

Aus dem Universitätsklinikum Münster  
Klinik und Poliklinik für Mund- und Kiefer-Gesichtschirurgie  
- Direktor : Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Dr. h. c. U. Joos -

**Retrospektive Studie zur Ermittlung der Effizienz  
sprechunterstützender Operationen bei velopharyngealer Insuffizienz**

**INAUGURAL – DISSERTATION**

zur

Erlangung des doctor medicinae dentium

der Medizinischen Fakultät  
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von

**Sandra Sophie Wellmann**

aus Braunschweig

2013

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der  
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Dekan : Univ.-Prof. Dr. med. W. Schmitz

1. Berichterstatter : Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Dr. h. c. U. Joos

2. Berichterstatter : Priv.-Doz. Dr. med. dent. Th. Stamm

Tag der mündlichen Prüfung : 16.04.2013

Aus dem Universitätsklinikum Münster  
Klinik und Poliklinik für Mund- und Kiefer-Gesichtschirurgie  
- Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Dr. h. c. U. Joos -  
Referent: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Dr. h. c. U. Joos  
Koreferent: Priv.-Doz. Dr. med. dent. Th. Stamm

## **ZUSAMMENFASSUNG**

### **Retrospektive Studie zur Ermittlung der Effektivität sprechunterstützender Operationen bei velopharyngealer Insuffizienz**

**Sandra Sophie Wellmann**

In der vorliegenden Studie wurde retrospektiv an einem Patientenkollektiv die Effizienz der vier sprechunterstützenden Operationen Velopharyngoplastik mit kaudal gestieltem Lappen (VPP kaudal), Push- back- Verfahren, VPP kaudal und Push- back kombiniert und die Levatorplastik anhand der Hypernasalität untersucht. Das Kollektiv bestand aus 54 Patienten, die eine VPI entweder aufgrund einer Spalte (einseitige/ beidseitige LKG-Spalte, isolierte Gaumenspalte, submuköse Gaumenspalte) oder aus anderen Gründen wie z. B. eines verkürzten Gaumensegels besaßen. Hypernasalität bzw. Nasalanz der Patienten wurden prä- und postoperativ durch zwei Logopäden und objektiv mittels NasalView bestimmt. Als Sprachstimuli wurden Wörter und Sätze des Heidelberger Rhinophoniebogens verwendet. Ein Nasopharyngoskop diente zur prätherapeutischen Evaluation des Verschlussmechanismustyps.

Die perzeptiv ermittelten Erfolgsquoten lagen für VPP kaudal, VPP kaudal mit Push back, Push back und Levatorplastik bei 89%, 88%, 43% und 75% ( $p > 0,05$ ).

Die objektive Analyse mittels NasalView ergab für das Patientenkollektiv der VPP kaudal und VPP kombiniert mit Push back hochsignifikante Veränderungen der Nasalanz ( $p < 0,01$ ). Bei der Levatorplastik zeigten sich aufgrund des kleinen Patientenkollektivs nur bei vier Sprachstimuli des Heidelberger Rhinophoniebogens signifikante Verbesserungen ( $p < 0,05$ ). Die Push back- Technik wies nur in zwei oralen Sätzen signifikante Veränderungen der Nasalanz auf.

Daraus ist zu schließen, dass die VPP kaudal mit Push- back und VPP kaudal die erfolgreichsten operativen Methoden zur Behandlung der velopharyngealen Insuffizienz darstellen. Die Push- back Technik erreicht keine ausreichende Verbesserung der Hypernasalität, sie sollte demzufolge mit der VPP kaudal kombiniert werden. Aufgrund des kleinen Patientenkollektivs müssen in Zukunft noch weitere Studien durchgeführt werden, um die hier dargestellten Ergebnisse zu bestätigen.

**Tag der mündlichen Prüfung: 16.04.2013**

## EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich gebe hiermit die Erklärung ab, dass ich die Dissertation mit dem Titel:

Retrospektive Studie zur Ermittlung der Effizienz sprechunterstützender Operationen  
bei velopharyngealer Insuffizienz

in der/im (Klinik, Institut, Krankenanstalt):

Poliklinik für Mund- Kiefer- Gesichtschirurgie

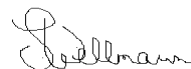
unter Anleitung von:

Dr. med. Dr. med. dent. Kai Wermker

1. selbständig angefertigt,
2. nur unter Benutzung der im Literaturverzeichnis angegebenen Arbeit angefertigt und sonst kein anderes gedrucktes oder ungedrucktes Material verwendet,
3. keine unerlaubte fremde Hilfe in Anspruch genommen,
4. sie weder in der gegenwärtigen noch in einer anderen Fassung einer in- oder ausländischen Fakultät als Dissertation, Semesterarbeit, Prüfungsarbeit, oder zur Erlangung eines akademischen Grades, vorgelegt habe.

Münster, 29.04.2013

Ort, Datum



---

Unterschrift

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1.</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Grundlagen der velopharyngealen Insuffizienz</b>	<b>1</b>
1.1.1	Epidemiologie	1
1.1.2	Der velopharyngeale Verschlussmechanismus	2
<b>1.2.</b>	<b>Definition, Klassifikation und Ätiologie der VPI</b>	<b>5</b>
<b>1.3</b>	<b>Symptome und Folgen der VPI</b>	<b>7</b>
1.3.1.	Sprach- Sprech- und Stimmstörungen	7
1.3.1.1	Resonanzstörungen	7
1.3.1.2	Nasaler Durchschlag	9
1.3.1.3	Artikulationsfehler	9
1.3.2	Weitere mit VPI verbundene Probleme	10
<b>1.4</b>	<b>Behandlungsmöglichkeiten der VPI</b>	<b>10</b>
1.4.1	Sprachtherapie	10
1.4.2	Operative Verfahren	12
<b>1.5</b>	<b>Fragestellung und Ziel dieser Studie</b>	<b>16</b>
<b>1.6</b>	<b>Literaturübersicht hinsichtlich der Fragestellung</b>	<b>17</b>
<b>2.</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN</b>	<b>18</b>
<b>2.1</b>	<b>Darstellung des Patientenkollektivs</b>	<b>18</b>
<b>2.2</b>	<b>Beurteilung der Sprache</b>	<b>19</b>
2.2.3	Perzeptive Beurteilung durch Logopäden	19
2.2.4	Objektive Messverfahren	20
2.2.4.1	NasalView	20

2.2.4.2	Nasopharyngoskopie	24
2.3	<b>Operative Methoden</b>	25
3.	<b>ERGEBNISSE</b>	25
3.1	<b>Perzeptive Ergebnisse bezüglich Hypernasalität</b>	25
3.2	<b>Objektive Ergebnisse der Nasalanzmessung</b>	27
3.3	<b>Unterschiede zwischen den OP- Verfahren</b>	29
4.	<b>DISKUSSION</b>	39
4.1	<b>Darstellung unterschiedlicher Verfahren zur Objektivierung der Hypernasalität</b>	39
4.1.1	Bildgebende Verfahren	39
4.1.2	Aerodynamische Verfahren	41
4.2	<b>Beurteilung der Effektivität der OP- Verfahren</b>	42
4.3	<b>Kritische Beurteilung der Ergebnisse</b>	48
4.4	<b>Schlussfolgerung</b>	49
5.	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	50
6.	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	52
7.	<b>DANKSAGUNG</b>	69
8.	<b>LEBENS LAUF</b>	70

## 1. EINLEITUNG

### 1.1 Grundlagen der velopharyngealen Insuffizienz

#### 1.1.1 Epidemiologie

Es liegen keine Angaben zur Häufigkeit der velopharyngealen Insuffizienz (VPI) vor. Auch Schätzungen fallen schwer, da man nicht weiß, welche Veränderungen die Autoren in das Krankheitsbild einbeziehen.

Die VPI geht aber mit bestimmten anderen Krankheiten bzw. Fehlbildungen einher, zu denen Daten vorliegen. So liegt die Inzidenz von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten im europäischen Raum bei 1/1000 bis 2,21/1000 [28]. Wie Tabelle 1 zeigt, gibt es in allen ethnischen Gruppen Spaltträger, allerdings mit unterschiedlichen Häufigkeiten.

Land, Rasse	Inzidenz (Spalten je 1000 Geburten)	Untersuchungszeitraum	Autor, Jahr der Publikation
Amerikanische Indianer	3,62	1955-1961	Tretsven [119]
Tschechoslowakei	1,81	1975-1982	Tolarova [117]
Dänemark	1,52	1938-1962	Fogh-Andersen [41]
Japan	1,34	1940-2002	Cooper [21]
China	1,30	1940-2002	Cooper [21]
Nigeria	0,37	1976-1980	Iregbulem [64]

Tab. 1 : Prävalenz von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten nach verschiedenen Literaturangaben

Man muss berücksichtigen, dass die Autoren unterschiedliche Kriterien mit einbezogen haben können, wie Totgeburten oder Syndrome, sodass die Werte nicht unbedingt miteinander vergleichbar sind. Auch bestehen Unterschiede in der Anzahl der untersuchten Personen, Klassifikation der Spalten und der Zeit der Diagnose.



Der Anteil submuköser Spalten aller Gaumenspalten beträgt nach internationalen Daten ungefähr 5-10% [36].

Durch bestimmte Syndrome kann auch eine VPI verursacht werden. Die Prävalenz des Velo-Cardio-Facialen Syndroms in den USA liegt bei 1/2000 [107]. Die Robin-Sequenz ist weniger verbreitet. Printzlau [94] berichtet 2004 in Dänemark über eine Inzidenz von 1/14000.

Die Häufigkeit der Uvula bifida unterscheidet sich zwischen den ethnischen Gruppen deutlich. So liegt die Prävalenz bei Afroamerikanern bei 0,2%, bei Chinesen bei 6,8% und Kaukasiern bei 2,5% [116].

In Bezug auf die VPI ohne Spalte liegen keine genauen Angaben vor. 60-70 Kinder, deren VPI nicht durch eine Gaumenspalte hervorgerufen wurde, waren jährlich im Madarasz Kinderspital in Budapest behandelt worden [55].

Ein zu kurzes oder zu langes Velum nach einer Tonsillektomie oder Adenotomie kommt bei einer von 3000 Operationen vor [121].

### **1.1.2 Der velopharyngeale Verschlussmechanismus**

Der velopharyngeale Sphinkter hat viele wichtige Aufgaben. So spielt er eine entscheidene Rolle beim Schlucken, Sprechen, Atmen und Hören. Der Verschlussmechanismus unterscheidet sich jedoch bei den verschiedenen Funktionen [81]. Die Reflexfunktionen (Schlucken, Atmen, Gähnen) sind nicht so feinmotorisch wie beim Sprechen. Dies äußert sich darin, dass die Konstriktormuskeln und die lateralen Pharynxwände beim Schlucken eine größere Aktivität besitzen als beim Sprechen [67]. Sprache, Pfeifen und Blasen haben einen pneumatischen Verschlussmechanismus, da alle drei Aktivitäten einen erhöhten intraoralen Luftdruck benötigen und ein ähnliches Verschlussmuster zeigen [79]. Die pneumatische Aktivierung beinhalten eine Kanalisierung des Luftstroms aus dem Mund und der untere Anteil des Pharynx muss weit geöffnet werden. Das Velum füllt durch Elevation die velopharyngeale Pforte aus und die seitlichen Rachenwände verengen sich auf der Ebene des Velums und verhindern, dass die Luft über die Nase austritt [110].

Bei der Phonation können verschiedene Verschlusstypen auftreten. Es gibt den koronalen, den zirkulären, den zirkulären mit Passavant-Wulst und den sagittalen Typ [111]. Bei dem koronalen Typ bewegt sich vor allen Dingen das Velum und nur zum geringen Teil die Seitenwände. Der zirkuläre Typ ist dadurch gekennzeichnet, dass sich Velum und Seitenwände zu etwa gleichen Teilen bewegen. Skolnick zufolge kann sich der Passavant-Wulst noch vorwölben. Dies ist aber umstritten, so liegt laut Honjo, Harada und Kumazawa (1976) der Wulst zu tief, um an dem Sphinkter beteiligt zu sein [61]. Glaser hingegen berichtete 1980, dass Funktionsstörungen des Abschlussmechanismus bis zu einem gewissen Grad durch den Passavant-Wulst kompensiert werden können [47].

Der sagittale Typ kommt durch die starke Bewegung der Seitenwände zustande, wobei das Velum nur geringe Aktivität hat.

Croft et al. schlossen 1981 die Existenz weiterer Verschlussmechanismen nicht aus [21]. Ein Passavant'scher Wulst kann auch in Fällen auftreten, in denen ein koronar orientierter Verschluss vorliegt und kategorisierte dies als "koronar mit Passavant'schem Wulst" [35].

Abbildung 1 zeigt die verschiedenen velopharyngealen Verschlussmuster.

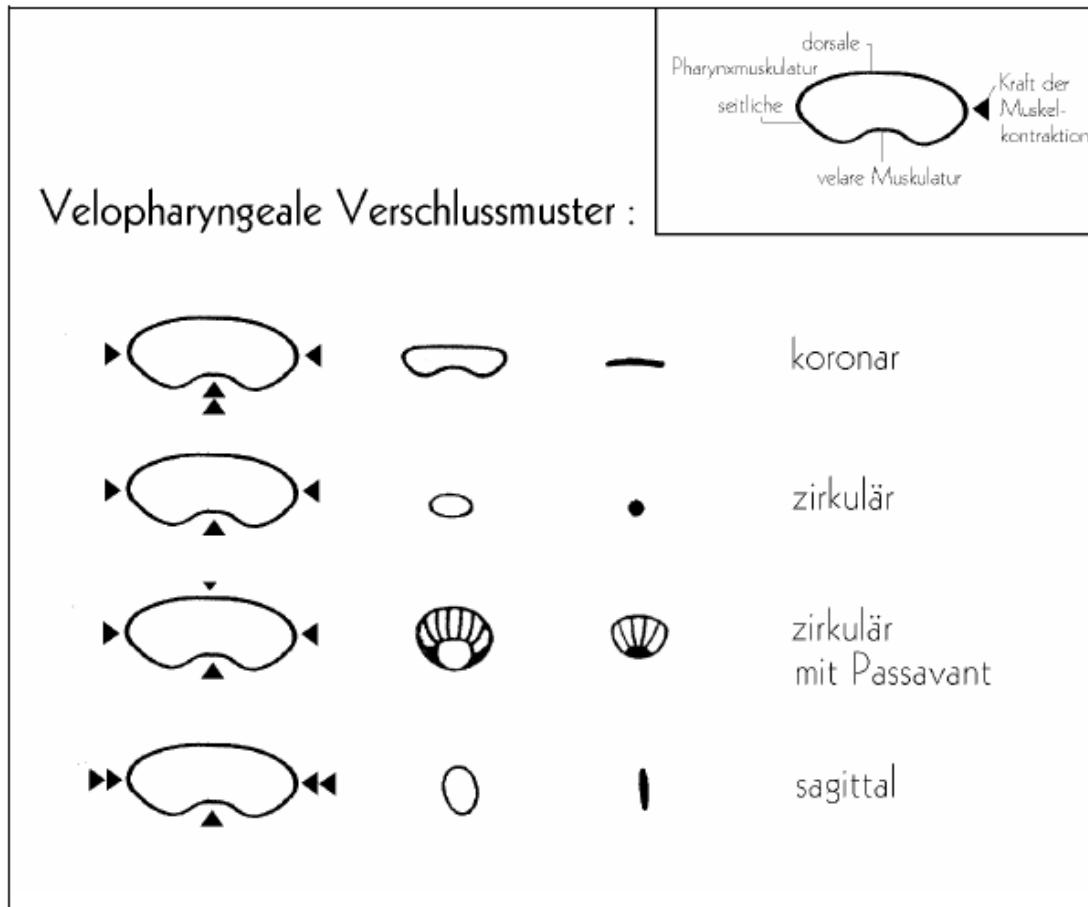


Abb. 1 : Schematische Darstellung der velopharyngealen Verschlussmuster nach Skolnick et al. (1973) [111]

Der M. levator veli palatini spielt eine große Rolle bei dem Sphinktermechanismus. Er ist sowohl für die Anhebung des weichen Gaumens [70], als auch für die Bewegung der lateralen Pharynxwände verantwortlich. Auch der M. constrictor pharyngis superior und der M. palatopharyngeus sind am Verschluss beteiligt [8].

Der M. tensor veli palatini hat aufgrund von EMG-Befunden dagegen eine untergeordnete Bedeutung für die Sprachbildung.

Die Innervation dieses Muskels übernimmt der Trigemiusnerv. Die übrigen Muskeln werden vom N. glossopharyngeus und N. vagus innerviert [44]. Mithilfe von anästhesierten Rhesusaffen fand man jedoch heraus, dass die Muskeln, ausgeschlossen der M. tensor veli palatini, zusätzlich ihre Versorgung auch vom N. facialis erhalten [85]. Somit findet eine Doppelinnervation der Sphinktermuskeln statt. Dies erklärt,

weshalb Sprech- und Schluckfunktion unabhängig voneinander geschädigt werden können. Der N. vagus übernimmt die Regelung der Schluckfunktion und der N. facialis die der Sprechfunktion [15].

## **1.2 Definition, Klassifikation und Ätiologie der VPI**

Den unzureichenden Verschluss zwischen Oro- und Nasopharynx bezeichnete Passavant als velopharyngeale Insuffizienz [88]. Neben dieser Bezeichnung gibt es noch die velopharyngeale Inkompetenz, wobei man sich nicht einig ist, ob man diese als Synonym sehen kann. Nach Cooper et al. (1979) ist die VPI ein Oberbegriff sowohl für velopharyngeale Inkompetenz als auch für Inadäquatheit [20]. Diese ist eine symptomatische Bezeichnung, da sie für einen Symptomenkomplex steht.

Hirschberg formulierte 1986 folgende Definition:

Velopharyngeale Insuffizienz bedeutet, dass das Velum und die Muskulatur der lateralen und der hinteren Rachenwand während ihrer Funktion (Schlucken, Saugen, Sprechen, Blasen, Tubenventilation, Atmen), aus welchem Grunde auch immer, nicht den optimalen Verschluss zwischen Oro- und Nasopharynx zustande bringen können, der im Interesse des ungestörten Ablaufs dieser Funktionen nötig ist [56].

Es werden die strukturelle Inadäquatheit von der funktionellen Inkompetenz unterschieden. Die Kombination aus beiden ergibt die VPI [42].

Bei der strukturellen Inadäquatheit ist der fehlende velopharyngeale Verschluss durchgängig zu sehen, wogegen bei der funktionellen Inkompetenz die Verschlussinsuffizienz nicht immer durchgängig ist [15]. Letztere kann immer oder auch nur teilweise vorhanden sein, abhängig von den sprechmotorischen Anstrengungen [110].

Strukturelle Ursachen können angeboren oder erworben sein: Gaumenspalte, submuköse Spalte, okkulte submuköse Spalte, tiefer Nasopharynx, Gaumenverkürzung und anatomische Disproportion sind angeborene Ursachen, wohingegen Schädigungen des Nervensystems durch Schädelhirntrauma, Virusinfektionen, oder

Gaumensegellähmung sowie Tumore der Mund- und Nasenhöhle erworben werden können [11].

Funktionell bedingt ist das offene Näseln bei Hörbehinderten infolge mangelnden auditorischen Feedbacks [11]. Dabei kann man verschiedene velopharyngeale Dysfunktionen (VPD) unterscheiden:

1. VPD bei rückverlagerter Artikulation
2. VPD bei Koordinationsstörungen
3. VPD bei verbaler Dyspraxie
4. phonemspezifische VPD

Bei erstem ist ein konstant geöffneter velopharyngealer Sphinkter nur bei den Lauten vorhanden, die mit fehlerhafter Rückverlagerung der Artikulationsbasis gebildet werden. Es findet eine Rückverlagerung der Zunge mit hochgewölbten Zungenrücken und eine Reibung des Zungenrückens oder der Epiglottis an der Rachenwand statt.

Zu Koordinationsstörungen kann es kommen, wenn Bewegungsimpuls und Phonation nicht gleichzeitig einsetzen. Der Impuls ist z. T. nur schwach oder gar nicht vorhanden. Z. B. wird bei der 1. Realisation der Silbe /ta/ ein kompletter Verschluss erzielt, bei der 2. Realisation ist kein Verschlussimpuls vorhanden und somit der Sphinkter offen, bei der 3. Realisation wird kein kompletter Verschluss sichtbar und nur eine sehr geringe Verschlussbewegung ist bei der 4. Realisation zu erkennen.

Die VPD bei verbaler Dyspraxie manifestiert sich als unpräzise Regulation des Muskeltonus, wobei die Laute nur schwer willkürlich angesteuert werden können. Dabei zeigt sich bei stimmhaften Plosiva (b/d/g) ein besserer velopharyngealer Verschluss als bei stimmlosen Plosiva (p/t/k).

Bei der phonemspezifischen VPD sind nur einzelne Laute betroffen, die aber nicht mit Rückverlagerung der Artikulationsbasis gebildet werden. Diese liegt vor, wenn keine der anderen Kategorien in Frage kommt [15].

### **1.3 Symptome und Folgen der VPI**

#### **1.3.1 Sprach-, Sprech-, -und Stimmstörungen**

Das wichtigste und häufigste Symptom für die VPI ist die Störung der Stimme und Sprache, unter welchem die Betroffenen häufig auch am meisten zu leiden haben. Die Charakteristika der Sprache der VPI- Patienten sind Resonanzstörungen, nasaler Durchschlag und Artikulationsschwierigkeiten.

##### **1.3.1.1 Resonanzstörungen**

Folgende Resonanzstörungen werden nach dem Standard der International Association of Logopedics and Phoniatrics (IALP) unterschieden:

- A. **Hypernasalität:** Auch als *Rhinophonia aperta*, *Hyperrhinophonie* und offenes Näseln bezeichnet, ist das Hauptcharakteristikum für die Sprache von Patienten mit velopharyngealer Insuffizienz. Diese definiert sich als pathologisch vergrößerte Nasalität, ein Überfluss am nasalen Anteil des Stimm- und Sprachschalls [124]. In der deutschen Sprache ist die Nasalisierung von Lauten normalerweise auf die Konsonanten /m/, /n/, und /ng/ beschränkt, Vokale zeigen keine nasale Färbung. Für diese oralen Laute ist ein funktionell adäquater Abschluss des pharyngealen Isthmus notwendig [79]. Fehlt dieser, sind vor allem die Vokale /i/ und /u/ aufgrund ihrer starken lingualpalatalen Enge und Frikative und Affrikative betroffen [91]. Durch die Hypernasalität wird die Nasenatmung erschwert, sodass als Konsequenz häufig bei VPI-Patienten eine Mundatmung vorliegt.
  
- B. **Hyponasalität:** Häufig verwendete Synonyme für diese Störung der Resonanz sind *Rhinophonia clausa*, *Hyporhinophonie* bzw. geschlossenes Näseln. Dabei handelt es sich um eine „pathologisch verminderte Nasalität, einem Mangel an nasalem Anteil des Stimm- und Sprachschalls“ [122]. Diese entsteht durch verlegte Nasenwege, wodurch sich ein „verschnupfter“ Stimmklang ergibt. Je nach Lokalisation des

mechanischen Hindernisses in der Nasenluftpassage wird differentialdiagnostisch zwischen anteriorer Hyponasalität (z.B. bei Septumdeviationen) und posteriorer Hyponasalität (z.B. durch vergrößerte Adenoide) unterschieden.

C. Cul-de-Sac-Resonanz: Die sogenannte “Sackgassen-Resonanz“ kann auftreten, wenn zu der Hypernasalität eine Hyponasalität durch organische Blockierung der Nasenwege kommt. Diese ist daran zu erkennen, dass der Schalldruck reduziert und folglich ein leiser Stimmklang zu vernehmen ist.

Eine hohe Sprechanstrengung ist erforderlich [91].

Abbildung 2 zeigt die Darstellung der unterschiedlichen Resonanzstörungen.

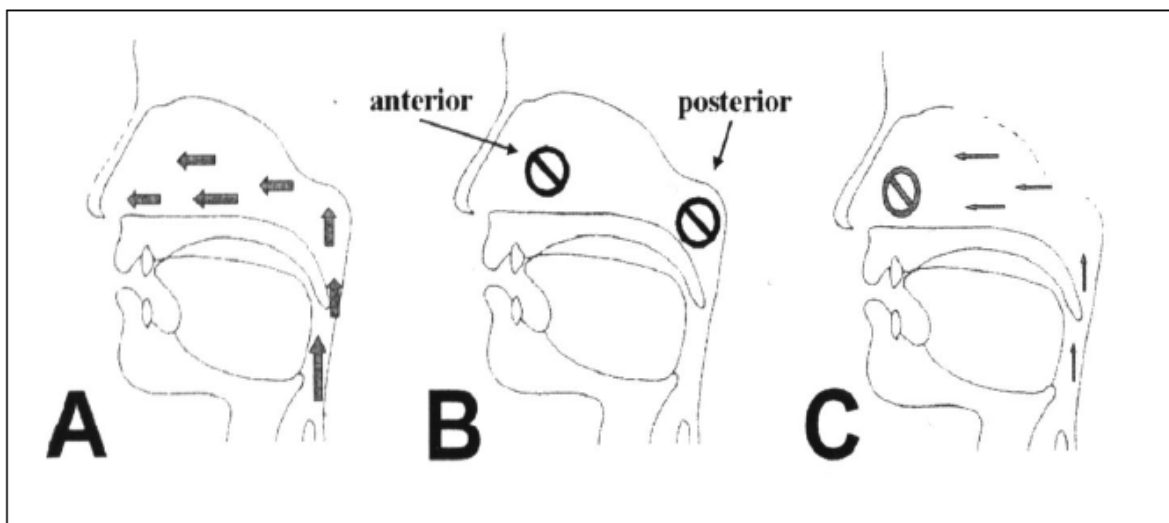


Abb. 2 : Schematische Übersicht über die verschiedenen

Resonanzstörungen:

- a) Hypernasalität
- b) Hyponasalität, nach Sitz des Hindernisses unterschieden
- c) Cul-de-Sac-Resonanz, eine Kombination aus VPI und blockierten Nasenwegen [11]

### **1.3.1.2 Nasaler Durchschlag**

Nasaler Durchschlag wird definiert als “nasal austretende Luft“ während der Bildung oraler Sprachlaute [91].

Dieser tritt vermehrt bei der Realisation von stimmlosen Plosiven auf (p/t/k/s).

Differentialdiagnostisch wird nicht hörbarer und hörbarer nasaler Durchschlag unterschieden. Hörbarer nasaler Durchschlag äußert sich in einem hörbaren laminaren Windgeräusch in der Nasenpassage, welches die oral artikulierten Laute begleitet [11].

### **1.3.1.3 Artikulationsfehler**

Eine Dyslalie wird umgangssprachlich als Stammeln bezeichnet. Dieser liegt entweder eine phonetische oder eine phonologische Störung zugrunde. Bei der phonetischen Störung können Laute aufgrund von artikulationsmotorischen Schwierigkeiten nicht korrekt gebildet werden. Es handelt sich um eine Sprechstörung [127]. Bei der VPI können vor allen Dingen Konsonanten schlecht gebildet werden und es resultiert eine Verzerrung in erster Linie der Verschlusslaute (p/b/t/d/k/g) und der Zisch- und Reibelaute (s/z/sch/ch/w/f/v).

Patienten mit phonologischer Störung können Laute zwar isoliert korrekt bilden, aber nicht gemäß den sprachsystemischen Regeln anwenden. Es werden Laute ausgelassen bzw. ersetzt. Hierbei handelt es sich um eine Sprachstörung [127]. Die Ersetzung einzelner Laute durch kompensatorische Lautbildungen bezeichnet man auch als Palatolalie [131].

Das wichtigste Zeichen der VPI ist das vollständige Fehlen bzw. die fehlerhafte Bildung der Verschlusslaute, besonders des /p/ und /b/ [66].



### **1.3.2 Weitere mit VPI verbundene Probleme**

Häufig ist mit der VPI auch ein Katarrh der oberen Luftwege sowie eine Zunahme der Prävalenz der Sinusitiden verbunden [65].

Auch Ohrenerkrankungen und Hörstörungen treten vermehrt auf. Dabei handelt es sich meistens um Tubendysfunktionen, die durch eine verminderte oder nicht vorhandene Motilität des M. levator veli palatini zustande kommen können. In diesem Falle müssen dann Paukenröhrchen eingesetzt werden, um eine Belüftung des Mittelohrs zu gewährleisten, da es sonst vermehrt zu Mittelohrentzündungen kommen kann. Hörstörungen treten bei VPI-Patienten in 29% der Fälle auf [92].

Schluckbeschwerden können ebenfalls ein Symptom sein, wobei vor allem die pharyngeale Phase des Schluckens betroffen ist.

Aufgrund der näselnden und ungewöhnlichen Sprache werden die Betroffenen oft ausgeschlossen und gehänselt. Ihr Selbstbewusstsein kann sich kaum entwickeln und meistens haben die Patienten einen schüchternen und zurückhaltenden Charakter auch aufgrund ihrer Kommunikationsschwierigkeiten. Es resultiert eine schwere psychische Belastung [19]. Bleibt Hilfe durch einen Psychotherapeuten oder Psychiater aus, wird ihr Verhalten oftmals immer mehr von negativen Gedanken beeinflusst und kann zu Verhaltensstörungen, Depressionen bis hin zu Suizidgedanken führen. Eine rechtzeitige psychologische Unterstützung wird aber meistens durch die Eltern verfehlt. Nach Guerrier et al. (1978) wurden von 285 VPI-Patienten nur 11% bis zum Alter von vier Jahren, 50% zwischen vier und zehn Jahren zu einem Arzt gebracht, und 39% kamen erst nach dem 10. Lebensjahr [50].

## **1.4 Behandlungsmöglichkeiten der VPI**

### **1.4.1 Sprachtherapie**

Die Sprachtherapie ist die häufigste Art der Behandlung. Sie soll so früh wie möglich begonnen werden, zu dem Zeitpunkt, ab der das Kind mit dem Therapeuten kooperiert. Eine orofaziale Regulationstherapie nach Castillo Morales kann jedoch schon innerhalb der ersten Lebensstage stattfinden. Diese hat das Ziel, die Saug- und Schluckfunktion zu verbessern, indem die Zunge mobilisiert wird. Die Behandlungstechniken beinhalten

eine manuelle Kopf- Kieferkontrolle, die sensorische Stimulation durch Berühren, Streichen, Zug, Druck, und Vibration der mimischen Muskulatur sowie der äußeren Mundmuskulatur, und der oberen und unteren Zungenbeinmuskulatur. Es findet zudem eine Massage von Zahnfleisch und Gaumen, eine Manipulation an der Zunge oder eine Stimulation des Saugens statt. Die Stabilisierung von Kopf- und Körperhaltung schafft dabei eine sogenannte "motorische Ruhe" [17]. Castillo Morales (2000) geht davon aus, dass durch die "motorische Ruhe" und damit verbundene bessere Aufmerksamkeit und Kommunikation mit dem Kind ein besserer Zugang ermöglicht wird, der sich positiv auf die therapeutische Arbeit auswirkt [18]. Dadurch wird gleichzeitig eine gute Grundlage für die regelrechte Sprachentwicklung gesetzt. Der orofaziale Bereich kann ebenfalls durch Rythmik oder mit kurzen tonusaufbauenden Sequenzen positiv beeinflusst werden [133]. Hat das Kind Probleme diese Übungen auszuführen, ist es empfehlenswert zusätzlich eine krankengymnastische oder ergotherapeutische Behandlung vorzunehmen. Eine weitere wichtige Maßnahme in der Therapie ist es, die Wahrnehmung zu fördern. Diese testet sowohl die auditive als auch die taktil-kinästhetische und propriozeptive Wahrnehmung.

Im Durchschnitt dauert die eigentliche Sprachtherapie ca. ein Jahr, bei schweren Formen der VPI auch länger. Die Dauer und der Erfolg der Sprachtherapie hängen von mehreren Faktoren wie anatomischer Status, Kompensationsmöglichkeiten, Gehör und Intelligenz des Patienten, Compliance und der Erfahrung des Behandlers ab [3]. Ziel der Sprachtherapie sollte sein, eine Normalisation der nasalen Resonanz, und eine Korrektur der kompensatorischen Artikulation zu erlangen [87].

Ist die Sprachtherapie nach längstens vier bis sechs Monaten erfolglos, sollte nochmals eine sorgfältige Untersuchung aller beteiligten Fachleute durchgeführt werden. Die Indikation zu einem chirurgischem Eingriff wird durch die Logopäden, den HNO-Arzt und den MKG- Chirurgen gestellt. In der Spaltsprechstunde wird neben der audiovisuellen Überprüfung des Patienten mit Hilfe des Endoskops der nasale Durchschlag beurteilt. Bevor ein operativer Eingriff vorgenommen wird, sollte vorher unbedingt abgeklärt werden, ob ein neuromyogener Prozess ausgeschlossen werden kann.

### 1.4.2 Operative Verfahren

Es bieten sich verschiedene operative Methoden an, welche alle das Ziel haben, einen suffizienten Verschluss des Sphinkters zu erlangen. Welches Verfahren für den jeweiligen Patienten in Betracht kommt, hängt von dem Verschlussmechanismus ab. Lam et al. kamen jedoch 2007 zu dem Schluss, dass das Ausmaß der Beweglichkeit von der lateralen pharyngealen Wand und dem Gaumensegel eine entscheidende Determinante bei der Beseitigung der VPI ist, eher als der Typ des chirurgischen Verfahrens [73].

Die Velopharyngoplastiken (pharyngeal flap surgery) werden vor allem bei dem sagittalen Verschlussmechanismus angewandt, bei dem die lateralen Pharynxwände eine größere Motilität aufweisen als das Gaumensegel [5]. Das Wesentliche dieses Verfahrens ist ein Schleimhautmuskellappen aus dem Pharynx, der an das Velum angenäht wird. Bei der Phonation soll die laterale Pharynxwand den lateralen Rand des Lappens berühren, die seitlichen Aperturen schließen und so einen Sphinkter erzeugen. Dabei gibt es mehrere Methoden, die am häufigsten angewendeten Verfahren sind das nach unten gestielte Verfahren von Schönborn (1875) bzw. später von Rosenthal (1924) und das nach oben gestielte Verfahren von Sanvenero-Rosselli (1955) [115]. Beide Techniken sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

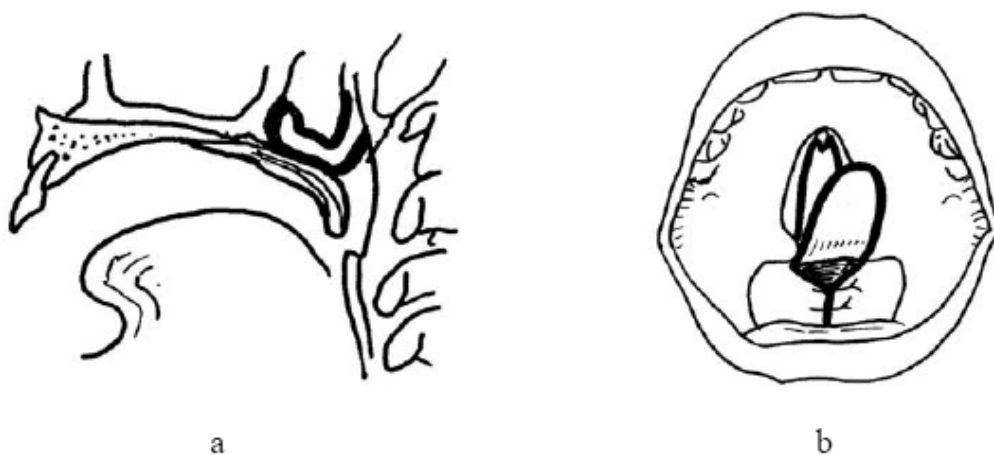


Abb. 3 a) und b): Velopharynxplastik: kranial gestielter Pharynxlappen, präparierte nasale Schicht und direktes Vernähen der Lappenentnahmestelle

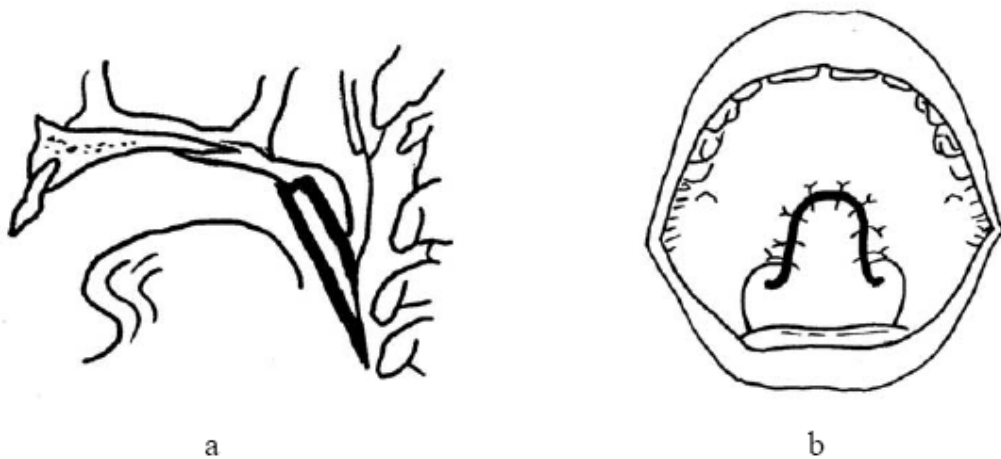


Abb. 4 a) und b): Velopharynxplastik: kaudal gestielter Pharynxlappen, in die orale Schicht eingenäht

Wegen technischen Schwierigkeiten und der Sorge einer postoperativen Blutung wird der nach oben gestielte Lappen häufiger verwendet. Wattanawong berichtet 2007 jedoch über ein besseres Ergebnis durch den nach unten gestielten Lappen [126]. Er benutzte bei dem nach oben gestielten Lappen die Fisch-Mund-Methode, indem er den aus der hinteren pharyngealen Wand entnommenen Lappen in das horizontal gespaltene Gaumensegel positionierte. Bei dem inferior gestielten Lappen wurde der Lappen mit dem Gaumensegel fixiert und ein distal basierter Mukosalappen auf die Wundfläche gebracht. Als Begründung der größeren Effektivität führt er an, dass

1. das Verhältnis von Länge zu Breite des Lappens geringer ist (der inferior gestielte Lappen ist kürzer),
2. die Lymphgefäße besser vaskularisiert sind,
3. die Heilung der Wunde den Lappen in eine bessere Position bringt,
4. und die Wunde durch den Mukosalappen vollständig bedeckt ist.

Bei der Sphinkter- Pharyngoplastik nach Orticochea (1968) [86] wird der velopharyngeale Sphinkter durch Gewebe aus der Rachenwand und der hinteren Gaumenbögen verengt, das heißt, das Velum bleibt dabei unberührt. Orticochea verwendete die palatopharyngealen Muskeln und fixierte diese zu einem unten

gestielten Pharynxlappen. Für diese Methode wird ein koronaler Verschlussmechanismus bevorzugt. Dieses Verfahren wurde aber sowohl von Jackson und Silverton (1973) [69], später von Jackson (1983) [68], Roberts und Brown (1983) [97] als auch von Riski und Mitarbeitern (1984) [96] modifiziert, indem sie die lateralen Lappen weiter kranial in die hintere Pharynxwand einnähten. Laut Ysunza et al. (2002) unterscheidet sich die Erfolgswahrscheinlichkeit der Sphinkter-Pharyngoplastik mit 88% nicht wesentlich von der Erfolgsrate der Velopharyngoplastik mit 84% [135]. Häufig wird die Sphinkter-Pharyngoplastik auch durchgeführt, wenn eine vorhergehende Velopharyngoplastik erfolglos war, weil sich der Lappen abgelöst hat.

Ein weiteres Verfahren ist das Push-back-Verfahren, ursprünglich entwickelt von Dorrance (1925) [31], bei dem eine Verlängerung des Gaumens angestrebt wird. Die lateralen Pharynxwände sollten möglichst eine ausreichende Motilität aufweisen und der velopharyngeale Abstand darf nicht zu groß sein.

Die Z- Palatoplastik nach Furlow (1986) [45] wurde früher vor allem zum Verschluss der Gaumenspalte angewandt. Heute findet diese auch immer mehr Anwendung bei der Korrektur nach einer Palatoplastik. Dabei werden zwei gegenüberliegende Z- Plastiken des weichen Gaumens, die erste aus der oralen und die zweite aus der nasalen Schicht, hergestellt, sodass ein Muskelring entsteht, wodurch das Velum verlängert wird. Die laterale Rachenwand sollte eine gute Beweglichkeit aufweisen. Die Verbesserung der VPI ist umso größer, je kleiner der präoperative velopharyngeale Isthmus ist [90].

Eine relativ neue Operationstechnik ist die Levatorplastik nach Sader (2001) [99]. Hier wird aus dem M. longus capitis eine Muskelschleife gebildet, die

1. eine Augmentation der Rachenhinterwand,
2. eine Medianverlagerung der lateralen Pharynxwand und
3. ein Strecken des Velums

zur Folge hat.

Abbildung 5 zeigt die laterale Ansicht auf die gebildete Muskelschleife.

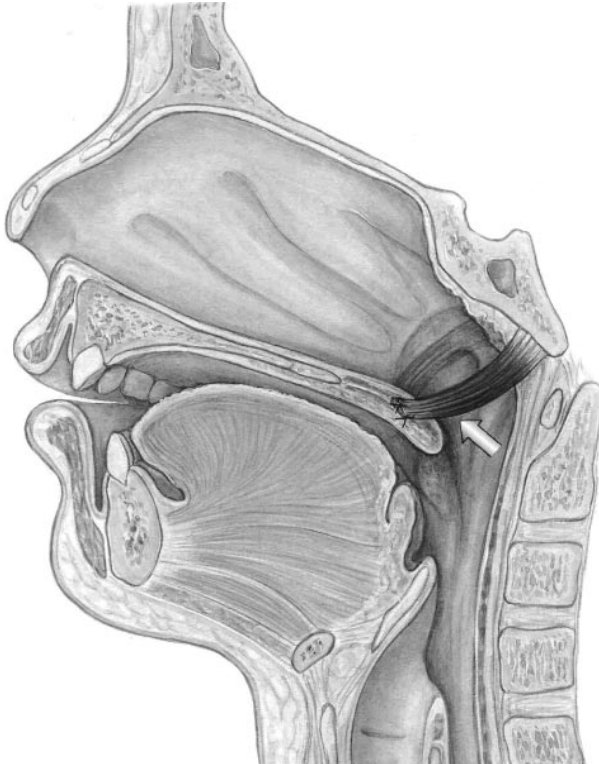


Abb. 5 : Levatorplastik: Bildung einer neuen Muskelschleife durch den prevertebralen Muskel [99]

Bei geringem velopharyngealem Abstand kann eine Augmentation durchgeführt werden. Passavant (1862) versuchte die Weichgewebe der Rachenhinterwand vorzuverlagern, indem er in der Mittellinie zwei Palatopharyngealmuskeln miteinander vernähte, um den Passavant'schen Wulst nachzubilden. Seitdem wurden verschiedene Techniken ausprobiert: Weichteilplastiken, Knorpelimplantation und Implantation oder Injektion verschiedener Kunstmaterialien [132]. Auch nach einem nicht zufriedenstellenden Ergebnis nach einer Velopharyngoplastik kann dieses Verfahren indiziert sein. Es muss die Stelle für die Implantation gewählt werden, die den engsten Abstand während der Phonation von Plosivlauten aufweist.

Nach Durchführung der sprachverbessernden Operation ist der Patient weiterhin auf logopädische Hilfe angewiesen, da sich die Betroffenen über Jahre Ersatzlaute, Ersatzbewegungen und eine Artikulationsverlagerung angewöhnt haben. Optimaler Zeitpunkt für eine solche Operation ist das 5. Lebensjahr, d.h. etwa ein Jahr vor der Einschulung, damit genügend Zeit für die sprachtherapeutischen Maßnahmen besteht,

um bis zur Einschulung eine möglichst unauffällige Sprache zu erzielen. In einem höheren Lebensalter ist zudem eine Umstellung der Sprachgewohnheiten schwerer zu erlernen.

Ist eine sprachverbessernde Operation kontraindiziert, bzw. sind vorherige Operationen erfolglos gewesen, kann eine prothetische Versorgung mittels Obturator in Betracht gezogen werden. Der sogenannte "Speech Bulb" besitzt ein kolbenförmiges Ende, der den Pharynxdefekt ausfüllt, wodurch der velopharyngeale Isthmus verengt wird. Wird der Obturator von dem Patienten toleriert, hat dieser die gleiche Effektivität wie ein Pharynxlappen [78].

### **1.5 Fragestellung und Ziel dieser Studie**

Ziel dieser Arbeit war es, aus einem Kollektiv von 54 Patienten der Klinik und Poliklinik für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie am Universitätsklinikum Münster die Effektivität der sprechunterstützenden Operationen bei VPI retrospektiv zu untersuchen.

Folgende Fragen sollen in dieser Arbeit geklärt werden:

- kann durch die Operationen eine Sprachverbesserung in Bezug auf die Nasalität erreicht werden?
- welches operative Verfahren erweist sich als das Erfolgreichste? Und welchen Einfluss hat der Typ des Verschlussmusters dabei?
- unterscheidet sich die objektive Analyse von der perzeptiven Beurteilung durch die Logopäden?

## 1.6 Literaturübersicht hinsichtlich der Fragestellung

Die Hauptfrage dieser Arbeit ist, ob durch sie sprechunterstützenden Operationen eine Sprachverbesserung vor allem in Bezug auf die Nasalität erlangt werden kann. Küttner et al. (2003) ermittelten die Langzeitergebnisse nach Velopharyngoplastik objektiv und perceptiv durch Logopäden und Laien [72]. Im Vergleich zum Vorbefund wurde eine verminderte Nasalität festgestellt, 38,5% der Patienten besaßen postoperativ eine normale, 50% eine leichte, 11,5% eine mittlere und keine der Patienten eine starke Nasalität.

Auch Stoll et al. (2000) erlangten bei 290 Patienten mit der Sanvenero-Rosselli-Technik in 83,9% gute Sprachergebnisse [114]. Deggouj et al. (2000) kamen in ihrer Studie zu dem Ergebnis, dass die Hypernasalität in 85% der Fälle verschwand [27].

Bezüglich der Frage, welches OP- Verfahren sich als das Beste erweist und welche Rolle dabei das Verschlussmuster spielt, besteht noch immer Uneinigkeit. Seagle et al. (2002) berichten über eine Erfolgswahrscheinlichkeit der Velopharyngoplastik von 90,9% [103]. Laut Wattanawong erzielt der kaudal gestielte Lappen bessere Ergebnisse als der kranial gestielte Lappen, da der superiore Lappen in 18,5% der Fälle ein unzureichendes Ergebnis mit sich brachte, während dies bei dem inferioren Lappen nur bei 6,2% der Patienten der Fall war. Meek et al. hingegen konnten 2003 keinen Unterschied zwischen kranial- und kaudal gestieltem Lappen verzeichnen [82]. Die VPI Surgical Trial Group [2] verglich die Ergebnisse der Velopharyngoplastik mit denen der Sphinkterpharyngoplastik und kam zu dem Schluss, dass ein Jahr postoperativ keine signifikanten Differenzen in Hinsicht auf Resonanz, Nasalanz, endoskopische Ergebnisse und Komplikationen bestanden. Ein Unterschied konnte nur 3 Monate nach der Operation festgestellt werden, wobei die Velopharyngoplastik deutlichere Verbesserungen bezüglich Resonanz und Nasalanz zeigte. In vielen Studien findet man ähnliche Ergebnisse, unabhängig vom Operationstyp [14,48,108,95,49].

Wichtig zu sein scheint dagegen die Operationstechnik in Abhängigkeit von dem Verschlussmuster. Armour et al. (2003) fanden heraus, dass die Velopharyngoplastik bei einem nicht koronalem Verschlussmuster effektiver ist als bei einem koronalen, da bei dem nicht koronalen Muster eine größere Motilität der lateralen Pharynxwände



besteht [5]. Bei der Sphinkter- Pharyngoplastik sollte dagegen ein koronaler Verschluss aufgrund der guten Beweglichkeit des Velums vorliegen.

## 2. MATERIAL UND METHODEN

### 2.1 Darstellung des Patientenkollektivs

Das Patientenkollektiv besteht aus 54 Patienten, wovon 35 weiblich und 19 männlich sind.

Die Patienten haben unterschiedliche Arten von Spalten, bei denen es sich um die einseitige Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte (LKG- Spalte), beidseitige LKG- Spalte, isolierte Gaumenspalte und submuköse Gaumenspalte handelt. 13 Patienten haben eine VPI ohne Spalte (siehe Tab. 3).

Art der Spalte	Anzahl der Patienten
UCLAP	8
BCLAP	2
CP	15
SMCP	16
VPI without cleft	13
Gesamt	54

Tab. 3: Patientenkollektiv nach Art der Spaltbildung:

UCLP = einseitige LKG-Spalte ( **u**nilateral **c**left of the **l**ip and **p**alate )

BCLP = beidseitige LKG-Spalte ( **b**ilateral **c**left of the **l**ip and **p**alate )

CP = isolierte Gaumenspalte ( **c**left of the **p**alate )

VPI = velopharyngeale Insuffizienz ( **v**elopharyngeal **i**nsufficiency )

SMCP = submuköse Gaumenspalte ( **s**ub**m**ucosal **c**left of the **p**alate)

Das durchschnittliche Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation war 6,13 Jahre, der älteste Patient war 32 und der jüngste Patient 3 Jahre alt.

## 2.2 Beurteilung der Sprache

Eine Analyse erfolgte sowohl perzeptiv als auch objektiv durch das NasalView und das Nasendoskop und erfolgte sowohl vor als auch nach der sprechunterstützenden Operation, ausgenommen die Analyse mit dem Nasendoskop, die nur präoperativ stattfand. Die postoperativen Untersuchungen fanden 6 Monate post OP statt.

Die perzeptive Beurteilung führten zwei Logopäden der Uniklinik Münster durch. Die objektive Analyse erfolgte mit dem NasalView, wodurch der Grad der Nasalität, gemessen als Nasalanze, ermittelt wurde. Das Nasendoskop wurde zusätzlich zur Darstellung des Verschlussmechanismus präoperativ hinzugezogen.

### 2.2.3 Perzeptive Beurteilung

Die Sprache jedes Patienten wurde prä- und postoperativ von Logopäden der Universitätsklinik Münster beurteilt. Dabei wurde der Schweregrad der Hypernasalität und der Typ der Rhinophonie als Rhinophonia clausa, aperta oder mixta bestimmt. Tabelle 3 zeigt die Schweregrade der Hypernasalität und ihre klinischen Konsequenzen.

Rhinophoniegrad	Ausprägung der Hypernasalität	Therapie
0	keine Hypernasalität	nicht therapiebedürftig
1	leicht	nicht therapiebedürftig
2	grenzwertig	therapiebedürftig
3	schwer	therapiebedürftig

Tab. 3 : Einteilung der Schwere der Hypernasalität und klinische Folgen

## 2.2.4 Objektive Messverfahren

### 2.2.4.1 NasalView

Das NasalView ist eine empirische und validierte Weiterentwicklung des Nasometers [10]. Es greift auf die digitale Signalumwandlung durch die Soundkarte eines herkömmlichen Multimedia-PCs zurück. Durch dieses kann eine Aufzeichnung des kompletten Frequenzganges des gesamten Signals stattfinden. In der Bildschirmausgabe des NasalViews werden die Oszillogramme der beiden Schallsignale zusammen mit der Nasalanzkurve und den Nasalanzstatistiken angezeigt. Folgende Hardwarekomponenten und dazugehörige Software sind in Abb. 6 dargestellt:

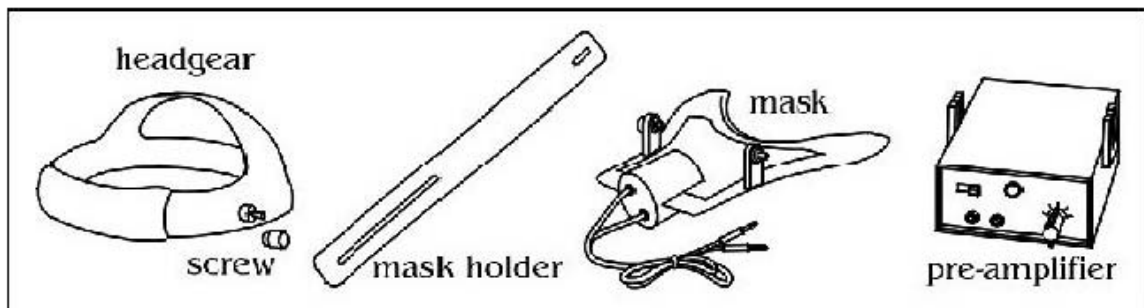


Abb. 6 : Schematische Darstellung der Hardwarekomponenten des NasalView-Systems [6]

Beim NasalView gibt es ein Headset mit zwei Mikrofonen, eines zur Messung des oralen Schalldrucks, das andere zur Messung des nasalen Schalldrucks. Dabei soll die Dämmplatte mit dem Prolabium abschließen und so den Mund und die Nase voneinander trennen. Sie kann entweder mit einem Headgear fixiert werden oder von dem Behandler selbst mit der Hand gehalten werden.

Das Signal wird zum Verstärker weitergeleitet, welcher an eine Soundkarte am Line-In-Stereo-Eingang angeschlossen ist. Es findet eine Umwandlung des Signals in ein digitales A/D-Signal statt, das durch die Software analysiert wird. Abb. 7 stellt die Verknüpfung der NasalView-Komponenten mit dem PC dar.

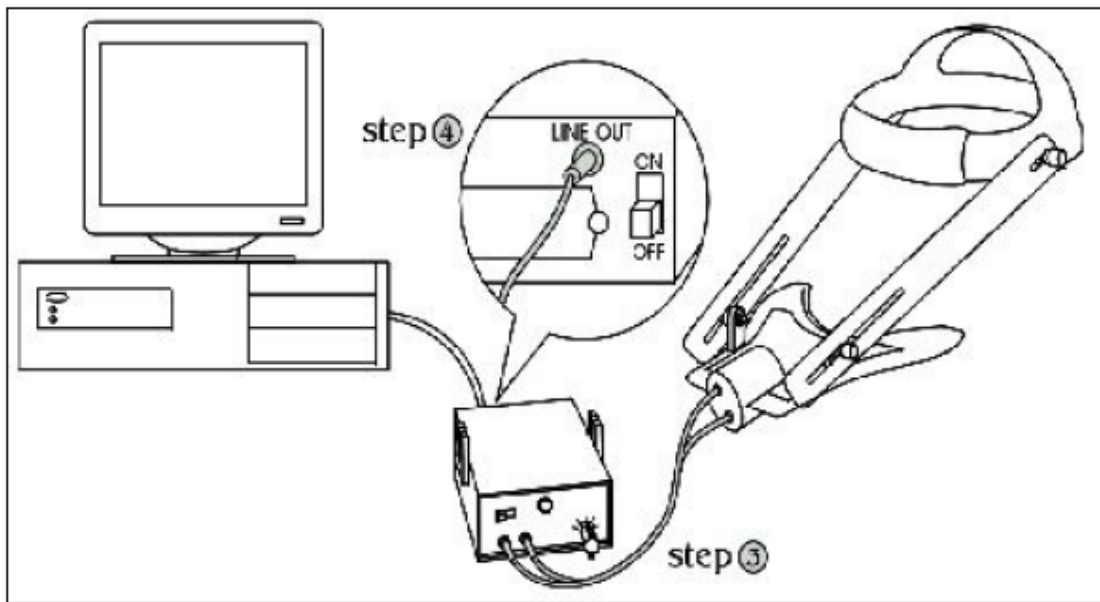


Abb. 7 : Schematische Darstellung des NasalView- Systemaufbaus [6]

Im Gegensatz zum Nasometer, welches nur ein Frequenzband von 200-800Hz analysiert, findet beim NasalView die Untersuchung des kompletten Frequenzganges des gesammelten Signals statt [10].

Die Berechnung der Nasalanze erfolgt folgendermaßen [39]:

$$\text{Nasalanze [in \%]} = \frac{\text{nasales Schallsignal}}{\text{nasales + orales Schallsignal}} \times 100\%$$

Auf der Bildschirmausgabe wird parallel zu den oralen und nasalen Schalldruckkurven eine Nasalanzkurve und eine Nasalanzstatistik angezeigt. Somit kann die Nasalanze zeitgleich dargestellt werden.

Abb. 7 zeigt die Programmoberfläche des NasalViews. Die Oszillogramme für nasales und orales Schallsignal werden getrennt wiedergegeben. Die Nasalanzkurve beschreibt das Verhältnis des nasalen Schalldrucks zum Gesamtsignal.

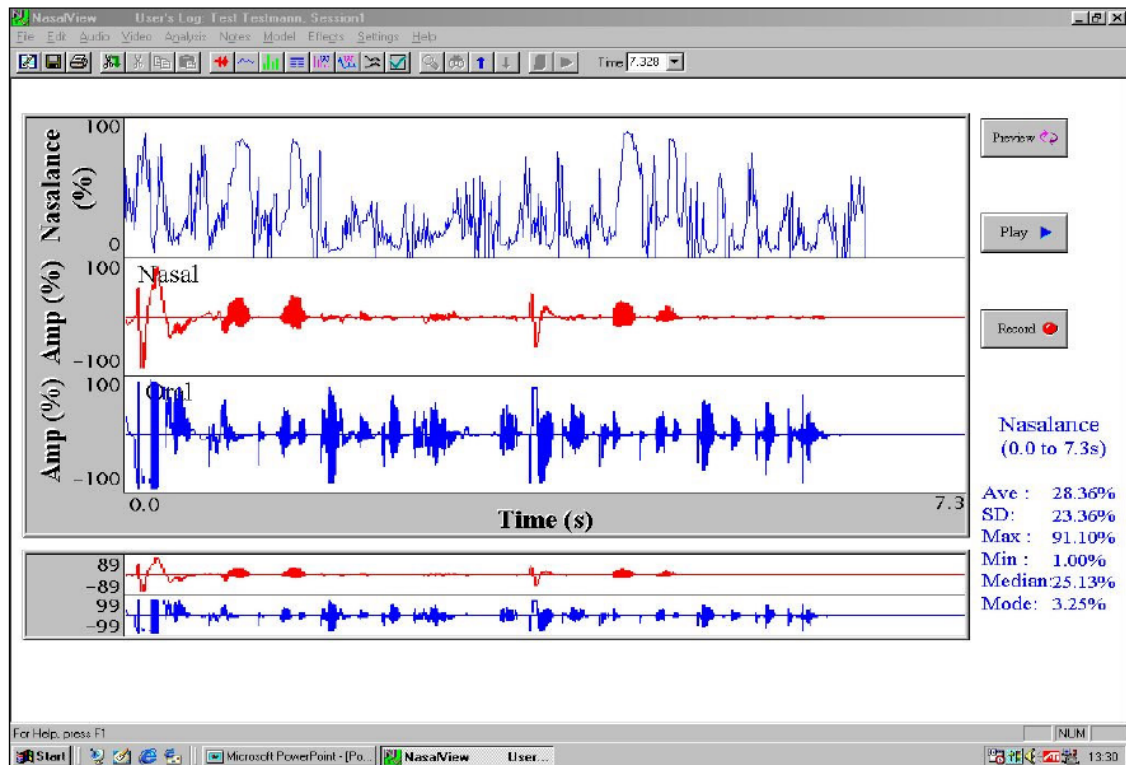


Abb. 7: Screenshot des NasalView-Arbeitsbildschirmes mit Oszillogramm für orale und nasale Schalldruckkurven, Nasalanzkurve und zugehöriger Nasalanzstatistik

Nach der Beendigung der Messung ergeben sich bei der Berechnung der Nasalanzstatistik folgende Nasalanzwerte: der Mittelwert, die Standardabweichung, Minimum, Maximum und Medianwert.

Einzelne Vokale, Silben, Wörter und Sätze können als Sprachstimuli und Testitems gemeinsam oder getrennt verwendet und analysiert werden. Vor jeder Messung wurde eine Kalibrierung des NasalView-Systems durchgeführt und die Aufzeichnung erfolgte in einer 16-Bit-Signalauflösung mit einer Sampling-Rate von 22 kHz.

Folgende Sprachstimuli wurden in Anlehnung an den sogenannten „Heidelberger Rhinophoniebogen“ verwendet (siehe Tab. 3):

Wörter (W)	Nichtnasale Sätze (OS)	Nasale Sätze (NS)
W1 „Ampel“	OS1 „Peter spielt auf der Straße“	NS1 „Nenne meine Mama Mimi“
W2 „Lampe“	OS2 „Peter trinkt die Tasse Kakao“	NS2 „Mama und Nina naschen Marmelade“
W3 „Papagei“	OS3 „Das Pferd steht auf der Weide“	NS3 „Die Mama trinkt die Milch“
W4 „Teetasse“	OS4 „Die Schokolade ist sehr lecker“	
W5 „Kakao“	OS5 „Die Klara hält die Tasse Kaffee“	
W6 „gut“	OS6 „Der Affe fährt Fahrrad“	
W7 „Zug“	OS7 „Ich esse die salzige Suppe“	

Tab. 3 : Modifizierter Heidelberger Rhinophoniebogen

Jedes Sprachstimuli wurde jeweils prä- (T0) und postoperativ (T1) gemessen, wobei erst sechs Monate nach der sprechunterstützenden Operation die postoperativen Aufnahmen durchgeführt wurden. Zusätzlich zu dem Nasalanzwert wurden die Nasalance Distance und die Nasalance Ratio berechnet. Diese beiden Maße repräsentieren die individuelle Spannweite für die maximale und minimale Nasalanz des Patienten. Sie werden statt der Standardabweichung zur Verbesserung der Untersuchungsreliabilität angewandt und sind besonders hilfreich zur Einordnung von problematischen Fällen [10].

Nasalance Distance = maximale Nasalanz – minimale Nasalanz

Nasalance Ratio = minimale Nasalanz / maximale Nasalanz

Bei der minimalen Nasalanze gibt man jeweils den oralen Wert an und bei der maximalen Nasalanze den nasalen Wert.

Alle Untersuchungen fanden in einer ruhigen Umgebung statt. Aus Gründen der Compliance wurde die Dämmplatte mit der Hand und nicht durch das Headgear gehalten.

#### **2.2.4.2 Nasopharyngoskopie**

Es fand präoperativ eine Analyse des Sphinktermechanismus während der Lautbildung mittels des flexiblen Nasopharyngoskops statt. Wie bei dem NasalView wurde dabei ein modifizierter Heidelberger Rhinophoniebogen verwendet (siehe Tab. 3). Zur Anästhesie wurde Xylocain-Gel verwendet, welches mit einem Wattebausch in den entsprechenden Nasengang eingebracht wurde. Das Endoskop wurde durch den mittleren Nasengang geführt, nur in Ausnahmefällen, wo dies nicht möglich war, durch den unteren. Es wurde der Typ des Verschlusses bestimmt und in folgende Verschlussmuster eingeteilt: koronar, zirkulär, zirkulär mit Passavant Wulst und sagittal. Die Beurteilung der Sphinkterfunktion fand anhand folgender Gradeinteilung statt (siehe Tab. 4):

Grad	Sphinkterfunktion
0	vollständiger / suffizienter Verschluss
1	grenzwertiger / teilweiser Verschluss
2	unzureichender / insuffizienter Verschluss

Tab. 4 : Bewertung des velopharyngealen Sphinkters

### **2.3 Operative Methoden**

Es wurden vier verschiedene Operationstechniken durchgeführt (siehe Kapitel 1.5.2):

1. die Velopharyngoplastik nach Schönborn-Rosenthal
2. das Push-back-Verfahren nach Dorrance
3. die Kombination aus 1. und 2.
4. und die Levatorplastik nach Sader

### **3. ERGEBNISSE**

In den folgenden Tabellen und Grafiken bedeuten:

$\bar{x}$  : arithmetischer Mittelwert ( mean )

s : Standardabweichung ( standard deviation, SD )

Sign. : statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen

- :  $p > 0,05$  , kein statistisch signifikanter Unterschied

\* :  $p < 0,05$  , statistisch signifikanter Unterschied auf dem 5%-Niveau

\*\* :  $p < 0,01$  , statistisch signifikanter Unterschied auf dem 1%-Niveau

\*\*\* :  $p < 0,001$  , statistisch signifikanter Unterschied auf dem 0,1%-Niveau

#### **3.1 Perzeptive Ergebnisse bezüglich Hypernasalität**

In folgender Tabelle sind die präoperativ von den Logopäden bestimmten Rhinophoniegrade der Patienten dargestellt.



Rhinophoniegrad	Ausprägung der Rhinophonie	Anzahl der Patienten	%
0	keine	0	0
1	leicht	0	0
2	mittelgradig	18	33,3
3	schwer	36	66,7
Gesamt		54	100,0

Tab. 5: Ergebnis der Rhinophoniegradbestimmung präoperativ

Postoperativ ergaben sich die folgenden Werte (siehe Tab. 6):

Rhinophoniegrad	Ausprägung der Rhinophonie	Anzahl der Patienten	%
0	keine	7	13,0
1	leicht	31	57,4
2	mittelgradig	7	13,0
3	schwer	9	16,7
Gesamt		54	100,0

Tab. 6: Ergebnis der Rhinophoniegradbestimmung postoperativ (6 Monate post OP)

Während präoperativ alle Patienten eine mittelgradige oder schwere Ausprägung der Rhinophonie besaßen, hatten postoperativ 57,4 % der Patienten nur noch eine leichte Ausprägung, bei 13% wurde gar keine Hypernasalität mehr festgestellt. 29,7% der Patienten hatten noch eine mittelgradige oder schwere Ausprägung der Rhinophonie und sind somit therapiebedürftig. Wird keine oder eine leichte Rhinophonie als Erfolg gewertet, beträgt die Erfolgsquote in Bezug auf die Hypernasalität 70,4%.

Der Mittelwert der Rhinophoniegrade der 54 Patienten betrug präoperativ 2,67 ( $s = 0,476$ ), postoperativ nur noch 1,33 ( $s = 0,911$ ).

Die Änderung des Rhinophoniegrads von T0 (präoperativ) zu T1 (postoperativ) ist in Tabelle 7 dargestellt. Ein Patient hat sich um 3 Rhinophoniegrade, 50% der Patienten hat sich um 2 Schweregrade und 29,6% hat sich um einen Schweregrad verbessert. Bei 16,7% ist weder eine Verbesserung noch eine Verschlechterung aufgetreten und ein Patient hat sich um einen Grad verschlechtert. Betrachtet man die Verbesserung um -1, -2, oder -3 Schweregrade als Erfolg, so beträgt die Erfolgsquote hinsichtlich der Änderung des Rhinophoniegrades 81,5%.

Änderung der Rhinophonie von T0 zu T1	Anzahl der Patienten	%
-3	1	1,9
-2	27	50,0
-1	16	29,6
0	9	16,7
1	1	1,9
Gesamt	54	100,0

Tab. 7: Änderung der Rhinophonie von T0 zu T1

Der Mittelwert der Rhinophoniegradänderung T0 zu T1 beträgt  $-1,33$  ( $s = 0,847$ ).

### 3.2 Objektive Ergebnisse der Nasalanzmessung

Gemäß dem modifizierten Heidelberger Rhinophoniebogen wurden für jeden Satz und jedes Wort die Nasalanzwerte mittels NasalView gemessen. Folgende Tabelle beinhaltet die Ergebnisse des T-Tests, bei dem für alle 54 Patienten zusammen ein Vergleich der Nasalanzmesswerte zwischen T0 und T1 der oralen und nasalen Sätze und der Wörter dargestellt wird. Es ist eine deutliche Verringerung der Nasalanz von T0 zu T1 zu erkennen. Bei allen Sätzen und Wörtern handelt es sich um signifikante

Verbesserungen, bei OS1, OS2, NS1 und Nasalance Ratio liegt dieser Unterschied sogar auf dem 0,1%- Niveau ( $p < 0,001$ ) und ist somit hochsignifikant.

Gesamtes Patientenkollektiv (n = 54)						
Nasalanzwerte	x (T0)	s	x (T1)	s	Sign.	
Nasalanz (%)	W1	40,81	4,86	35,12	4,94	*
	W2	45,62	5,19	34,05	5,39	**
	W3	43,50	4,60	35,36	5,43	**
	W4	42,42	4,36	34,79	4,92	*
	W5	43,62	4,69	33,89	4,98	**
	W6	42,20	5,24	34,27	4,39	*
	W7	42,52	4,55	34,68	5,21	*
Nasalanz (%)	OS1	41,05	3,64	32,86	5,66	***
	OS2	42,98	3,50	33,86	4,86	***
	OS3	42,57	3,84	33,90	4,50	**
	OS4	41,16	4,27	33,54	4,99	**
	OS5	40,07	4,07	33,16	4,42	**
	OS6	38,38	3,79	32,99	4,10	*
	OS7	36,67	4,19	32,56	4,83	*
Nasalanz (%)	NS1	52,11	3,62	46,23	3,09	***
	NS2	49,46	4,26	43,27	4,80	**
	NS3	48,76	4,44	43,60	4,56	*
NRATIO	0,789	0,062	0,708	0,086	***	
NDIST	11,05	3,51	13,37	3,61	**	

Tab. 8: Mittelwerte und Standardabweichung der Nasalanzwerte der einzelnen Wörter, oralen Sätze (OS) und nasalen Sätze (NS) bei T0 und T1 für das gesamte Patientenkollektiv  
NRATIO: Nasalance Ratio  
NDIST: Nasalance Distance

### 3.3 Unterschiede zwischen den OP-Verfahren

In folgender Tabelle sind die Häufigkeiten der angewendeten OP-Techniken dargestellt.

OP-Technik	Anzahl der Patienten	%
VPP caudal (Schönborn-Rosenthal)	27	50,0
Push back (Dorrance)	7	13,0
VPP caudal + Push back	16	29,6
Levatorplastik (Sader)	4	7,4
Gesamt	54	100,0

Tab. 9: Häufigkeiten der durchgeführten OP-Verfahren

VPP= Velopharyngoplastik

Durch die Analyse des Nasopharyngoskops zum Zeitpunkt T0 zeigt sich, dass 55,5% der Patienten einen koronalen Verschlussmechanismus besitzen. Der sagittale Typ war nur bei 11,1% der Patienten zu erkennen (siehe Tab. 10).

Verschlussmechanismus	Anzahl der Patienten	%
koronal	30	55,5
zirkulär	9	16,7
zirkulär mit Passavant-Wulst	9	16,7
sagittal	6	11,1
Gesamt	54	100,0

Tab.10: Häufigkeit der einzelnen Verschlussmechanismen

Der Sphinkterschluss war zu 74,1% insuffizient, bei 25,9% der Patienten bestand ein teilweiser Verschluss, was den Therapiebedarf verdeutlicht (siehe Tab. 11).

Grad des Verschlusses	Sphinkterfunktion	Häufigkeit	%
0	suffizient	0	0
1	teilweiser Verschluss	14	25,9
2	insuffizient	40	74,1
Gesamt		54	100,0

Tab. 11: Häufigkeiten der unterschiedlichen Sphinkterfunktionen zum Zeitpunkt T0

Die Abbildung 8 stellt die Häufigkeit der 4 unterschiedlichen Verschlussmechanismen bezogen auf einen insuffizienten und teilweise insuffizienten Verschluss dar. Es besteht kein statistisch signifikanter Unterschied bezüglich der Verschlussqualität der einzelnen Verschlussmechanismustypen ( $p > 0,05$ ) und die Ergebnisse bzw. Erfolge der verschiedenen OP-Verfahren sind letztendlich nicht auf die präoperative Qualität des Verschlusses zurückzuführen.

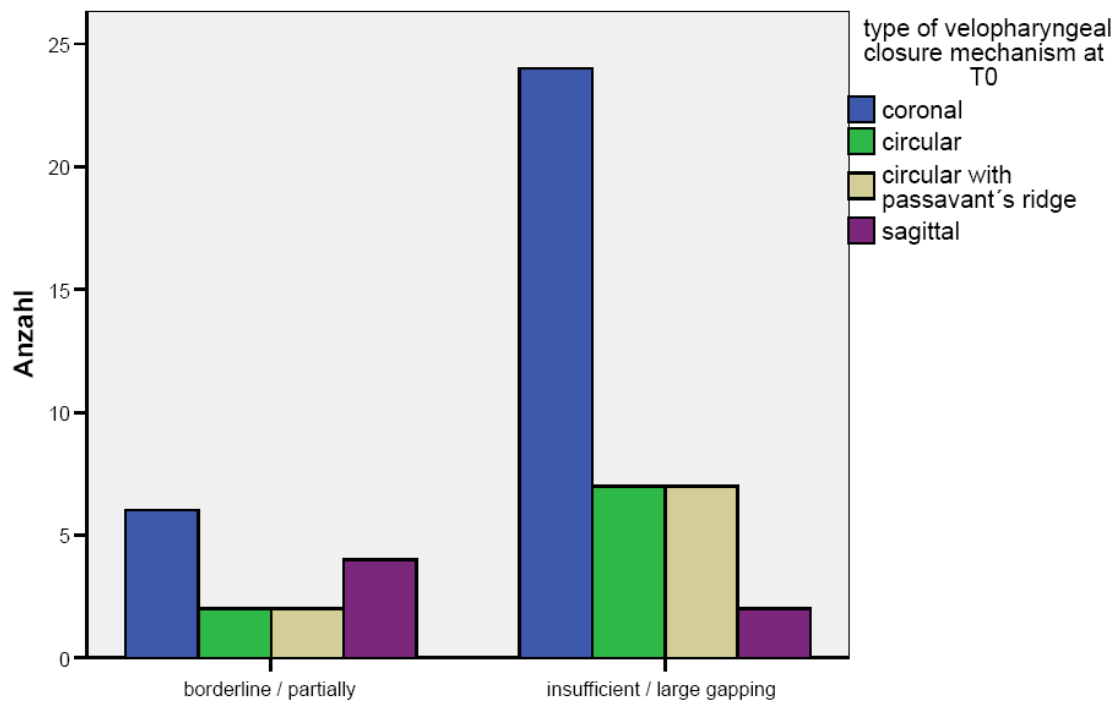


Abb. 8: Anzahl der verschiedenen Verschlussmechanismen mit insuffizientem oder teilweisem Sphinkterschluss ( $p > 0,05$ )

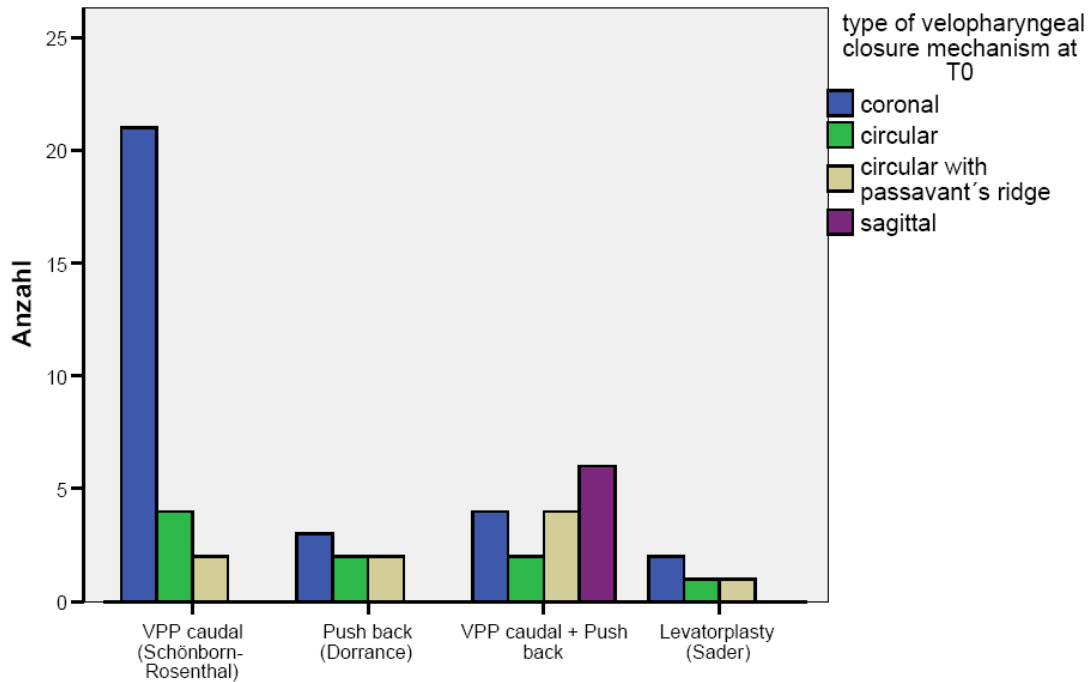


Abb. 9: Anzahl der Verschlussmechanismustypen bei den vier OP-Verfahren

Die Patienten wurden in Abhängigkeit ihres Verschlussmechanismustyps zu den OP-Verfahren zugeteilt. Dies ist statistisch signifikant ( $p < 0,01$ , Sign. = \*\*). Bei dem koronalen Typ hat man zum größten Teil die VPP mit dem kaudal gestielten Lappen durchgeführt, bei dem sagittalen Typ nur das Verfahren VPP kaudal kombiniert mit dem Push-back-Verfahren (siehe Abb. 9).

Änderung des Rhinophoniegrades	VPP caudal (Schönborn-Rosenthal)	Push back (Dorrance)	VPP caudal + Push back	Levatorplastik (Sader)	Gesamt
-3	0	0	1	0	1
-2	14	2	9	2	27
-1	10	1	4	1	16
0	3	3	2	1	9
1	0	1	0	0	1
Gesamt	27	7	16	4	54

Tab. 12: Änderung des Rhinophoniegrades T0 zu T1 bei den vier OP- Techniken

In Tabelle 12 ist die durch die Logopäden gemessene Änderung des Rhinophoniegrades T0 zu T1 bei den unterschiedlichen OP-Techniken dargestellt.

Die Änderung um die Rhinophoniegrade -1, -2, oder -3 wird als Erfolg definiert. Bezüglich der Rhinophoniegradänderung liegt somit bei der VPP caudal ein Erfolg in 89% der Fälle, bei der Push-back-Technik in 43%, bei VPP und Push back kombiniert in 88% und bei der Levatorplastik in 75% der Fälle vor. Diese Unterschiede sind jedoch statistisch nicht signifikant ( $p > 0,05$ ), was sich mit den geringen Fallzahlen in den Untergruppen erklären lässt.

Nach einfaktorieller Varianzanalyse (ANOVA) ergeben sich die Mittelwerte und die Standardabweichung der Nasalanze OS1, Nasalanze NS1, Nasalance Ratio und Nasalance Distance von T0 zu T1 für die OP-Verfahren (siehe Tab. 13). Es besteht keine Signifikanz, das heißt Unterschiede bei der Änderung der Mittelwerte von T0 zu T1 sind nur auf unterschiedliche Effektivität der OP- Verfahren zurückzuführen.

OP-Verfahren		x	s	Sign.
Nasalanze (%) von OS1 bei T0	VPP caudal (Schönborn- Rosenthal)	40,83	3,00	-
	Push back (Dorrance)	39,32	4,19	
	VPP caudal + Push back	42,02	4,32	
	Levatorplastik (Sader)	41,70	3,70	
	Gesamt	41,05	3,64	
Nasalanze (%) von NS1 bei T0	VPP caudal (Schönborn- Rosenthal)	51,29	3,28	-
	Push back (Dorrance)	53,19	4,78	
	VPP caudal + Push back	52,71	3,52	
	Levatorplastik (Sader)	53,28	4,27	
	Gesamt	52,10	3,62	
Nasalanze Ratio bei T0	VPP caudal (Schönborn- Rosenthal)	0,797	0,059	-
	Push back (Dorrance)	0,739	0,046	
	VPP caudal + Push back	0,797	0,068	
	Levatorplastik (Sader)	0,782	0,038	
	Gesamt	0,789	0,061	
Nasalanze Distance (%) bei T0	VPP caudal (Schönborn- Rosenthal)	10,46	3,46	-
	Push back (Dorrance)	13,87	2,80	
	VPP caudal + Push back	10,68	3,75	
	Levatorplastik (Sader)	11,58	2,24	
	Gesamt	11,05	3,51	

Tab. 13: Ergebnisse der einfaktoriellem Varianzanalyse, statistisch nicht signifikant (p> 0,05)



Nasalanz (%) von OS1 bei T1	VPP caudal (Schönborn- Rosenthal)	32,06	5,28	
	Push back (Dorrance)	36,34	6,90	
	VPP caudal + Push back	32,18	5,06	-
	Levatorplastik (Sader)	34,78	7,71	
	Gesamt	32,85	5,66	
Nasalanz (%) von NS1 bei T1	VPP caudal (Schönborn- Rosenthal)	45,95	2,43	
	Push back (Dorrance)	47,13	3,88	
	VPP caudal + Push back	46,04	3,39	-
	Levatorplastik (Sader)	47,20	5,07	
	Gesamt	46,22	3,09	
Nasalance Ratio OS1 bei T1	VPP caudal (Schönborn- Rosenthal)	0,695	0,087	
	Push back (Dorrance)	0,767	0,105	
	VPP caudal + Push back	0,696	0,069	-
	Levatorplastik (Sader)	0,730	0,077	
	Gesamt	0,707	0,086	
Nasalance Distance (%) bei T1	VPP caudal (Schönborn- Rosenthal)	13,89	3,76	
	Push back (Dorrance)	10,78	4,66	
	VPP caudal + Push back	13,86	2,68	-
	Levatorplastik (Sader)	12,42	2,67	
	Gesamt	13,37	3,60	

(Fortsetzung Tab. 13)

Die Ergebnisse der einfaktoriellen Varianzanalyse geben die folgenden vier Tabellen an. Diese zeigen die Mittelwerte mit Standardabweichung zum Zeitpunkt T0 und T1 der 3 Variablen Nasalanz, Nasalance Ratio und Nasalance Difference bei den oralen Sätzen (OS), den nasalen Sätzen (NS) und den Wörtern (W) für die vier verschiedenen OP-Verfahren.

Die Push back- Technik zeigt keine signifikanten Verbesserungen außer für OS2 und OS5. In Kombination mit der VPP kaudal- Technik ergeben sich jedoch signifikante Veränderungen auch auf dem 1%- Niveau ( $p < 0,01$ ). Das VPP kaudal Verfahren allein ist ebenfalls effektiv und zeigt hochsignifikante Verbesserungen ( $p < 0,01$ ). Die Ergebnisse der Levatorplastik sind größtenteils nicht signifikant, was auf der geringen Patientenanzahl beruht.

VPP kaudal (n = 27)						
Nasalanzwerte	x (T0)	s	x (T1)	s	Sign.	
Nasalanz (%)	W1	41,25	4,87	36,57	5,47	-
	W2	46,57	5,14	34,56	5,12	*
	W3	42,98	5,32	35,45	5,23	*
	W4	41,78	4,98	33,45	4,98	*
	W5	44,12	5,47	31,58	4,47	*
	W6	42,78	5,23	33,87	3,98	*
	W7	43,08	4,58	34,89	6,01	*
Nasalanz (%)	OS1	40,83	3,01	32,07	5,28	**
	OS2	43,65	2,98	33,47	4,87	**
	OS3	42,54	3,47	33,06	3,98	**
	OS4	40,15	4,12	32,45	4,67	*
	OS5	39,87	3,87	31,89	3,84	*
	OS6	38,45	2,78	31,87	4,02	*
	OS7	36,57	3,98	30,98	5,09	-
Nasalanz (%)	NS1	51,29	3,28	45,96	2,44	*
	NS2	49,87	4,35	42,59	5,24	*
	NS3	48,75	3,98	43,47	4,87	-
NRATIO	0,798	0,06	0,695	0,088	**	
NDIST	10,46	3,47	13,89	3,76	*	

Tab. 14: Mittelwerte und Standardabweichung der Nasalanzwerte der einzelnen Wörter, oralen Sätze (OS) und nasalen Sätze (NS) bei T0 und T1 für das VPP-kaudal- Verfahren

Push back (n = 7)						
Nasalanzwerte	x (T0)	s	x (T1)	s	Sign.	
Nasalanz (%)	W1	40,25	5,12	37,47	5,24	-
	W2	45,44	5,04	36,45	6,74	-
	W3	43,71	3,97	37,69	7,01	-
	W4	42,10	4,68	38,14	4,23	-
	W5	43,25	5,01	38,47	6,10	-
	W6	42,11	5,54	36,97	3,87	-
	W7	42,87	4,12	37,46	4,66	-
Nasalanz (%)	OS1	39,32	4,20	36,35	6,90	-
	OS2	42,98	4,65	35,98	4,87	*
	OS3	42,87	5,03	36,87	5,12	-
	OS4	41,10	4,67	37,15	4,68	-
	OS5	40,14	3,01	32,87	4,01	*
	OS6	39,45	6,01	37,87	3,98	-
	OS7	35,74	4,68	34,56	4,57	-
Nasalanz (%)	NS1	53,19	4,78	47,13	3,88	-
	NS2	48,87	4,25	44,26	5,47	-
	NS3	47,56	5,01	44,87	5,67	-
NRATIO	0,74	0,046	0,768	0,106	-	
NDIST	13,87	2,80	10,79	4,67	-	

Tab.15: Mittelwerte und Standardabweichung der Nasalanzwerte der einzelnen Wörter, oralen Sätze (OS) und nasalen Sätze (NS) bei T0 und T1 für das Push-back-Verfahren

VPP + Push back (n = 16)						
Nasalanzwerte	x (T0)	s	x (T1)	s	Sign.	
Nasalanz (%)	W1	39,98	4,24	31,24	3,99	-
	W2	44,54	5,01	32,14	4,87	*
	W3	44,21	3,76	34,56	5,14	*
	W4	42,57	3,24	35,01	4,78	*
	W5	42,87	2,98	35,01	5,10	*
	W6	41,59	4,69	33,07	4,60	*
	W7	41,89	4,78	32,47	4,22	*
Nasalanz (%)	OS1	42,02	4,33	32,18	5,06	**
	OS2	41,87	4,01	33,14	4,32	**
	OS3	41,99	3,96	33,04	4,87	**
	OS4	42,70	3,85	32,97	5,67	**
	OS5	40,09	4,57	34,09	5,01	**
	OS6	37,89	4,27	32,04	3,78	*
	OS7	37,12	4,22	33,47	4,28	*
Nasalanz (%)	NS1	52,71	3,52	46,04	3,40	*
	NS2	48,87	4,12	43,04	3,79	*
	NS3	48,95	4,87	42,17	3,47	*
NRATIO	0,798	0,068	0,696	0,07	**	
NDIST	10,69	3,76	13,86	2,69	*	

Tab. 16: Mittelwerte und Standardabweichung der Nasalanzwerte der einzelnen Wörter, oralen Sätze (OS) und nasalen Sätze (NS) bei T0 und T1 für das kombinierte VPP-Push-back-Verfahren

Levatorplastik (n = 4)						
Nasalanzwerte	x (T0)	s	x (T1)	s	Sign.	
Nasalanz (%)	W1	42,10	6,76	36,78	4,65	-
	W2	43,87	6,47	34,00	6,87	-
	W3	43,76	4,26	33,87	5,12	*
	W4	46,74	4,10	37,14	6,32	-
	W5	43,87	5,67	37,01	6,01	-
	W6	40,87	7,01	36,98	7,23	-
	W7	40,58	4,20	37,24	4,67	-
Nasalanz (%)	OS1	41,70	3,70	34,78	7,72	*
	OS2	42,87	3,02	35,67	6,87	*
	OS3	44,58	3,76	37,87	5,47	*
	OS4	41,97	6,21	36,87	5,02	*
	OS5	41,21	5,34	38,47	6,74	-
	OS6	37,94	4,78	35,78	6,14	-
	OS7	37,11	4,68	36,14	5,76	-
Nasalanz (%)	NS1	53,29	4,28	47,20	5,07	-
	NS2	50,14	4,18	46,98	4,69	-
	NS3	50,21	4,87	47,99	4,87	-
NRATIO	0,783	0,038	1,731	0,078	-	
NDIST	11,56	2,25	12,42	2,67	-	

Tab. 17: Mittelwerte und Standardabweichung der Nasalanzwerte der einzelnen Wörter, oralen Sätze (OS) und nasalen Sätze (NS) bei T0 und T1 für die Levatorplastik

## **4. DISKUSSION**

### **4.1 Darstellung unterschiedlicher Verfahren zur Objektivierung der Hypernasalität**

In dieser Studie wurde das Ausmaß der Hypernasalität sowohl perzeptiv durch zwei Logopäden als auch objektiv mittels NasalView bestimmt. Die Hyperrhinophonie kann oft besser perzeptiv beurteilt werden als mit Hilfe von objektiven Techniken, da es sich um eine Störung der Stimmresonanz handelt [22]. Doch birgt die perzeptive Beurteilung auch die Gefahr, dass es Unterschiede auf Seiten des Beurteilenden gibt. Z.B. spielt die Erfahrung des Therapeuten eine entscheidende Rolle, sodass erfahrene Therapeuten zu anderen Ergebnissen kommen als unerfahrene [75]. Insbesondere zur objektiven Beurteilung des Erfolges einer sekundären sprechunterstützenden Operation sind die objektiven Messverfahren wichtig.

#### **4.1.1 Bildgebende Verfahren**

Um eine Objektivierung der logopädischen und klinischen Beurteilung zu erzielen, wurden verschiedene bildgebende Verfahren entwickelt.

Die älteste Methode den velopharyngealen Sphinkter zu visualisieren ist die laterale Röntgenaufnahme. Der Nachteil ist, dass der dreidimensionale Sphinktermechanismus nur zweidimensional dargestellt werden kann.

Die Kine- oder Videofluoroskopie bietet eine bessere Beurteilung des Sphinkters, da diese in mehreren Ebenen erfolgt und die Bewegung des Sphinkters sichtbar machen kann. Skolnick wandte 1970 dieses Verfahren an, bei dem die Rachen- und Gaumenstrukturen während ihrer funktionalen Bewegungen lateral und frontal dargestellt wurden [109].

Die elektromagnetische Artikulographie ermöglicht die Analyse der Gaumensegelmotorik nach dem Induktionsprinzip zwischen angebrachten Sender- und Empfängerspulen. Es funktioniert durch die Erzeugung elektromagnetischer Felder durch Senderspulen, wobei Miniaturspulen (Empfängerspulen) auf verschiedenen Punkten inner- und außerhalb des Vokaltrakts wie z. B. Zungenspitze, Zungenrücken

oder Uvula angebracht werden. Die Bewegungsabläufe werden am angeschlossenen PC dargestellt. Dieses Verfahren hat Bedeutung für die Darstellung der Motorik rekonstruierter Gaumensegel, ist jedoch nur zweidimensional in der Bildgebung und liefert keinen Aufschluss über die Sprachqualität [34].

Bei der ebenfalls von Engelke beschriebenen Palatographie wird die Interaktion zwischen Zunge und Gaumenrücken anhand farblicher Darstellung der Kontaktstellen betrachtet.

Die Computertomographie wird bevorzugt zur genauen Darstellung von knöchernen Strukturen, die Magnetresonanztomographie dagegen zur Darstellung von Weichteilstrukturen eingesetzt.

Alle diese Verfahren konnten sich aufgrund des großen Aufwandes und den Belastungen für den Patienten nicht durchsetzen und werden heutzutage zur Beurteilung der VPI kaum oder wenig angewandt.

Eine der heute am häufigsten eingesetzten Methoden ist die Nasopharyngoskopie. Die durch die Nase geführte Faseroptik des Endoskops erlaubt sowohl Ausmaß und Lokalisation als auch den velopharyngealen Verschlussmechanismus und die Motilität des Velums und der lateralen und hinteren Pharynxwände, welches Röntgenverfahren nicht erfassen, darzustellen. Dadurch können wertvolle Hinweise zur Indikation, Art der Operation und Erfolgswahrscheinlichkeit geliefert werden [52]. Besonders gut kann man mit der flexiblen Endoskopie einen Vorher-Nachher-Vergleich bei (Velo-) Pharyngoplastiken durchführen [80]. Alle Aufnahmen sind als Video dokumentiert, und stehen somit jederzeit zur Verfügung.

Durch die Nasendoskopie findet nur eine geringe Belastung des zu Untersuchenden statt und die Artikulation wird nicht irritiert. Zudem besteht eine einfache Durchführbarkeit und ist bereits ab einem Alter von 3 bis 5 Jahren möglich [32,33].

#### 4.1.2 Aerodynamische Verfahren

Bei den aerodynamischen Verfahren geht man davon aus, dass die Luftmenge aus der Nase von der Gaumenbewegung geregelt wird. So kann man aus dem Verhältnis des Luftdrucks in der Nase und im Mund auf die Funktionalität des Sphinkters schließen.

Fletcher (1970) führte den Begriff der "Nasalanz" ein, welche den nasalen Schalldruck in Bezug auf den Gesamtschalldruck bezeichnet [39]. Bei einer erhöhten Nasalanz liegt eine Hyperrhinophonie vor, bei einer verminderten Nasalanz eine Hyporhinophonie.

Die Nasalanz kann durch das Nasometer, das NasalView und das OroNasal System bestimmt werden. Dabei ist diesen gemeinsam, dass getrennt oraler und nasaler Schalldruck über zwei Mikrophone, die getrennt durch eine Dämmplatte sind, gemessen werden. Bei dem Nasometer wird das Signal gefiltert, in ein DC-Signal umgewandelt und in den Computer eingegeben, während beim NasalView eine Konvertierung in ein A/D-Signal ohne Filterung stattfindet.

Eine vorhandene Nasalanz kann durch die entsprechenden Geräte relativ sicher festgestellt werden. In verschiedenen Studien wird für das Nasometer eine Spezifität von 78% - 100% und eine Sensitivität von 77% - 90% angegeben [25, 26, 113]. Bressmann und Sader (1999) berichten für das NasalView diesbezüglich über ähnliche Ergebnisse, die Spezifität beträgt demzufolge 73% - 88,5% und die Sensitivität 74% - 91,1% [10].

Wermker (2004) fand heraus, dass mit dem NasalView eine Sensitivität von 83,3% - 86,5% und eine Spezifität von 87,0% - 93,1% bei dem nnS- Testitem (nichtnasale Sätze als Sprachstimuli) und eine Testeffizienz von 84,2 % - 90,5 % resultierte [128].

Ebenfalls gute Ergebnisse ergaben sich bei der Nasalance Ratio mit einer Effizienz von 70,5 % - 82,1%.

Es gibt aber zwischen den Systemen in Bezug auf die Nasalanz unterschiedliche Ergebnisse. So stellte Bressmann (2005) fest, dass die Nasalance Distance am größten für das Nasometer und am niedrigsten für das OroNasal System ist [13]. Die Nasalance Distance bezeichnet die Differenz der Nasalanz des nasalen Lautes minus der Nasalanz des oralen Lautes.



Insgesamt lässt sich sagen, dass Nasometer und NasalView sowohl zur Bestätigung des Verdachts auf eine velopharyngeale Insuffizienz [25], als auch zur Bewertung der Ergebnisse von sprechunterstützenden Operationen geeignet sind [51].

Horii stellte 1981 Vibrationsmessungen der Nase an, bei der der sogenannte HONC-Index (Horii Oral Nasal Coupling Index) ermittelt wird und man so das Verhältnis von nasaler Amplitude zu Stimmamplitude herausfinden kann [62].

Letztendlich sind die Vorteile der aerodynamischen Verfahren, dass der Patient keiner Strahlenbelastung ausgesetzt ist und dass sie quantitative Ergebnisse liefern [24].

#### **4.2 Beurteilung der Effektivität der OP- Verfahren**

In dieser Studie wurde Wert darauf gelegt, die Patienten präoperativ zu evaluieren und für jeden individuell das richtige OP- Verfahren auszuwählen. Dafür wurden die Patienten zur Bestimmung des velopharyngealen Verschlussmechanismus präoperativ mit dem Nasendoskop untersucht. Bei dem koronalen Typ hat man größtenteils die VPP mit dem kaudal gestielten Lappen durchgeführt, bei dem sagittalen Typ nur das Verfahren VPP kaudal kombiniert mit dem Push-back-Verfahren. Armour et al. (2003) [5] und Argamaso et al. (1980) [4] kamen hingegen zu dem Schluss, dass die Velopharyngoplastik bei einem nicht koronalen Verschlussmuster effektiver ist, da eine größere Beweglichkeit der lateralen Pharynxwände besteht.

Die Hauptfrage dieser Arbeit ist, welches OP- Verfahren die besten Ergebnisse bezüglich Hypernasalitätsverbesserung aufweist. Da die Hypernasalität das charakteristische Symptom der velopharyngealen Insuffizienz ist, kann man durch den Grad der Hypernasalität auf das Maß der VPI folgern [66]. Um dieser Frage nachzugehen, wurde bei den 54 Patienten die Rhinophonie durch Logopäden und die Nasalanze mittels NasalView prä- und postoperativ ermittelt.

Für das gesamte Patientenkollektiv ergaben sich eine Erfolgsrate von 81,5% hinsichtlich der perzeptiv beurteilten Änderung der Rhinophonie und hochsignifikante Verbesserungen auf dem 0,1%- Niveau in Bezug auf die objektiv ermittelte Nasalanze.

Bezogen auf die einzelnen OP-Verfahren gab es große Unterschiede der Effektivität. Bei der perceptiven Beurteilung schnitten die kaudale VPP und die Kombination aus kaudaler VPP und Push back mit einer Erfolgsquote von 89% und 88% am besten ab, darauf folgte die Levatorplastik mit 75% und das Push back- Verfahren mit 43%. Dies war jedoch aufgrund des kleinen Patientenkollektivs statistisch nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

Die Ergebnisse der objektiven Beurteilung waren ähnlich, die Verbesserungen hinsichtlich Nasalanz waren im Unterschied zu der perceptiv ermittelten Rhinophoniegradänderung auch statistisch signifikant. Die kaudale VPP und die Kombination VPP kaudal und Push back hatten signifikante Verbesserungen der Nasalanz bei einzelnen Sätzen des Rhinophoniebogens auf dem 1%- Niveau. Bei der Levatorplastik zeigten sich bei vier oralen Sätzen und einem Wort signifikante Verbesserungen ( $p < 0,05$ ). Die Push back- Technik bewirkte nur in zwei oralen Sätzen signifikante Veränderungen der Nasalanz. Nasalance Ratio und Nasalance Difference weisen bei den beiden letztgenannten Verfahren keine signifikanten Veränderungen auf.

Daraus lässt sich schließen, dass die Push back- Technik nicht alleine, sondern in Kombination mit der kaudalen VPP durchgeführt werden sollte. Dies wird durch Cooper et al. (1979) bestätigt [20]. Nach seinen Erfahrungen sind nicht nur die Sprachergebnisse bei der Push- back- Technik zweifelhaft, sondern birgt dieses Verfahren auch die Gefahr einer Entwicklungsstörung. Zusätzlich soll die Vernarbung einen Kreuzbiss verursachen können, wodurch eine weitere Verschlechterung der Sprache resultiert [60].

Dies ist gegensätzlich zu den Ergebnissen von Nakamura et al. (2002) [84]. Diese hatten mit dem Push back- Verfahren hinsichtlich Nasalität einen Erfolg bei 86,7% der Patienten, wobei postoperativ von den 15 Patienten bei acht gar keine Hypernasalität, bei fünf eine deutliche Verbesserung zu verzeichnen war. Bei zwei Patienten war keine Veränderung festzustellen.

Hill et al. (2004) führten ein modifiziertes Push back- Verfahren durch, die Buccinator Sandwich Push back- Technik, durch die sie einen Erfolg bei 93% der Patienten erreichten und 14 von 16 Patienten gar keine Hypernasalität mehr aufwiesen [54]. Mann

et al. (2011) führten eine ähnliche Technik durch und verlängerten das Velum mit einem „Double- Opposing Buccal Flap“ und wiesen signifikante Verbesserungen der Hypernasalität vor ( $p < 0,0001$ ) [77].

In der Studie von Seagle et al. (2002) wurden die OP- Verfahren Push back, VPP mit nach oben gestieltem Lappen, Furlow- Palatoplastik und Sphinkterpharyngoplastik miteinander verglichen [103]. Bei einem Kollektiv von 80 Patienten war das Push back- Verfahren das am meisten durchgeführte (45 Patienten) und führte in 91,1% zum Erfolg. Die anderen drei Verfahren unterschieden sich nicht merklich von dieser Erfolgsrate. Die Autoren weisen auf die Bedeutung der präoperativen Evaluation der einzelnen Patienten und deren Zuordnung zu den verschiedenen OP- Verfahren anhand individueller Morphologie und Funktion der Sphinkter hin.

Letztendlich ist laut Seagle der Erfolg des Push back- Verfahrens besonders von der Form und Größe des velopharyngealen Sphinkters abhängig. Gute Ergebnisse sind zu erwarten, wenn der velopharyngeale Abstand nicht zu groß ( $< 10\text{mm}$ ) und eine Mobilität der lateralen Pharynxwände und des Velums gegeben ist.

Carls et al. (1997) hatten eine andere interessante Idee den Gaumen zu verlängern [16]. Sie vergrößerten den Gaumen an Tieren, indem sie eine Knochendistraktion des harten Gaumen vornahmen.

Um die Ergebnisse der Push back Technik zu verbessern, wendeten Winslow et al. (1974) einen „Sandwich- Lappen“ in Kombination mit einem Pharynxlappen an und erzielten so gute Ergebnisse, die mit den hochsignifikanten Verbesserungen der VPP kaudal kombiniert mit der Push back- Technik in Münster übereinstimmen [130].

Auch die Ergebnisse von Dixon et al. (1979) untermauern die Effektivität dieser Methode [30]. Bei 10 von 15 Patienten war postoperativ keine Hypernasalität mehr feststellbar, bei 3 Patienten war eine leichte und bei 2 Patienten noch eine deutliche Hypernasalität vorhanden.

Das generell am häufigsten durchgeführte Verfahren ist die VPP. In Münster wird der inferior gestielte gegenüber dem superior gestielten Lappen bevorzugt. Die mit der VPP kaudal erzielten guten Ergebnisse in Münster bestätigen Meek et al. (2003) [82]. Ihr Kollektiv bestand aus 93 Patienten, 53 Patienten erhielten einen inferior gestielten, 40

einen superior gestielten Lappen. Es wurden keine Unterschiede des Erfolges zwischen den beiden Gruppen festgestellt. Insgesamt war die Hypernasalität postoperativ bei 96% nicht mehr oder nur leicht vorhanden, was die Erfolgsrate von 89% in Münster noch übertrifft.

Pensler und Reich (1991) kamen ebenfalls zu guten Ergebnissen [89]. Sie untersuchten bei einem Kollektiv von 85 Patienten den Unterschied von Velopharyngoplastik und Sphinkterpharyngoplastik. Bei 75 Patienten wurde die VPP mit inferior oder superior gestieltem Lappen durchgeführt, bei 10 Patienten die Sphinkterpharyngoplastik. Wie bei Meek et al. wurde postoperativ zwischen VPP inferior und VPP superior kein Unterschied der postoperativen Sprache festgestellt, sodass die Ergebnisse zusammen dargestellt wurden. Dabei zeigte sich bei der VPP eine Sprachverbesserung um immerhin 75%, bei der Sphinkterplastik um 70%.

In einer groß angelegten Studie bestätigte Hirschberg (1990) an einem Kollektiv von 261 Patienten, dass es zwischen inferior und superior gestieltem Lappen keinen Unterschied in Bezug auf die Sprachergebnisse gibt [57]. In 90% der Patienten war keine oder nur eine leichte Hypernasalität nach VPP inferior oder superior gestielt festzustellen.

Wattanawong et al. (2007) konnte zwischen inferior und superior gestielten Lappen nicht hinsichtlich der Sprachergebnisse, sondern bezogen auf Komplikationen und einen hinreichenden velopharyngealen Verschluss Unterschiede feststellen [126]. Er kam zu dem Schluss, dass der superior gestielte Lappen häufig einen inadäquaten Verschluss erzielte und begründete dies mit der Schrumpfung des Lappens durch Narbenheilung.

Dafür macht er das Verhältnis von Länge zu Breite des Lappens verantwortlich, da der inferior gestielte Lappen kürzer ist. Außerdem sind die Lymphgefäße beim inferioren Lappen besser vaskularisiert, die Heilung der Wunde bringt den Lappen in eine bessere Position, und die Wunde wird durch den Mukosalappen vollständig bedeckt.

Über die Frage, ob die von oben oder die von unten gestielte Lappentechnik die effektivere ist, wird seit Jahren diskutiert [40]. Folgende Tabelle zeigt die Vor- und Nachteile der beiden Verfahren:

	Vorteile	Nachteile
Kranial gestielter Lappen	<ul style="list-style-type: none"><li>- physiologischer</li><li>- postoperative Blutung leichter stillbar</li><li>- größerer velopharyngealer Abstand kann überbrückt werden</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- vermehrte nasale Obstruktion</li><li>- spätere Korrektur schwierig</li></ul>
Kaudal gestielter Lappen	<ul style="list-style-type: none"><li>- spätere Korrektur ist leichter</li><li>- weniger nasale Obstruktion</li><li>- Funktion gut sichtbar während der Sprachtherapie</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- postoperative Blutung schwierig zu stillen</li><li>- weniger physiologisch</li></ul>

Tab. 2 : Vor- und Nachteile von kranial und kaudal gestielten Lappen [58]

Wójcicki und Wójcicka (2011) erzielten mit der VPP in Bezug auf die Kriterien Sprachverständlichkeit, Hypernasalität und Nasalance ratio gute Erfolge, wobei sie nicht zwischen VPP superior und VPP inferior unterschieden. Im Vergleich zu den anderen Verfahren hatte es jedoch die geringste Effektivität [134]. Sie verglichen die VPP mit Sphinkterpharyngoplastik, Furlow- Plastik und kombinierter Furlow – Sphinkterpharyngoplastik. Das kombinierte Verfahren war das effektivste mit einer Erfolgsquote von 91%, darauf folgte mit 90% die Furlow- Plastik, dann die Sphinkterplastik mit 80% und zuletzt die VPP mit 79%.

Gegensätzlich zu den guten Ergebnissen der VPP in Münster, konnten Bressmann et al. (2002) keine Verbesserungen der Hypernasalität durch die VPP feststellen [12]. Das Patientenkollektiv (n= 124) wurde in drei Untergruppen geteilt, bei der ersten Gruppe mit 70 Patienten wurde lediglich eine primäre Gaumenverschlussoperation durchgeführt, bei der 2. Gruppe (n= 33) wurden eine oder mehrere Reoperationen vorgenommen und bei der 3. Gruppe (n= 21) wurde zusätzlich eine VPP durchgeführt. Hinsichtlich Hypernasalität hatte die letzte Gruppe die schlechtesten Ergebnisse ( $p <$

0,05). Von den 21 Patienten wies bei der perzeptiven Beurteilung nur ein Patient einen normalen Ausprägungsgrad der Hypernasalität auf, fünf hatten eine leichte und 15 eine deutliche Hypernasalität. Die Nasalanzmessung mit dem NasalView bestätigte die durch die perzeptive Beurteilung ermittelten schlechten Ergebnisse der VPP ( $p < 0,05$ ). Kritisch anzumerken ist, dass in dieser Studie die Patienten der 3 verschiedenen Gruppen unterschiedliche Ausgangslagen aufweisen und zu einer Verzerrung der Resultate im Sinne einer Selektionsbias geführt haben.

Ebenso sollte man bei der Auswahl dieses OP- Verfahrens bedenken, dass durch die Velopharyngoplastik eine Neigung zum verstärkten Schnarchen, sowie die Gefahr der Entwicklung eines obstruktiven Schlaf -Apnoe - Hypopnoe Syndroms (OSAS) besteht, insbesondere bei Vorliegen einer mandibulären Retrognathie bzw. einer Pierre-Robin-Sequenz [53]. So berichteten Shprintzen et al. (1978) [106] über einige Patienten mit OSAS und laut Valniček et al. (1994) [120] hatten 9 von 219 Kindern in ihrer Studie ein OSAS entwickelt. Besonders bei Patienten mit Pierre- Robin-Sequenz sollte auf andere alternative Maßnahmen wie das Push- back- Verfahren oder die Furlow- Plastik zurückgegriffen werden [1]. Seagle et al. (2002) wendeten die Velopharyngoplastik nur in Ausnahmefällen an, z.B. bei einem velopharyngealen Abstand größer als 10 mm, einer geringen Mobilität des Gaumensegels oder aufgrund einer neurologischen Ursache der VPI. In ihrer Studie führte die VPP verglichen mit Sphinkterplastik, Push- back- Verfahren und Furlow-Plastik mit 18,2 % am häufigsten zur Hyponasalität [103].

Hofer et al. (2002) fanden hingegen in ihrer Studie heraus, dass sich die Komplikation OSAS durch ein Vermeiden eines zu langen Pharynxlappens auf einen von 275 Fällen reduzieren lässt [59].

Das neue OP- Verfahren Levatorplastik hat laut Sader et al. (2001) einige Vorteile [99]. Sie argumentieren, dass die Muskeln für die Levatorplastik Kontinuität, Innervation und eine gute Durchblutung aufweisen, wogegen bei der Velopharyngoplastik und der Sphinkter-Pharyngoplastik die Muskelfasern von dem Hauptmuskel isoliert werden und entgegen ihrer natürlichen Bewegung arbeiten, sodass Atrophie, Schlafapnoe und geringe velare Mobilität resultieren. Diese möglichen Folgen der Pharyngoplastiken können laut Sader durch die Levatorplastik vermieden werden.

Zudem gelang ihm bei einem Kollektiv von 9 Patienten insgesamt eine Nasalanalzreduktion von 60% auf 30%. Aufgrund des kleinen Patientenkollektivs hat diese Studie aber keine große Evidenz, sodass weitere größere klinische Studien folgen müssten, um Saders Ergebnisse zu bekräftigen.

Bei der Gruppe in Münster, bei der die Levatorplastik durchgeführt wurde, waren leichte Verbesserungen der Hypernasalität zu erkennen, aufgrund der geringen Anzahl von 4 Personen waren diese Ergebnisse jedoch nicht signifikant.

#### **4.3 Kritische Beurteilung der Ergebnisse**

Zum einen ist auf die geringen Fallzahlen in den Untergruppen (Push back- Technik, Levatorplastik) hinzuweisen, wodurch die Aussagekraft dieser Ergebnisse fraglich ist.

Zum anderen wurden die OP- Verfahren von vier unterschiedlichen Chirurgen durchgeführt. Williams et al. (1999) zeigten, dass ein umgekehrt proportionaler Zusammenhang zwischen der Erfahrung des Chirurgen und schlechten Sprachergebnissen besteht [129]. Der gleichen Meinung sind Franz et al. (2001), die auf eine Abhängigkeit des Operationsergebnisses von der Erfahrung des Operateurs hinweisen [43].

Das Alter der Patienten wurde in den vier verschiedenen OP- Verfahren nicht mit einbezogen. Das durchschnittliche Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation war 6,13 Jahre, die Altersspanne ist relativ groß, der älteste Patient war 32 und der jüngste Patient 3 Jahre alt.

Becker et al. haben 2004 festgestellt, dass das Alter keinen Einfluss auf die Dauer der postoperativen Sprachtherapie zur Erlangung einer normalen velopharyngealen Funktion hat und somit auch ältere Patienten von einer sprechunterstützenden Operation profitieren können [7]. Meek et al. (2003) kamen zu dem Schluss, dass postoperativ zwischen der Patientengruppe jünger als sechs und der Patientengruppe älter als sechs zwar kein Unterschied bei nasalem Durchschlag, Artikulationsfehlern und velopharyngealer Funktion bestand, doch die jüngeren Patienten eine signifikante Verbesserung in Bezug auf die Hypernasalität im Vergleich zu den Älteren zeigten [82]. Lentrodt et al. (1973) konnten nachweisen, dass auch bei Erwachsenen durch die VPP

eine Sprachverbesserung erzielt werden kann, und zudem wegen einer optimalen Erfolgsaussicht des Sprachunterrichts möglichst das 9. Lebensjahr erreicht haben sollten [74].

Stoll et al. (2000) beschreibt an einem Kollektiv von 290 Patienten, dass nicht der Operationszeitpunkt eine Rolle spielt, sondern die Ausgangssituation [114]. Insgesamt war die Differenz der prä- zu postoperativen Sprechstufen um so höher, je schlechter die Ausgangssituation war ( $p < 0,001$ ). Je schlechter die präoperative Sprache war, umso früher wurden die Personen operiert ( $p < 0,001$ ), und je früher die Patienten operiert wurden, umso größer war wiederum die Differenz zwischen prä- und posttherapeutischer Sprechstufe ( $p < 0,001$ ). Folglich war also das absolute posttherapeutische Sprachergebnis nicht vom Operationszeitpunkt abhängig, sondern nur der Gewinn gegenüber der prätherapeutischen Sprache.

In Stolls Studie erreichten Mädchen außerdem signifikant bessere posttherapeutische Ergebnisse als Jungen ( $p < 0,001$ ). Hutchinson et al. (1978) [63] berichten dagegen über höhere Nasalanzwerte bei Frauen, während Litzaw und Dalston (1992) [76] keine Unterschiede diesbezüglich feststellen konnten. Die Intelligenz sowie psychosoziale Umweltfaktoren sind weitere Faktoren, die eine Rolle hinsichtlich der Sprachergebnisse nach sprechunterstützenden Operationen spielen. Diese Faktoren konnten in dieser Studie nicht berücksichtigt werden.

Aufgrund des insgesamt kleinen Patientenkollektivs müssen in Zukunft noch weitere größer angelegte Studien durchgeführt werden, um die hier dargestellten Ergebnisse zu bestätigen.

#### **4.4 Schlussfolgerung**

Letztendlich weisen die VPP kaudal nach Schönborn- Rosenthal und das kombinierte VPP kaudal und Push back- Verfahren die besten Sprachergebnisse bezüglich Hypernasalität auf. Die Push back- Technik nach Dorrance alleine angewandt konnte in nicht ausreichendem Maße die Hypernasalität beseitigen. Zu geringfügigen Verbesserungen der Hypernasalität hat die Levatorplastik geführt, statistisch waren die Ergebnisse jedoch aufgrund der geringen Patientenzahl nicht signifikant.



## 5. ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser retrospektiven Studie war es, die Effektivität der vier verschiedenen OP-Verfahren VPP kaudal (nach Schönborn- Rosenthal), Push back- Verfahren (nach Dorrance), VPP kaudal in Kombination mit Push back und Levatorplastik (nach Sader) zu untersuchen. Das Kollektiv bestand aus 54 Patienten, die eine VPI entweder aufgrund einer Spalte (einseitige/ beidseitige LKG- Spalte, isolierte Gaumenspalte, submuköse Gaumenspalte) oder aus anderen Gründen wie z. B eines verkürzten Gaumensegels besaßen.

Prä- und postoperativ wurde die Sprache perceptiv durch zwei Logopäden und objektiv mittels NasalView analysiert. Die Logopäden beurteilten den Schweregrad der Hyperrhinophonie anhand einer 4- stufigen Skala (Rhinophoniegrad 0= keine Hypernasalität, 1= geringe Hypernasalität, 2= grenzwertig, 4= schwerwiegend). Durch die objektive Analyse mit dem NasalView konnte die Nasalanze, Nasalance Ratio und Nasalance Difference ermittelt werden, indem Sprachstimuli in Form von Wörtern und oralen bzw. nasalen Sätzen in Anlehnung an den Heidelberger Rhinophoniebogen verwendet wurden. Wie bei der perceptiven Beurteilung fand diese Analyse präoperativ und 6 Monate post OP statt.

Zusätzlich wurde prätherapeutisch der Verschlussmechanismustyp durch das Nasopharyngoskop bestimmt, um so das für den Patienten geeignete OP- Verfahren auszuwählen. Bei dem koronalen Typ hat man zum größten Teil die VPP mit dem kaudal gestielten Lappen durchgeführt, bei dem sagittalen Typ nur das Verfahren VPP kaudal kombiniert mit dem Push-back-Verfahren.

Die Änderung um die Rhinophoniegrade -1, -2, oder -3 wurde bei der perceptiven Beurteilung als Erfolg definiert. Das VPP caudal- Verfahren zeigte einen Erfolg in 89% der Fälle, die Push-back-Technik in 43%, die VPP und Push back kombiniert in 88% und die Levatorplastik in 75% der Fälle ( $p > 0,05$ ).

Die Ergebnisse der objektiven Beurteilung waren ähnlich, da die kaudale VPP und das Push back- Verfahren ebenfalls die größte Effektivität aufwiesen. Die kaudale VPP und die Kombination VPP kaudal und Push back hatten signifikante Verbesserungen der Nasalanze bei einzelnen Sätzen des Rhinophoniebogens auf dem 1%- Niveau. Bei der

Levatorplastik zeigten sich bei vier oralen Sätzen und einem Wort signifikante Verbesserungen ( $p < 0,05$ ). Die Push back- Technik wies nur in zwei oralen Sätzen (OS2 und OS5) signifikante Veränderungen der Nasalanz auf.

Letztendlich führt die Push- back Technik nicht in ausreichendem Maße zur Beseitigung der Hypernasalität, kombiniert mit der VPP kaudal angewandt sind hingegen Erfolge zu verzeichnen.

Aufgrund des insgesamt kleinen Patientenkollektivs, insbesondere in den Untergruppen der Levatorplastik und dem Push back- Verfahren, müssen in Zukunft noch weitere größer angelegte Studien durchgeführt werden, um die hier dargestellten Ergebnisse zu bestätigen.

## 6. LITERATURVERZEICHNIS

1. Abramson DL, Marrinan EM, Mulliken JB (1997): Robin sequence: Obstructive sleep apnea following pharyngeal flap. *Cleft Palate Craniofac J*, 34, 256-260
2. Åbyholm F, D'Antonio L, Davidson Ward SL, Kjøl L, Saeed M, Shaw W, Sloan G, Whitby D, Worthington H, Wyatt R, VPI Surgical Trial Group (2005): Pharyngeal flap and sphincterpharyngoplasty for velopharyngeal insufficiency have equal outcome at 1 year postoperatively: Results of a randomized trial. *Cleft Palate Craniofac J*, 42 (5), 501-11
3. Accordi M, Fanzago- Corvetti F (1979): The logopedic treatment of the cleft palate. *Acta phoniatic Lat*, 1, 25-29
4. Argamaso RV, Shprintzen RJ, Strauch B, Lewin ML, Daniller AI, Ship AG, Croft CB (1980): The role of lateral pharyngeal wall movement in pharyngeal flap surgery. *Plast Reconstr Surg*, 66, 214-219
5. Armour A, Fischbach S, Klaiman P, Fisher DM (2005): Does velopharyngeal closure pattern affect the success of pharyngeal flap palatoplasty? *Plast Reconstr Surg*, 115 (1), 45-52
6. Awan SN (1998) : NasalView – User's Manual , Version 4, Tiger DRS Inc., Seattle 1998-1999
7. Becker DB, Grames LM, Pilgram T, Kane AA, Marsh JL (2004): The effect of timing of surgery for velopharyngeal dysfunction on speech. *J Craniofac Surg*, 15 (5), 804-9
8. Bell-Berti F (1976): An electromyographic study of velopharyngeal function in speech. *J Speech Res*, 19, 225-240

9. Böhme G (1997): Sprach- Sprech- und Stimmstörungen.  
Band 1. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
10. Bressmann T, Sader R, Awan S, Busch R, Zeilhofer HF, Horch HH (1999):  
Quantitative Hypernasalitätsdiagnostik bei LKG- Patienten durch  
computerisierte Nasalanzmessung.  
Mund- Kiefer- Gesichtschir, 3, Suppl 1, 154-157
11. Bressmann T, Sader R (2000): Nasalität und Näseln  
Logopädie 8 (1): 22-33
12. Bressmann T, Sader R, Jürgens P, Zeilhofer HF, Horch HH (2002):  
Sprechsprachliche Ergebnisse nach einfachen und mehrfachen  
Gaumenverschlussoperationen. Mund Kiefer Gesichtschir, 6, 98-101
13. Bressmann T (2005): Comparison of nasalance scores obtained with the  
Nasometer, the NasalView, and the OroNasal System.  
Cleft Palate Craniofac J, 42, 423-433
14. Bronsted K, Liisberg WB, Orsted A, Prytz S, Fogh-Anderson P (1984):  
Surgical and speech results following palatopharyngoplasty  
operations in Denmark 1959-1977.  
Cleft Palate J, 21, 170-179
15. Brunner M, Dockter S, Feldhusen F, Pröschel U, Plinkert P, Komposch G,  
Müssig E (2007): Formen der velopharyngealen Dysfunktion bei Spaltpatienten.  
HNO, 55, 851- 857
16. Carls, FR, Jackson IT, Topf JS (1997): Distraction osteogenesis for lengthening of  
the hard palate: A possible new treatment concept for velopharyngeal  
incompetence. Experimental study in dogs.  
Plast Reconstr Surg, 100, 1635- 1647

17. Castillo Morales R, Brondo J, Haberstock B (1991):  
Die orofaziale Regulationstherapie. Pflaum, München
18. Castillo Morales R (2000): Das Castillo Morales-Konzept: Die motorische Ruhe. Ergotherapie und Rehabilitation 39: 20-24
19. Clifford E (1989): Physiological aspects of cleft lip and palate.  
In: Bzoch, K.R. [Hrsg.]: Communicative disorders related to cleft lip and palate, College Hill Verlag Boston-Toronto-London, 47-62,  
3. Auflage
20. Cooper HK, Harding RL, Krogman WH, Mazaheri M, Millard RT (1979):  
Cleft Palate and Cleft Lip: A team approach to clinical management and rehabilitation of the patient.  
WB Saunders, Philadelphia
21. Cooper ME, Stone RA, Liu Y, Hu DN, Melnick M, Marazira ML (2000) :  
Descriptive epidemiology of nonsyndromic cleft lip with or without cleft palate in Shanghai, China, from 1980-89.  
Cleft Palate Craniofac J, 37 (3) : 274-80
22. Croatto L (1984): L`evaluation phoniatrique de l`insuffisance velo-pharyngienne. Bull- Audiophonol, 17, 164-175
23. Croft CB, Shprintzen RJ, Rakoff SJ (1981): Patterns of velopharyngeal valving in normal and cleft palate subjects: a multiview videofluoroscopic and nasendoscopic study.  
Laryngoscope , 91, 265-271
24. Dalston RM (1982): Photodetektor assessment of velopharyngeal activity.  
Cleft Palate J, 19, 1-8

25. Dalston RM, Warren DW, Dalston ET (1991): Use of nasometry as a diagnostic tool for identifying patients with velopharyngeal impairment. *Cleft Palate Craniofacial J*, 28, 184-188, 446
26. Dalston RM, Neiman G, Gonzalez- Landa G (1993): Nasometric sensitivity and specificity: a cross dialect and cross culture study. *Cleft Palate Craniofac J*, 30, 285-291
27. Deggouj N, Derue L, Huaux H, Dutilleux D, Monteyne V, Gerdoff M Vanwijck R, Bayet B (2000): Resultats fonctionels de velopharyngoplasties: a propos de 55 cas. *Rev Laryngol Otol Rhinol*, 121, 333-337
28. Derijcke A, Eerens A, Carels C (1996): The incidence of oral clefts: a review. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 34,488-494
29. Dickson DR (1975): Anatomy of the normal velopharyngeal mechanism. *Clin Plast Surg*, 2, 235-245
30. Dixon VL, Bzoch KR, Habal MB (1979): Evaluation of speech after correction of rhinophonia with pushback palatoplasty combined with pharyngeal flap. *Plast Reconstr Surg*, 64, 77-83
31. Dorrance GM (1925): Lengthening the soft palate in cleft palate operations. *Ann Surg* 82, 208-211
32. D` Antonio LL, Chait D, Lotz W, Netsell R (1986): Pediatric videoendoscopy for speech and voice evaluation, *Otolaryngol. Head Neck Surg.* ; 94: 578-583
33. D` Antonio LL, Achauer BM, Van der Kam VM (1993): Results of survey of cleft palate teams concerning the use of nasendoscopy. *Cleft Palate Craniofac J*, 30, 35-39

34. Engelke W, Schönle P W, Engelke D (1990): Zwei objektive Verfahren zur Untersuchung motorischer Funktionen nach Eingriffen an Zunge und Velum. Dtsch. Z. Mund Kiefer Gesichtschir. ; 14: 348-358
35. Engelke W (1994): Videoendoskopische Untersuchungen des velopharyngealen Sphinkters bei Gesunden und bei Gaumenspaltpatienten.  
Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir, 18, 190-195
36. Fara M, Weatherly-White RCA (1977): Submucous cleft palate.  
In: Reconstr Plast Surg 2nd Ed. Vol. 4. Cleft Lip and Palate, Craniofacial Deformaties (Edit.: Converse, JM) WB Saunders, Philadelphia, London, Toronto, 2104-2115
37. Farkas Zs, Hirschberg J, Tary E (1983): Die Bedeutung der Impedanzmessung mit besonderer Berücksichtigung auf die Versorgung der Spaltpatienten. Fül-orr-gegegyogy, 29, 157-164
38. Fernandes DB, Grobbelaar AO, Hudson DA, Lentin R (1996): Velopharyngeal incompetence after adenotonsillectomy in non-cleft patients. Br J Oral Maxillfac Surg, 34, 364-367
39. Fletcher S (1970): Theory and instrumentation for quantitative measurement of nasality. Cleft Palate J, 13, 601-609
40. Fletcher S, Berkowitz S, Bradley DP, Burdi AR, Koch L, Maue-Dickson W (1977): Cleft lip and palate research: an updated state of the art. Cleft Palate J, 14, 261-328
41. Fogh-Andersen P (1971): Epidemiology and etiology of clefts  
Birth Defects 7 : 50

42. Folkins JW (1988): Velopharyngeal nomenclature: incompetence, inadequacy, insufficiency, and dysfunction.  
Cleft Palate J, 25, 413-416
43. Franz EP, Weihe S, Eufinger H (2001): Kombinationseingriffe in der primären Versorgung von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten.  
Mund Kiefer GesichtsChir 5, 312-319
44. Fritzell B (1976): Palatal function. In: Scientific foundation of Otolaryngology (Edit.: Hinchcliffe R, Harrison D). W. Heinemann Medical Books LTD, London, 484-493
45. Furlow LT (1986): Cleft palate repair by double opposing Z-plasty.  
Plast Reconstr Surg 78, 724-736
46. Gibb AG (1958): Hypernasality following tonsill and adenoid removal.  
J. Laryngol. Otol. 72: 433-451
47. Glaser E (1980): A multiview videofluoroscopic study of Passavant's ridge in patients with an without velopharyngeal insufficiency.  
Dissertation, University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvania
48. Graham WP, Hamilton R, Randall P, Winchester R, Stool S (1973): Complications following posterior pharyngeal flap surgery.  
Cleft palate J, 10, 176-180
49. Gray SD, Pinborough-Zimmerman J, Catten M (1999): Posterior wall augmentation for treatment of velopharyngeal insufficiency. Otolaryngol Head Neck Surg, 121, 107-112
50. Guerrier Y, Characon R, Dejean Y, Morgon A, Freyss G (1978): Pathologie fonctionnelle du voile du palais et sa rehabilitation.  
Librairie Arnette, Paris



51. Haapanen ML (1992): Nasalance scores in patients with a modified honig velopharyngeal flap before and after operation.  
Plast Reconstr Hand Surg, 26, 301-305
52. Hemprich A (1992): Nasendoskopie- eine Methode zur Planung und Analyse des Erfolges der Velopharyngoplastik.  
In: Deutsche Zeitschrift für Mund- Kiefer- Gesichtschirurgie 16,  
S. 158-160
53. Hemprich A (2000): Sekundäroperationen bei Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten.  
Mund Kiefer GesichtsChir. 4, 61-67
54. Hill C, Hayden C, Riaz M, Leonard AG (2004): Buccinator sandwich pushback: a new technique for treatment of secondary velopharyngeal incompetence.  
Cleft Palate Craniofac J, 41, 230-7
55. Hirschberg J (1983): Pediatric otolaryngological relations of velopharyngeal insufficiency.  
Int J Pediatric Otorhinolaryngol, 5, 199-212
56. Hirschberg J (1986): Velopharyngeal insufficiency.  
Folia phoniatic, 38, 221-276
57. Hirschberg J (1990): Surgery of the velopharyngeal insufficiency- Surgery of the velum. In Phonosurgery (Edit.: Milutinovic Z.) Naucna Knyiga, Belgrad  
53-72
58. Hirschberg J, Gross M (2006): Die velopharyngeale Insuffizienz mit und ohne Gaumenspalte. Median- Verlag von Killisch- Horn GmbH, Heidelberg, S. 153-158

59. Hofer SO, Dhar BK, Robinson PH, Goorhuis-Brouwer SM, Nicolai JP (2002):  
A 10-year review of perioperative complication in pharyngeal flap  
surgery. *Plastic and Reconstr Surgery* 110, 1393-1397
60. Hogan VM, Schwartz MF (1977): Velopharyngeal incompetence.  
In: *Reconstructive Plastic Surgery. Sec Ed Vol Four.*  
*Cleft Lip and Palate, Craniofacial Deformities*  
(Edit.: Converse J M), WB Saunders, Philadelphia- London-  
Toronto, 2268-2283
61. Honjow I, Harada H, Kumazawa T (1976): Role of the levator veli palatini  
muscle in movement of the lateral pharyngeal wall.  
*Arch Otorhinolaryngol*, 212, 93-98
62. Horii Y, Lang JE (1981): Distributional analyses of an index of nasal  
coupling (HONC) in stimulated hypernasal speech.  
*Cleft Palate J*, 18, 279-285
63. Hutchinson JM, Robinson KL, Nerbonne MA (1978):  
Patterns of nasalance in a sample of normal gerontologic subjects.  
*J Commun Disord*, 11, 469-481
64. Iregbulem LM (1982) : The incidence of cleft lip and palate in Nigeria.  
*Cleft Palate J* 19 : 201
65. Ishikawa Y, Amitani R (1994): Nasal and paranasal sinus disease in  
patients with congenital velopharyngeal insufficiency.  
*Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 120, 861-865
66. Isshiki N, Honjow I, Morimoto M (1968): Effects of velopharyngeal incompetence  
upon speech. *Cleft Palate Journal*, 5, 297-310

67. Isshiki N, Honjow I, Morimoto M (1969): Cineradiographic analysis of movement of the lateral pharyngeal wall.  
Plast Reconstr Surg, 44, 357-363
68. Jackson IT (1983): Discussion to Orticochea M.: A review of 236 cleft palate patients treated with dynamic muscle sphincter.  
Plast Reconstr Surg, 72, 187-188
69. Jackson IT, Silverton JS (1977): The sphincter pharyngoplasty as a secondary procedure in cleft palates.  
Plast Reconstr Surg, 59, 518-524
70. Kuehn DP, Folkins JW, Cutting CB (1982): Relationship between activity and velar position. Cleft Palate J, 19, 25-35
71. Kummer AW, Curtis C, Wiggs M, Lee L, Strife JL (1992): Comparison of velopharyngeal gap size in patients with hypernasality, hypernasality and nasal emission, or nasal turbulence (rustle) as the primary speech characteristic  
Cleft palate Craniofac J; 29 (2): 152-6
72. Küttner C, Brücher JJ, Lürßen K, Ptok M, Hausamen JE (2003):  
Langzeitergebnisse nach Velopharyngoplastik bei Patienten mit Spaltbildungen des Gaumens.  
Mund Kiefer Gesichtschir, 7, 76-82
73. Lam E, Hundert S, Wilkes GH (2007):  
Lateral pharyngeal wall and velar movement and tailoring velopharyngeal surgery: determinants of velopharyngeal incompetence resolution in patients with cleft palate.  
Plast Reconstr Surg, 120 (2), 495-505

74. Lentrodt J, Pfeifer G, Wulff J (1973): Indikation und Technik der Velopharyngoplastik bei 253 Patienten mit voroperierten Gaumenspalten unter Berücksichtigung der funktionellen Spätergebnisse. Fortschr Kiefer Gesichts Chir 16/17, 379-384
75. Lewis KE, Watterson TL, Houghton SM (2003): The influence of listeners experience and academic training on ratings of nasality. J Commun Disord, 36 (1), 49-58
76. Litzaw LL, Dalston RM (1992): The effect of gender upon nasalance scores among normal adult speakers. Commun Disord 25, 55-64
77. Mann, R-JMD, Neaman, K-CMD, Armstrong S-DMD, Ebner B-MD, Bajnrauth R-MD, Naum S-MD (2011): The double- opposing buccal flap procedure for palatal lengthening. Plast Reconstr Surg, 6, 2413- 2418
78. Marsh JL, Wray LCh (1980): Speech prosthesis versus pharyngeal flap: a randomised evaluation of the management of velopharyngeal incompetency. Plast Reconstr Surg, 65, 592-594
79. Matsuya T, Miyazaki T, Yamaoka M (1975): Fibroscopic methods for assessment of velopharyngeal closure during various activities. Cleft Palate J, 2, 107-114
80. Maue- Dickson W (1979): The craniofacial complex in cleft lip and palate: An updated review of anatomy and function. Cleft palate J, 16, 291-317
81. Maue-Dickson W, Dickson DR (1980): Anatomy and physiology related to cleft palate: current research and clinical implications. Plast Reconstr Surg, 65, 83-91

82. Meek MF, Coert JH, Hofer SOP, Goorhuis- Brouwer SM, Nicolai J-PA (2003): Short-term and long-term results of speech improvement after surgery for velopharyngeal insufficiency with pharyngeal flaps in patients younger and older than 6 years old: 10-year experience. *Ann Plast Surg*, 50, 13-17
83. Moon JB, Smith WL ( 1987): Application of cine computed tomography to the assessment of velopharyngeal form and function. *Cleft Palate J*; 25: 226-232
84. Nakamura N, Ogata Y, Sasaguri M, Suzuki A, Kikuta R, Ohishi M (2003): Aerodynamic and cephalometric analyses of velopharyngeal structure and function following re- pushback surgery for secondary correction in cleft palate. *Cleft Palate Craniofac J*, 40, 46-53
85. Nishio J, Matsuya T, Machida J, Miyazaki T (1976): The motor-nerve supply of the velopharyngeal muscles. *Cleft Palate J*, 13, 20-30
86. Orticochea M (1968): Construction of a dynamic muscle sphincter in cleft palates. *Plast Reconstr Surg*, 41, 323-327
87. Pamplona M, Ysunza A, Guerrero M, Mayer I, Garcia-Velasco M (1996): Surgical correction of velopharyngeal insufficiency with and without compensatory articulation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 34, 53-59
88. Passavant G (1985): Über die Beseitigung der näselsprache bei angeborenen Spalten des harten Gaumens (Gaumensegel, Schlundnaht und Rückverlagerung des Gaumensegels). *Arch Klein Chir*, 6, 333-349

89. Pensler MD, Reich MD (1991): A comparison of speech results after the pharyngeal flap and the dynamic sphincteroplasty procedures.  
Ann Plast Surg, 26, 441- 443
90. Perkins JA, Lewis CW, Gruss JS, Eblen LE, Sie KC (2005):  
Furlow palatoplasty for management of velopharyngeal insufficiency: A prospective study of 148 consecutive patients.  
Plast Reconstr Surg, 116 (1), 72-80
91. Peterson- Falzone SJ, Hardin-Jones MA, Karnell MP (2001):  
Cleft palate speech. Mosby, St. Louis, Missouri
92. Pollack MA, Shprintzen RJ, Zimmermann-Manchester KL (1979):  
Velopharyngeal insufficiency: the neurological perspective.  
A report of 32 cases. Develop Med Child Neurol, 21, 194-201
93. Porterfield HW, Mohler LR, Sandel A (1976): Submucous cleft palate.  
Plast Reconstr Surg, 58, 60-65
94. Printzlau A, Andersen M (2004): Pierre Robin Sequence in Denmark: a retrospective population- based epidemiological study.  
Cleft Palate Craniofac J, 1, 47-52
95. Randall P, Whitaker LA, Barrett NR, Jones WD (1978):  
The case for the inferiorly based posterior pharyngeal flap.  
Cleft Palate J, 15, 262-265
96. Riski JE, Serafin D, Riefkohl R, Georgiade GS, Georgiade NG (1984):  
A rationale for modifying the site of insertion of the  
orticochea pharyngoplasty. Plast Reconstr Surg, 73, 882-890

97. Roberts TM, Brown BS (1983): Evaluation of a modified sphincter pharyngoplasty in the treatment of speech problems due to palatal insufficiency. *Ann Plast Surg*, 10, 209-213
98. Rosenthal W (1924): Zur Frage der Gaumenplastik.  
*Zbl Chir*, 51, 1621-1629
99. Sader R, Zeilhofer HF, Dietz M, Bressmann T, Hannig C, Putz R, Horch HH (2001): Levatorplasty, a new technique to treat hypernasality: anatomical investigations and clinical results.  
*J Cranio Maxillofac Surg* 29: 143-149
100. Sanvenero-Rosselli G (1955): Verschluss von Gaumenspalten unter Verwendung von Pharynxklappen.  
In: *Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie*, I., 65,  
Georg Thieme Verlag, Stuttgart
101. Schönborn G (1875): Über eine neue Methode der Staphylorrhaphie.  
*Langenbecks Arch Klin Chir*, 19, 527-531
102. Schulz RR, Heller JC, Gens GW, Lewin M (1973):  
Pharyngeal flap surgery and voice quality- factors related to success and failure. *Cleft palate J*, 10, 166-175
103. Seagle MB, Mazaheri MK, Dixon-Wood VL, Williams WN (2002):  
Evaluation and treatment of velopharyngeal insufficiency: The university of Florida experience.  
*Ann Plast Surg*, 48, 464-470
104. Sedlackova E (1967): The syndrom of the congenitally shortened velum.  
The dual innervation of the soft palate.  
*Folia phoniater*, 19, 441-450

105. Shapiro RS (1980): Velopharyngeal insufficiency starting at puberty without adenoidectomy.  
Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2, 255-260
106. Shprintzen RJ, Goldberg RB, Lewin ML, Sidoti EJ, Berkman MD, Argamaso RV, Young D (1978): A new syndrome involving cleft palate, cardiac anomalies, typical facies learning disabilities. Velo- Cardio- Facial Syndrome.  
Cleft Palate J, 5, 56- 62
107. Shprintzen RJ (2008): Velo-cardio-facial syndrome: 30 years of study. Dev Disabil Res Rev 14, 3-10
108. Sie KCY, Tampakopoulou DA, De-Serres LM, Gruss JS, Eblen LE, Yonick Tb (1998): Sphincter pharyngoplasty: Speech outcome and complications. Laryngoscope, 108, 17-25
109. Skolnick ML (1970): Videofluoroscopic examination of the velopharyngeal portal during phonation in lateral and base projections.  
Cleft Palate J; 7: 803-816
110. Skolnick ML, McCall GN (1971): Velopharyngeal competence and incompetence following pharyngeal flap surgery: Video flourosopic study in multiple projections.  
Proceedings of the convention of the American Cleft Palate Association., Pittsburgh-Pennsylvania, 1-12
111. Skolnick M, Mc Call GN, Barnes M (1973): The sphincteric mechanism of velopharyngeal closure. Cleft Palate J, 10, 286-305



112. Skolnick ML (1975): Velopharyngeal function in cleft palate  
Clin. Plast. Surg., 2 : 285-297
113. Stellzig A, Heppt W, Komposch G (1994): Das Nasometer- ein Instrument  
zur Objektivierung der Hyperrrhinophonie bei LKG- Patienten.  
Fortschr Kieferorthop, 55, 176-180
114. Stoll C, Hochmuth M, Merting M, Soost F (2000): Verbesserung der  
Sprache mit Hilfe der Velopharyngoplastik bei Patienten mit  
Lippen-Kiefer-Gaumenspalte. Laryngo Rhino Otol 79, 285-289
115. Sturza M, Popescu V, Tomescu M (1982): Wirkung der Pharyngoplastik  
auf die Verbesserung des Sprachvermögens.  
In Pfeifer G (HRG) Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, Thieme Verlag  
Stuttgart New York, 212-217
116. Taylor GD (1972): The bifid uvula. Laryngoscope 82, 771- 8
117. Tolarova M (1991) : Etiology of clefts of lip and / or palate : 23 years of genetic  
follow-up in 3660 individual cases. In : Pfeifer G (ed.) :  
Craniofacial Abnormalities and Clefts of the Lip, Alveolus and Palate.  
p. 150, Thieme, Stuttgart
118. Tönz M, Schmid I, Graf M, Mischler-Heeb R, Weissen J, Kaiser G (2002):  
Blinded speech evaluation following pharyngeal flap surgery by  
speech pathologists and lay people in children with cleft palate.  
Folia Phoniatr Logop, 54, 288-295
119. Tretsven VE (1963): Incidence of Cleft Lip and Palate in Montana Indians.  
J Speech Hear Disord 28, 52-57

120. Valniček SM, Zuker RM, Halpern LM, Roy WL (1994): Perioperative complications of superior pharyngeal flap surgery in children. *Plast Reconstr Surg*, 93, 954- 958
121. van Gelder R (1974): Open nasal speech following adenoidectomy and tonsillectomy. *J Commun Disord*, 7, 263-274
122. Vrticka K (1995): Normale und gestörte Nasalität. *OR Highlights* 2 (3): 12
123. Vrticka K (1995): Nasalität und Näseln. *OR Highlights* 2 (3): 8
124. Vrticka K (1995): Offenes Näseln. *OR Highlights* 2 (3): 14
125. Vrticka K (1995): Offenes und wechselndes Näseln. *OR Highlights* 2 (3): 12
126. Wattanawong K, Tan YC, Lo LJ, Chen PKT, Chen YR (2007): Comparison of outcomes of velopharyngeal surgery between the inferiorly and superiorly based pharyngeal flaps. *Chang Gung Med J*, 30, 430-6
127. Weinrich M, Zehner H (2005): *Phonetische und phonologische Störungen bei Kindern. Dyslalietherapie in Bewegung.* Berlin: Springer
128. Wermker (2004): Eine klinische prospektive Studie zur objektiven Hypernasalitätsdiagnostik mit dem NasalView®-System bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Dissertation, Wilhelms- Universität Münster
129. Williams AC, Sandy JR, Thomas S, Sell D, Sterne JAC (1999): Influence of surgeons experience on speech outcome in cleft lip and palate. *The Lancet* 354, 1697-1698

130. Winslow RB, Bradley DP, Warren DD, Bevin AG (1974): The treatment of Velopharyngeal incompetency by bilateral island sandwich flap combined with superiorly based pharyngeal flap. *Cleft Palate J*, 11, 272- 285
131. Wirth G (1990): Sprachstörungen, Sprechstörungen, kindliche Hörstörungen. Lehrbuch für Ärzte, Logopäden und Sprachheilpädagogen, 3. Aufl., Deutscher Ärzteverlag, Köln 1990
132. Witt PD, O` Daniel TG, Marsh JL, Grames LM, Muntz HR, Pilgram TK (1997): Surgical management of velopharyngeal dysfunction: outcome analysis of autogenous posterior pharyngeal wall augmentation. *Plast Reconstr Surg*, 99, 1287-1296
133. Wohlleben U (2001): Therapie von Patienten mit Lippen-, Kiefer-, Gaumensegelspalten. In: Böhme G: Therapie von Sprach-, Sprech-, Stimm- und Schluckstörungen. Urban und Fischer Verlag, München
134. Wo'jcicki P, Wo'jcicka K (2011): Prospective evaluation of the outcome of velopharyngeal insufficiency therapy after pharyngeal flap, a sphincter pharyngoplasty, a double Z-plasty and simultaneous Orticochea and Furlow operations. *Journal of Plastic, Reconstr and Aesthetic Surgery*, 64, 459-461
135. Ysunza A, Pamplona C, Ramirez E, Molina F, Mendoza M, Silva A (2002): Velopharyngeal surgery: a prospectice randomised study of pharyngeal flaps and sphincter pharyngoplasties. *Plast Reconstr Surg*, 110 (6), 1401-7
136. Zorowka P, Weiler S, Wagner W, Heinemann M (1994): Funktionelle Langzeitergebnisse nach Velopharyngoplastik als sprachverbessernde Maßnahme. *Fortschr Kieferorthop*, 55, 202-208

## **7. DANKSAGUNG**

Ein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Dr. Kai Wermker für die Überlassung des Promotionsthemas, die engagierte Betreuung und hilfreichen Ratschläge während des gesamten Zeitraums der Anfertigung dieser Arbeit.

Herrn Prof. Dr. Dr. Dr.h.c. U. Joos danke ich für die Durchsicht der vorliegenden Arbeit. Für die Übernahme des Zweitgutachtens bin ich Herrn Priv.-Doz. Dr. Th. Stamm dankbar.

Ganz besonders danke ich meinem Lebensgefährten Ramsi Sij, der mich stets motiviert und mich in meiner Arbeit bestärkt hat.

Und nicht zuletzt möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, die mir durch ihre fürsorgliche Unterstützung und Bekräftigung sowohl meinen Berufswunsch als auch die Promotion ermöglichten.

## **8. LEBENSLAUF**

### **Persönliche Daten**

Name: Wellmann  
Vorname: Sandra Sophie  
Geburtsdatum: 31.08.1986  
Geburtsort: Braunschweig

Eltern: Angelika Wellmann, geb. Zabel, kaufmännische  
Angestellte  
Werner Wellmann, Lehrer

### **Schulbildung**

1993-1997 Grundschule Sollingstraße, Holzminden  
1997-1999 Orientierungsstufe Liebigstraße, Holzminden  
1999-2006 Campe-Gymnasium, Holzminden  
30.06.2006 Allgemeine Hochschulreife (Abitur)

### **Hochschulausbildung**

seid Wintersemester Studium der Zahnmedizin an der Westfälischen  
2006/2007 Wilhelms-Universität Münster  
15.04.2008 Naturwissenschaftliche Vorprüfung (Vorphysikum)  
15.04.2009 Zahnärztliche Vorprüfung (Physikum der  
Zahnmedizin)  
30.05.2012 Studienabschluss mit dem Examen  
27.06.2012 Approbation als Zahnärztin

Münster, 16.01.13