielen.

Es gilt zu beachten, dass verschiedenste Faktoren mitbestimmen können, wie lange ein Ton ausgehalten werden kann. Sowohl die Menge der eingeatmeten Luft, wie der Grad, wieweit ausgeatmet wird, sind Schwankungen unterworfen. Der Klarinettenist spielt nicht immer mit exakt demselben Material. Das schwingungserzeugende Holzblatt wird gewechselt, erleidet schnelle Abnutzungserscheinungen und reagiert immer etwas verschieden. Auch der Zustand des Spielers beeinflusst, wie lange ein Ton ausgehalten werden kann. Schliesslich ist die Atemleistung auch stark von psychischen Schwankungen abhängig. Beim Blasinstrument können Stressfaktoren, wie das Spielen schwieriger Passagen oder die Vorspielsituation, die Atemleistung entscheidend schwächen. Für die Studie wurden alles angehende Berufsmusiker gewählt, die noch in der Ausbildung sind. Auf diese Art hatten alle Probanden ähnliche Voraussetzungen und konnten vergleichbare Aufgabenstellungen lösen.

Die messtechnische Erfassung der objektiven Atemleistung in der ernsthaften Vorspielsituation ist nicht möglich. Um trotzdem möglichst nahe an den Ernstfall heranzutreten, wurde das dreiteilige Messverfahren angewendet. Dabei sollte die nüchterne Messung von ausgehaltenen Tönen näher ans praktische Spiel herangeführt werden.

Zu 1.: Vier Töne (siehe Anhang 1) wurden jeweils in drei Messreihen hintereinander gespielt. Die Klarinettenisten wurden aufgefordert maximal tief einzusatmen und die Töne in der vorgegebenen Lautstärke so lange als möglich auszuhalten. Zwischen den Tönen wurden drei ruhige Atemzüge gemacht. Auf die exakte Messung der Lautstärke wurde bewusst verzichtet. Sie hätten den Spieler zu stark eingeschränkt und von seiner Aufgabe zusätzlich abgelenkt. Bei dieser Messung mussten den Probanden kein Tempo vorgegeben werden. Ein mit Metronom vorgegebenes Spielen langer Töne unterscheidet sich wesentlich vom Spielen ohne mögliche Selbstmessung der Dauer. Ohne Metronom wird der Klarinettenist im Ungewissen gelassen und will nicht ein bestimmtes Ziel erreichen, resp. wiederholen.

Zu 2.: Einfache Muster sollten sooft als möglich repetiert werden. Für diese Übung musste ein Tempo, in diesem Fall (Viertel = 60), vorgegeben werden. Die Übungen wurden in verschiedenen Lautstärken gespielt. Das Spielen von bewegten Figuren bedeutet bereits ein Ablenken von der Aufgabe der Konzentration alleine auf die Ausdauerleistung. Die erste Übung stellt ein naheliegendes Muster dar, die keine grosse Aufmerksamkeit beansprucht. Die zweite Übung, die durch grössere Intervalle und einen Lagewechsel mehr Schwierigkeiten in sich birgt, verlangt vom Spielenden mehr Aufmerksamkeit. Die Übungen Bei 1. und 2. wurden die Resultate in sec. erfasst.

Zu 3.: Die Probanden erhielten ein Musikstück (Anhang 2) mit vorgegebenen Atemzeichen, bei denen sie aufgefordert wurden, an bestimmten Stellen zu atmen. Der Aufbau des Stückes zielt darauf hin, die Schwierigkeit kontinuierlich zu steigern. Als erstes werden zwei zweitaktige Phrasen gespielt, die keine Schwierigkeit darstellen. Nach einer Steigerung auf zwei dreitaktige Phrasen folgen zwei viertaktige mit liegenden Noten, also ohne spielerische Schwierigkeiten. Als nächstes folgen die eigentlichen Testphrasen, weil sie mit 5 Takten am

längsten und spielerisch am schwierigsten sind und zudem durch die aufgebrochene Struktur dazu einladen, gewisse Zwischenatmungen zu nehmen. Danach folgen noch vier unterschiedlich lange Phrasen, die bereits in angestrengtem Zustand gespielt werden müssen. Dieses Übungsstück wurde ohne Vorbereitung und in mittlerer Lautstärke gespielt. Es wurden drei Tempos vorgegeben. Begonnen wurde mit dem schnellsten Tempo, Viertel = 72 und dann auf langsamere Tempos gewechselt, was eine höhere Anforderung an die Atemleistung bedeutet. (Viertel = 66, Viertel = 60) Beim langsamsten Tempo wurden die längsten Phrasen 19 sec. lang. Bei jedem Durchgang wurden die Anzahl Atmungen gezählt, die die Versuchsperson zusätzlich zu den vorgegebenen Atmungen machen musste. Diese Messungen wurden vor und nach dem einmonatigen Training durchgeführt.

Als medizinische Messparameter wurden der FVC, der FEV1 und das MVV bestimmt.

FVC gibt die Vitalkapazität an.

FEV 1 gibt an, wieviel in der ersten Sekunde ausgeatmet wurde.

MVV gibt an, wieviel Luft in einer Minute maximal ein- und ausgeatmet werden kann. Es werden 12 sec. gemessen und auf eine Minute hochgerechnet.

Diese Messungen fanden ebenfalls vor und nach dem einmonatigen Training statt.

Training mit dem Spirotiger (7 Probanden)

Die Trainierenden machten als erstes ein einwöchiges Angewöhnungstraining, bei dem ihre Leistung sich auf die geforderten 30 Minuten Trainingsdauer steigerte. Das Training wurde nun während 1 Monat durchgeführt. Auf zwei Trainingstage folgte ein Ruhetag.

Beim Training ist die Atemfrequenz und die Menge, die ein- resp. ausgeatmet werden muss vorgegeben. Das Training stellt ein körperliches Training dar, das einen zum Schwitzen bringt.

Kontrollgruppe (5 Probanden)

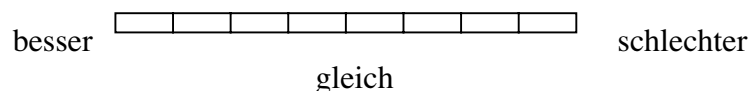
Die Kontrollgruppe machte Atemtrainingsübungen am Instrument. Bewusstes Anwenden des Zwerchfelles, Töne aushalten, das Spielen langer Muster und das Training schneller Einatmungen wurde verlangt. Die Übungen wurden ebenfalls während einem Monat gemacht. (Anhang 3)

Nach dem Training wurden die Trainierenden zudem auf Ihre subjektiven Erfahrungen hin befragt. Auf einer Wertungsskala gaben sie an, wie stark sich etwas verändert hat.

Die Testpersonen beurteilen ihr spezifisches Spielgefühl vor und nach der durchgeführten Tests:

1. allgemeines Spielgefühl
2. Spielen längerer Phrasen
3. Einatmungsgefühl/Kapazität
4. Ausdauer bei längeren Passagen
5. Ausdauer für ganze Stücke

Die Angaben wurden auf einer Skala von +4 bis -4 gemacht.



3. Resultate

a) Übung 1/2

Die Messungen vor und nach dem Training der Gruppe mit Spirotiger und der Kontrollgruppe ergab bei Übung 1 und 2 folgende Schlusswerte. Die Angaben sind Durchschnittswerte der prozentualen Verbesserung der verschiedenen Übungen. Im Anhang 4) sind die ausführlichen Messwerte von Proband 1 angegeben.

Spirotigergruppe:

	Durchschnittslänge vorher	Durchschnittslänge nachher	% - Veränderung
	in sec	in sec	
1	18,66	28,12	50,66
2	19,29	22,91	18,79
3	25,62	28,75	12,2
4	32,34	34,29	6,06
5	20,16	22,75	12,81
6	17,25	19,92	15,46
7	18,63	20,75	11,41
Durchschnitt der %-Verbesserung			18,19 ⁴

Kontrollgruppe:

	Durchschnittslänge vorher	Durchschnittslänge nachher	% - Veränderung
	in sec	in sec	
1	19,29	20,29	5,1
2	28,95	29,75	2,75
3	23,71	25,33	6,85
4	29,08	28,08	-3,44
5	29,04	27,63	-4,87
Durchschnitt der %-Verbesserung			1,27

b) Übung 3

Bei den zusätzlichen Einatmungen, die vorgenommen werden mussten, ergaben sich folgende Werte:

Spirotigergruppe:

	Zusatzatem vor Training	Zusatzatem nach Training	Differenz	Durchschnittswert der Differenzwerte
1	2	0	-2	
2	5	3	-2	
3	13	3	-10	
4	4	3	-1	
5	1	0	-1	
6	5	0	-5	
7	2	0	-2	

Kontrollgruppe:

1	2	2	0	
2	0	0	0	
3	2	1	-1	
4	0	0	0	
5	0	0	0	

⁴ Signifikant einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0.05%

c) Messung der medizinischen Werte:

Spirotigergruppe:

	FVC (liter)				FEV 1 (liter)				MVV (l/min.)					
	vor Training	nach Training	Differenz	% Veränderung	vor Training	nach Training	Differenz	% Veränderung	vor Training	nach Training	Differenz	% Veränderung		
1	5,15	5,20	0,05	0,97	4,46	4,52	0,06	1,35	159,60	209,50	49,90	31,27		
2	3,74	3,91	0,17	4,55	3,01	2,98	-0,03	-1,00	126,50	123,60	-2,90	-2,29		
3	2,96	3,18	0,22	7,43	2,55	2,64	0,09	3,53	114,50	134,30	19,80	17,29		
4	4,90	5,12	0,22	4,49	4,65	4,76	0,11	2,37	195,00	162,00	-33,00	-16,92		
5	3,80	4,04	0,24	6,32	3,08	3,30	0,22	7,14	115,00	118,30	3,30	2,87		
6	3,93	3,97	0,04	1,02	3,45	3,54	0,09	2,61	117,10	127,70	10,60	9,05		
7	3,00	3,03	0,03	1,00	2,71	2,78	0,07	2,58	148,00	149,30	1,30	0,88		
durchschnittliche Veränderung in %				3,68					2,65					6,02

Kontrollgruppe:

	FVC (liter)				FEV 1 (liter)				MVV (l/min.)					
	vor Training	nach Training	Differenz	% Veränderung	vor Training	nach Training	Differenz	% Veränderung	vor Training	nach Training	Differenz	% Veränderung		
1	5,66	5,73	0,07	1,24	4,46	4,57	0,11	2,47	192,80	200,10	7,30	3,79		
2	5,30	5,25	-0,05	-0,94	4,05	3,91	-0,14	-3,46	189,50	155,90	-33,60	-17,73		
3	4,26	4,39	0,13	3,05	3,35	3,52	0,17	5,07	150,00	133,30	-16,70	-11,13		
4	4,23	4,71	0,48	11,35	3,91	3,91	0,00	0,00	136,00	142,00	6,00	4,41		
5	4,87	5,25	0,38	7,80	4,27	5,05	0,78	18,27	156,00	198,00	42,00	26,92		
durchschnittliche Veränderung in %				4,50					4,47					1,25

d) Abhängigkeit von medizinischen und musikalischen Werten vor dem Training

Der Koeffizient gebildet aus der Tonlänge und der Vitalkapazität gibt ein Mass an, wie effektiv ein Spieler seine Luft zur Tonbildung ausnutzt. Diese Werte wurden nur aus den Messungen, die vor dem Training stattfanden, bestimmt.

	Durchschnitt der Tonlänge (Übung 1) (sec)	FVC (liter)	Koeffizient Tonlänge/FVC (sec/liter)	
Spirotigergruppe	1	17,33	5,15	3,37
	2	20,25	3,74	5,41
	3	25,83	2,96	8,73
	4	31,67	4,9	6,46
	5	20,83	3,8	5,48
	6	18	3,93	4,6
	7	16,42	3	5,47
Kontrollgruppe	1	19	5,66	3,36
	2	27,08	5,3	5,11
	3	24,83	4,26	5,83
	4	27,75	4,23	6,56
	5	26,5	4,87	5,4
		Durchschnitts-wert (alle)		

e) Subjektive Beurteilung

Spirotigergruppe:

Kontrollgruppe:

	allgemeines Spielgefühl	Spielen langer Phrasen	Einatmungsgefühl/ Kapazität	Ausdauer bei längeren Phrasen/ Teilen	Ausdauer für ganze Stücke		allgemeines Spielgefühl	Spielen langer Phrasen	Einatmungsgefühl/ Kapazität	Ausdauer bei längeren Phrasen/ Teilen	Ausdauer für ganze Stücke
Skala von +4 bis -4											
	2	2	2,5	3	4						
	3	3	3	2	1						
	2	3	1	4	3						
	2	1,5	2,5	0	0		1,5	2	0,5	1	0,5
	2	2	0	2	0		0,5	1,5	1,5	0,5	1,5
	3	3	2	3	2		2	1,5	2	1,5	1,5
	1,5	1,5	2	2,5	3,5		0,5	1	0	0,5	0
							0	1	0	0	0
Durchschnitt	2,2	2,3	1,9	2,4	1,9		0,9	1,4	0,8	0,7	0,7
Gesamtdurchschnitt					2,13						0,9

f) Bemerkungen der Probanden, die mit dem Spirotiger trainiert haben

Die Probanden, die mit dem Spirotiger trainiert haben, wurden aufgefordert, persönliche und allgemeine Bemerkungen zum Training zu machen.

Positive Rückmeldungen

- überrascht über die verbesserten Resultate
- allg. Wohlbefinden gut
- Verbesserung stellt sich nach 3 Wochen Training ein
- Bewusstes Wahrnehmen von der Atmung (Brust-/Bauchbereich)
- Schleim, Spucke löst sich während dem Training
- Gaumen, Rachen wird gedehnt
- Gutes Gefühl, Training sollte länger als 1 Monat dauern
- Das Einatmungsgefühl wurde stark verbessert

Negative Rückmeldungen

- Training zum Teil beschwerlich (Probleme am Morgen, trockener Hals, Gaumensegel)
- 30 Minuten Training ist sehr lang
- Atemtechnik sollte mehr berücksichtigt werden
- zuviel Luft, wo vorher die Luft reichte
- stechendes Gefühl im Rücken

4. Diskussion

Die Resultate a) der Messreihen 1 und 2 zeigten bei der Spirotigergruppe eine durchschnittliche Verbesserung der Werte um 18,2 Prozent. Ein Wert mit 50 % sticht klar hervor und ein Wert liegt mit 6,2 % deutlich unter dem Durchschnitt. Der Durchschnitt der prozentualen Verbesserung der Kontrollgruppe liegt bei 1,27 %. Bei den Werten der Kontrollgruppe fällt auf, dass negative Werte aufgetreten sind. Dieser Sachverhalt ist nicht als Verschlechterung zu interpretieren, sondern zeigt auf, dass die Messungen den oben erwähnten Abweichungen unterworfen sind. Bei der Übung 3, die Aufschluss darüber ergeben kann, wie sich die Verbesserung beim gewohnten Spielen auswirkt, zeigt bei der Spirotigergruppe ebenfalls eine Verbesserung, wobei insbesondere ein Wert mit 10 weniger Zusatzatmungen heraussticht. Ein direkter Vergleich mit der Kontrollgruppe ist nicht möglich, weil bei der Kontrollgruppe bereits vor dem Training drei 0 – Werte zu verzeichnen waren. (Resultate Tabelle b)

Diese musikalischen Messwerte sind für die Spirotigergruppe statistisch signifikant. Bei der Kontrollgruppe gab es keine signifikanten Veränderungen zwischen vorher und nachher. Die Verbesserungen sind bei der Trainingsgruppe (mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0.05%) nicht zufällig. Sie sind aufgrund des Studienaufbaus mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit auf das Spirotigertraining zurückzuführen. Dieses Resultat lässt darauf schließen, dass das einmonatige Training mit dem Spirotiger bereits eine Atemfunktionssteigerung bewirkt, die sich positiv aufs Klarinettenspiel überträgt.

Die subjektive Befragung von fünf Parametern e) zeigt, dass die Probanden der Spirotigergruppe Verbesserungen bei ihren Fähigkeiten feststellen konnten. Die Beurteilungen sind innerhalb der fünf Bereiche recht unterschiedlich, ergeben aber im Durchschnittswert ein einheitliches Bild.

Aus den persönlichen Bemerkungen der Probanden, die mit dem Spirotiger trainiert haben, lässt sich allgemein ein positives Gefühl über die Auswirkungen des Trainings ablesen. Allerdings wird bemängelt, dass das Training viel Zeit in Anspruch nimmt und mit grossem Aufwand zum Teil auch mit negativen Nebenerscheinungen verbunden ist. Das Training wird zum Teil als zu weit von der musikalischen Praxis erlebt und es wird angeregt, dass die Technik mitberücksichtigt werden sollte und das Training auch über längere Zeit stattfinden sollte. Es drängt sich auf, Optionen zu überlegen, um das Training spezifisch auf die Bedürfnisse des Klarinettenspiels anzupassen. Optimierungen des Trainingsprogrammes drängen sich in folgende Richtung auf:

- Das Training könnte in einem ersten Schritt alleine auf das Zwerchfell beschränkt werden. Das erfordert natürlich die Fähigkeit, die Atmung bewusst steuern zu können.
- Die Atemfrequenz könnte auf die Anforderungen der Praxis angepasst werden, dh. nach einer kurzen Einatmung sollte die Luft über einen längeren Zeitraum ausgeatmet werden.
- Das Training müsste sicher über längere Zeit ausgeführt werden.
- Die Integration von Trainingseinheiten in den Übeprozess wären auszuprobieren.

Neben den eigentlichen Zielresultaten ergaben auch anderer Resultate aufschlussreiche Erkenntnisse. Die Messungen der Vitalkapazität bei den Probanden schwankten von 2,96 Liter bis 5,66 Liter. Das Erfassen dieser Daten zeigt deutlich, dass die Voraussetzungen, welche die Musiker bezüglich der physischen Konstitution fürs Klarinettenspiel mitbringen, sehr unterschiedlich sind. Mit einer Vitalkapazität von 3 Litern wird man darauf angewiesen sein, seine ganzen Ressourcen zu aktivieren. Es wäre im weiteren genauer zu untersuchen, ob

Personen mit kleiner Vitalkapazität eine andere Atemtechnik anwenden müssen, weil sie sehr bald darauf angewiesen sind, die Brustatmung zu gebrauchen.

Es besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Vitalkapazität und der Fähigkeit, lange Töne und Passagen spielen zu können. Der Quotient zwischen dem Durchschnittswert der so lange als möglich ausgehaltenen Tönen und der Vitalkapazität liegt mit drei Ausnahmen zwischen 5,4 und 6,5 sec/liter. (siehe Resultate Tabelle d) Ein Proband mit sehr kleiner Vitalkapazität erreichte einen überdurchschnittlich hohen Wert und zwei Probanden lagen deutlich unter dem Schnitt. Die Abweichung nach oben zeigt, dass die spielerischen Fähigkeiten einiges wettmachen können. Die kleineren Werte sind sicher auf eine ungenügende Ausnutzung der vorhandenen Luft für die Tonerzeugung zurückzuführen. Interessanterweise ist das bei Klarinettenisten der Fall, die eine hohe FVC haben, diese gute physische Ausgangslage aber nicht ausnützen können.

Die Durchführung der musikalischen Messungen war ein Vorgehen, das für den Musikbereich ungewohnt war. Leistungsfähigkeiten in Zahlen zu fassen, finden in der Musikausbildung kaum statt. Die nüchterne Betrachtung von physischen Kapazitäten, losgelöst von einem komplexen Kontext, war eine erhellende Erfahrung. Bei gleich gestellter Aufgabe, wie zum Beispiel das Aushalten eines Tones in bestimmter Lautstärke bei voller Einatmung (Übung 1), waren die erreichten Werte immer in einem vergleichbaren Bereich. Die Messungen scheinen reliabel zu sein und die Resultate gewinnen dadurch an Relevanz. Anhand der Resultate lässt sich nun genauer analysieren, aus welchen Gründen Atemprobleme beim Klarinettenspiel auftreten:

- Kleine Vitalkapazität (schlechte physische Voraussetzungen)
- Schlechte Ausnutzung der Ressourcen (technisches Problem bei der Tonerzeugung)
- Das Problem liegt weder in der physischen Konstitution noch in der Tonerzeugung, sondern im Atmungsverhalten im konkreten musikalischen Kontext.
- Rückschlüsse auf die anzuwendende Atemtechnik, entsprechend der physischen Konstitution.

5. Schlussfolgerungen

Die Hypothese, dass durch das Training mit dem Spirotiger die physische Atemleistung gesteigert werden kann, die zu einer messbaren und empfundenen Verbesserung führt, die sich positiv aufs Klarinettenspiel auswirkt, konnte für eine Gruppe von 7 Personen versus eine Kontrollgruppe von 5 Personen weitgehend belegt werden. Die spirometrischen Daten sind nur leicht verändert. Markant verbessert haben sich bei der Gruppe, die mit dem Spirotiger trainierte, die musikalischen Messwerte. Die zusätzliche positive subjektive Bewertung des Trainings, lässt den Schluss zu, dass das Training mit dem Spirotiger für Klarinettenisten zu einer Verbesserung der Atemleistung beim Klarinettenspiel führt.

Die körperliche Leistungsfähigkeit des Atmungstraktes kann beim Klarinettenspiel einen limitierenden Faktor darstellen. Dabei muss beachtet werden, dass eine komplexe Interaktion zwischen Atemtechnik und Atemleistung besteht. Atemprobleme beim Klarinettenspiel können sowohl in physischen Defiziten wie in technischen Unzulänglichkeiten begründet sein. Ob ein physisches Training zur Lösung von Problemen führt, muss deshalb vorgängig analysiert werden. Dies ist der Fall, wenn bei kleiner Vitalkapazität die optimale Ausnützung der vorhandenen körperlichen Voraussetzungen von Bedeutung ist. Die Anwendung eines Atemtrainings mit dem Spirotiger wird deshalb nicht für alle Klarinettenisten indiziert sein. Für

gewisse Personen wird es aber möglich sein, ein Atmungsproblem beim Klarinettenspiel mittels des Spirotigers gezielt anzugehen..

Das Training mit dem Spirotiger, das bei dieser Studie ausgeführt wurde, richtet sich an Sportler. Die Anwendungen mit den Versuchspersonen haben gezeigt, dass das Trainingsprogramm den Bedürfnissen der Musiker besser angepasst werden könnte. Die Anpassung sollten in drei Richtungen verlaufen.

1. Die atemtechnische Komponente wird beim Training mitberücksichtigt. Dabei soll darauf geachtet werden, dass spezifisch die Zwerchfellatmung angewendet und trainiert wird und auf die Brustatmung verzichtet wird.
2. Der Atemrhythmus könnte den Bedingungen des Klarinettenspiels angepasst werden. Das würde bedeuten, das sehr schnell eingeatmet wird und über eine längere Zeitdauer ausgeatmet wird.
3. Es wäre denkbar, mit dem Spirotiger technische Atemübungen machen zu können, insbesondere die bewusste Anwendung der Zwerchfellatmung könnte geübt und automatisiert werden. Zum Beginn sollte mit sehr kleinen Voluminas trainiert werden, damit lediglich mit dem Zwerchfell geatmet wird. Unter kontinuierlicher Steigerung des Volumens könnte die Kapazität der Bauchatmung ausgebaut werden.

Das Training mit dem Spirotiger hat zudem eine positive Wirkung, weil losgelöst vom Musikinstrument eine relevante Komponente trainiert werden kann. Die permanente gleiche Beanspruchung mit einem Musikinstrument führt zu eingeschliffenen Gewohnheiten und bedingten Reflexen, die nur unter besonderer Anstrengung umgewöhnt werden können. Das Üben an einem anderen Instrument, wie dem Spirotiger, kann hierfür sehr hilfreich sein.

Es wäre sicher zu prüfen, ob das Training mit dem Spirotiger eine gute Möglichkeit darstellt, der Abnahme der Vitalkapazität im Alter entgegenzuwirken. Für erfahrene Musiker kann ein andersartiges Training losgelöst vom Instrument zudem eine willkommene Abwechslung darstellen.

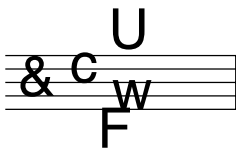
Das Training mit dem Spirotiger ist keine Patentlösung für alle Atemprobleme bei Klarinettenisten. Bei gewissen Problemen kann das Training gezielt wirksam sein. Dabei bedarf es sicher einer Führung durch eine Fachperson, damit abgeklärt werden kann, wodurch ein Atemproblem entsteht und wie es behoben werden kann.

Anhang 1) Musikalische Messungen

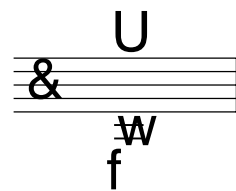
Messung 1

Nach 3 ruhigen Atemzügen soll so tief als möglich eingatmet werden und folgende Töne in der vorgegebenen Lautstärke möglichst lange ausgehalten werden.

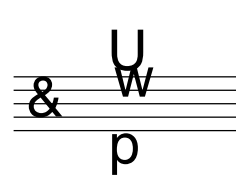
a



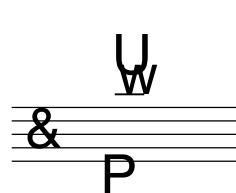
b



c




d



Messung 2

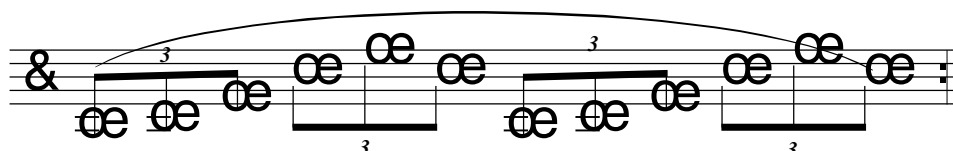
Diese Spielfigur soll nach einer möglichst tiefen Einatmung so oft als möglich im Tempo $q = 60$ in den verschiedenen Lautstärken gespielt werden.



a: **F**

b: **p**

c: **f**



a: **P**

b: **f**

c: **π**

Anhang 2)

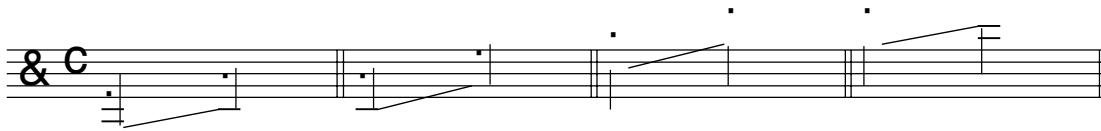
Messung 3 Musikstück mit vorgegebenen Atmungen

The musical score consists of nine staves of music. Each staff begins with a treble clef and a common time signature (C). The notation includes various rhythmic values, slurs, and dynamic markings. Key features include:

- Staff 1: Starts with a rest, followed by a series of notes with slurs and accents. It ends with four triplet markings (3).
- Staff 2: Features a series of notes with slurs and accents, followed by four triplet markings (3).
- Staff 3: Contains two measures with whole notes (w) and slurs, and an accent (>) over the second measure.
- Staff 4: Starts with a half note (bw) and a flat (b), followed by a series of notes with slurs and accents, and five triplet markings (3).
- Staff 5: Shows a series of notes with slurs and accents, and a breath mark (\sphericalangle).
- Staff 6: Features a series of notes with slurs and accents, and a breath mark (\sphericalangle).
- Staff 7: Contains a series of notes with slurs and accents, and a sharp sign (#) over the second measure.
- Staff 8: Shows a series of notes with slurs and accents, and a breath mark (\sphericalangle).
- Staff 9: Features a series of notes with slurs and accents, and a breath mark (\sphericalangle).

Anhang 3) Atemtrainingsübungen für die Kontrollgruppe

1. Nach einer intensiven Zwerchfellatmung sollen Töne in folgenden Registern möglichst lange ausgehalten werden.

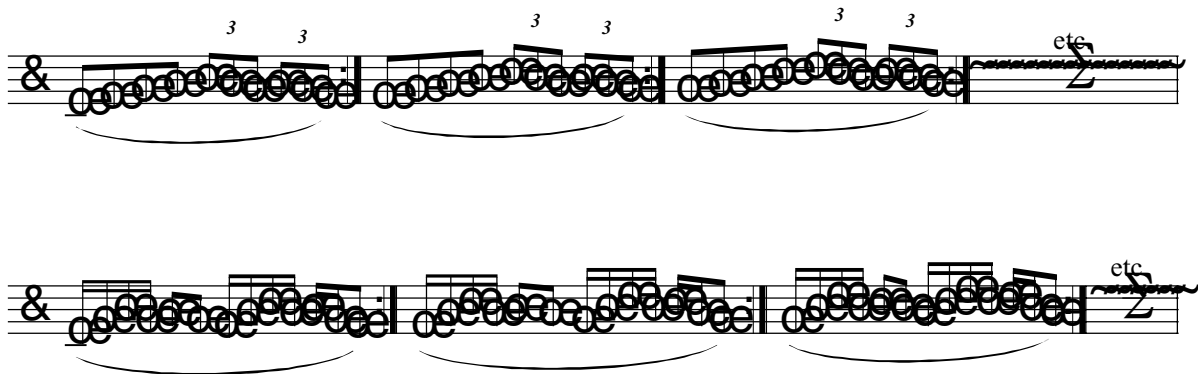


- Dabei soll darauf geachtet werden, dass die Lautstärke konstant gehalten wird.
- Die Übungen sollen in verschiedenen Lautstärken gemacht werden.

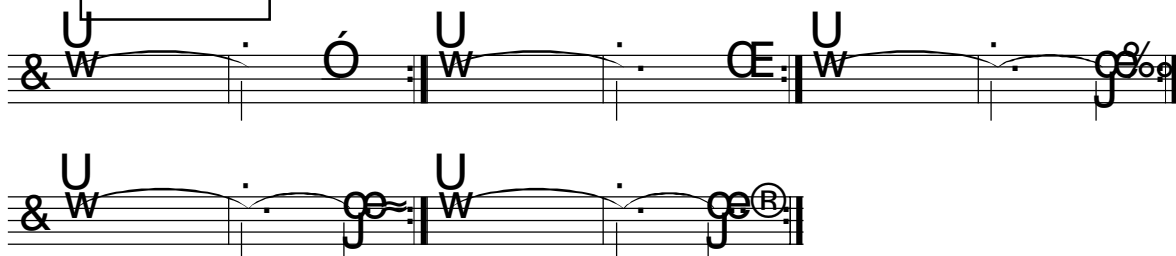
2. Übungen mit Metronom

Mit Metronom $q = 60$ soll die gleiche Übung gemacht werden. Dabei soll versucht werden, die Dauer der ausgehaltenen Töne kontinuierlich zu steigern. Es ist empfehlenswert, sich die erreichten Werte aufzuschreiben. Am besten trifft man zu Beginn eine Auswahl von vier Tönen mit dazugehörigen Lautstärken. Diese Töne sollen während einer Woche geübt werden. Nach einer Woche können die Töne gewechselt werden.

3. Folgende Tonleiterübungen und Fingerübungen sollen mit Metronom gespielt werden. Es ist das Ziel, die Übungen mit möglichst langsamem Tempo zu spielen. Die Übungen sollen in verschiedenen Tonarten geübt werden.



4. Schnelle Einatmung



- Die Dauer des langen Tones soll verlängert werden. Ebenfalls kann die Anzahl der Wiederholungen vergrößert werden. Die Übungen sollen auf verschiedenen Tonhöhen gemacht werden.

Anhang 4)

Messresultate von Proband 1 vor und nach Training mit dem Spirotiger

	Messung vor Training (sec)	Durchschnittswerte	Messung nach Training(sec)	Durchschnittswerte	Zunahme in sec	Zunahme in %
1.a 1. Messung	16,0		20,0			
1.a 2. Messung	16,0		28,0			
1.a 3. Messung	21,0	17,7	29,0	25,7	8,0	45,3
1.b 1. Messung	8,0		12,0			
1.b 2. Messung	10,0		19,0			
1.b 3. Messung	12,0	10,0	17,0	16,0	6,0	60,0
1.c 1. Messung	22,0		34,0			
1.c 2. Messung	22,0		32,0			
1.c 3. Messung	25,0	23,0	34,0	33,3	10,3	44,9
1.d 1. Messung	16,0		32,0			
1.d 2. Messung	20,0		31,0			
1.d 3. Messung	20,0	18,7	28,0	30,3	11,7	62,5
2.a.1. Messung	23,0		28,0			
2.a.2. Messung	20,0	21,5	31,0	29,5	8,0	37,2
2.b.1. Messung	21,0		52,0			
2.b.2. Messung	35,0	28,0	47,0	49,5	21,5	76,8
2.c.1. Messung	21,0		29,0			
2.c.2. Messung	22,0	21,5	33,0	31,0	9,5	44,2
2.2.a.1. Messung	18,0		23,0			
2.2.a.2. Messung	16,0	17,0	23,0	23,0	6,0	35,3
2.2.b.1. Messung	12,0		17,0			
2.2.b.2. Messung	14,0	13,0	19,0	18,0	5,0	38,5
2.2.c.1. Messung	16,0		28,0			
2.2.c.2. Messung	22,0	19,0	29,0	28,5	9,5	50,0
Durchschnittswert	18,66		28,12		9,5	50,7