

3 MATERIAL UND METHODE

3.1 Patientenklintel

Die Patientenauswahl erfolgte retrospektiv anhand der Akten und Operationsberichte. Berücksichtigt wurden alle Patienten, bei denen zwischen 1992 und 1999 eine Dysgnathieoperation im Rudolf-Virchow-Klinikum in der Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie durchgeführt worden war. Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten und Syndrompatienten wurden ausgeschlossen. 107 Personen waren registriert und wurden schriftlich zu einer Nachuntersuchung gebeten. Konnten diese Patienten nicht erneut untersucht werden, wurden sie aus der Studie ausgeschlossen. Insofern war die Anzahl der behandelten Patienten nicht mit der Anzahl der hier berücksichtigten Patienten identisch. Von den 107 Patienten konnten 50 erneut untersucht werden. Auf diese beziehen sich die Ausführungen.

Aus den Akten wurden folgende Daten entnommen:

- Geschlecht
- Alter
- Erster Vorstellungstermin in der kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Sprechstunde
- Diagnose
- Ursache der Dysgnathie
- Behandelnder Kieferorthopäde oder Zahnarzt zwecks Materialverwertung
- Kieferorthopädische Vor- bzw. Nachbehandlung
- Prothetische Vor- bzw. Nachbehandlung
- Adresse der Patienten zur Kontaktaufnahme

Aus den Operationsberichten wurden folgende Informationen gewonnen:

- Zeitpunkt der Operation
- Operationsmethode
- Komplikationen in der Operation
- Gebrauch von Hilfsmitteln zur Okklusionseinstellung
- Osteosyntheseart
- Zusätzliche Operative Eingriffe

Mit Hilfe dieser Daten wurde das Patientenklintel und die Behandlung charakterisiert. Die statistische Aufarbeitung dieser und aller folgenden Daten wurde mittels SPSS Version 11 durchgeführt [Bühl u. Zöfel 1996]. Die für das Patientenprofil und das Behandlungsprofil definierten Variablen hatten meist ein nominales Messniveau, nur die zeitlichen Angaben waren metrisch skaliert. Es folgte eine deskriptive Statistik. Die Häufigkeitsverteilungen der nominalen

Variablen wurden grafisch in Balken- oder Kreisdiagrammen dargestellt oder in Tabellen präsentiert. Von den metrischen Variablen wurden die statistischen Kennwerte wie Minimum, Maximum, Mittelwert, Median und der Standardabweichung beschrieben. Für die grafische Darstellung wurden Balkendiagramme, Boxplots und Liniendiagramme gewählt. Zusammenhänge zweier Variablen wurden in Form von Kreuztabellen betrachtet und die Signifikanz mit dem Chi-Quadrat-Test überprüft. Das Signifikanzniveau wurde mit $p \leq 0,05$ (signifikant), $p \leq 0,01$ (sehr signifikant) und $p \leq 0,001$ (höchst signifikant) festgelegt.

3.2 Auswertungsmethode der Fernröntgenseitenbilder

Dank der Kooperationsbereitschaft der behandelnden Kieferorthopäden und Zahnärzte konnte neben den Archivunterlagen der Klinik auf ein weiteres Materialangebot zurückgegriffen werden. So konnten für jeden Patienten nahezu alle existierenden Unterlagen eingesehen werden. Es sollten einerseits möglichst viele der Unterlagen genutzt werden, und andererseits sollten Gruppengrößen erzielt werden, die einen statistischen Vergleich zulassen. Mit dieser Vorgabe wurden aus der Materialsammlung die verwertbaren Fernröntgenseitenbilder ausgewählt und auf sinnvolle Zeitintervalle aufgeteilt. So ergaben sich folgende drei Untersuchungszeitpunkte.

- T1: Behandlungsbeginn. Zeitpunkt der Anfertigung der Unterlagen für die Vorstellung in der kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Sprechstunde.
- T2: Postoperative Aufnahme im ersten postoperativen Jahr.
- T3: Langzeitkontrolle. Mindestens 14 Monate postoperativ.

Um einen eventuell systematischen Fehler wenigstens konstant beizubehalten, wurden alle Fernröntgenseitenbilder erneut mit Hilfe eines 0,35 mm Feinminenbleistiftes durchgezeichnet. Auf der Durchleuchtplatte wurden die Röntgenbilder mit dem Profil nach rechts orientiert, und die scharfen, filmnahen Konturen auf Acetatfolie durchgezeichnet. Alle Durchzeichnungen wurden mit Hilfe des Scanners Epson 1200 U Perfection und der Software Adobe Photoshop Version 5.5. in das kephalometrische Auswertungsprogramm Winceph Version 4.19.1.13 importiert und dort ausgewertet. Vor der Auswertung wurden die Maßstäbe der Bilder aufeinander abgestimmt, da unterschiedliche Röntgengeräte im Laufe der Zeit zur Anwendung kamen. Aus diesem Grund basiert die Analyse primär auf Winkel und Streckenverhältnisse, um möglichst unabhängig vom Maßstab und dem projektionsbedingten Fehler zu sein. Zusätzlich wurden die auszuwertenden Bilder in ein gedachtes Koordinatensystem gelegt und die X-/ und Y-Werte der Messpunkte (Tab. 6) bestimmt. Die eigens zusammengestellte Auswertung wurde in Winceph programmiert. Die kephalometrischen und dentalen Referenzpunkte (Tab. 1, Tab. 2, Abb. 1) und Referenzlinien (Tab. 3, Abb.1) wurden aus gängigen Analysen ausgewählt. Bei der

Fernröntgenseitenbild-Analyse wurden folgende strukturelle Eigenschaften des Gesichtsschädels mit Messwerten belegt.

- Sagittale Struktur (Tab. 4, Abb. 2)
- Vertikale Struktur (Tab. 5, Abb. 3)

3.2.1.1 Kephalometrische und dentale Referenzpunkte und Referenzlinien

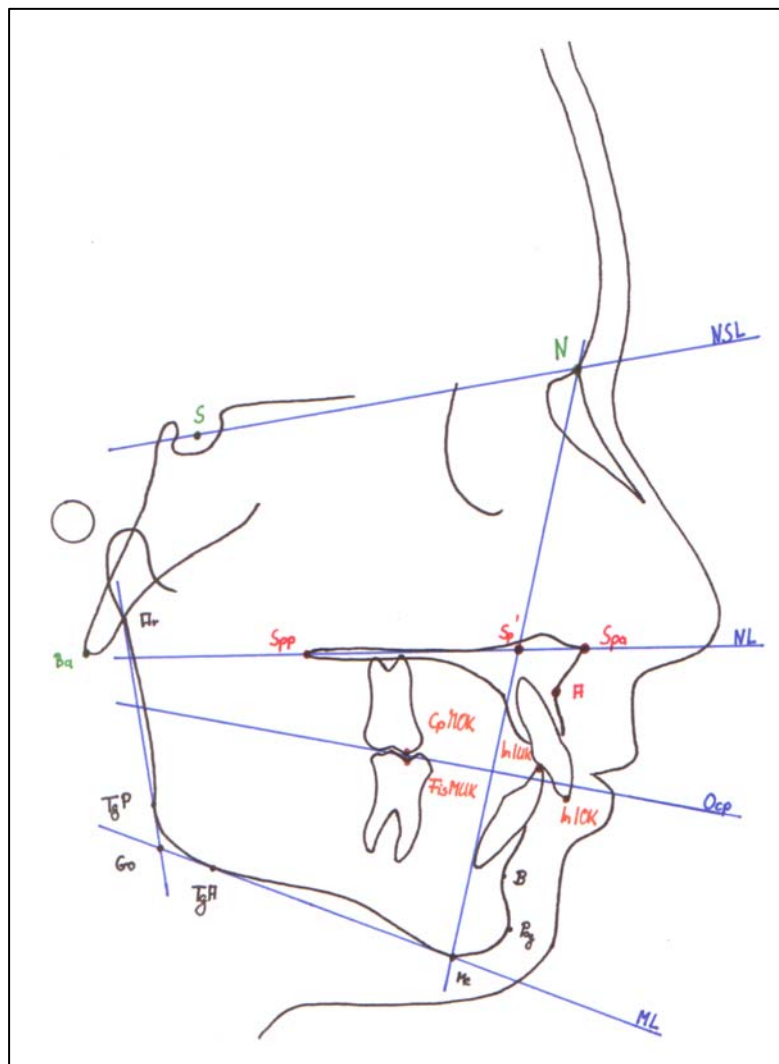


Abbildung 1 Kephalometrische und dentale Referenzpunkte, sowie Referenzlinien der FRS-Auswertung.

3.2.1.2 Kephalometrische Referenzpunkte

Referenzpunkt	Abk.	Definition
Schädelbasis		
Nasion	N	Am weitesten anterior gelegener Punkt der Sutura frontonasalis. Geht die Sutura nach ventral in eine offene V-Form über, so wird Nasion zum Os nasale hin markiert.
Sella	S	Geometrischer Mittelpunkt der knöchernen Krypte der Sella turcica Mittelpunkt des größten Durchmessers
Basion	Ba	Untester, hinterster Punkt des Clivus; Vorderrand des Foramen magnum
Oberkiefer		
Spina nasalis anterior	Spa	Am weitesten anterior gelegene Spitze der Spina nasalis anterior
Spina nasalis posterior	Spp	Hinterster Punkt des knöchernen Nasenbodens
A - Punkt	A	Tiefster Punkt der anterioren Kontur des Oberkiefer-Alveolarfortsatzes in der Mediansagittalebene
Spinaebenenpunkt	Sp´	Schnittpunkt zwischen den Verbindungslinien Spa-Spp und N-Me
Unterkiefer:		
Articulare	Ar	Röntgenologischer Schnittpunkt der hinteren Kontur des Processus articularis mandibulae mit dem Os temporale
Tangentenpunkt posterior	TgP	Hinterster Punkt des Processus angularis der Mandibula, Tangentenpunkt vom Articulare an den Hinterrand des aufsteigenden Astes
Tangentenpunkt anterior	TgA	Untester Punkt des Processus angularis der Mandibula, Tangentenpunkt vom Menton an den Unterrand des horizontalen Astes
Gonion	Go	Kieferwinkelpunkt; Übergang des Unterkieferkörpers zum Ramus mandibulae; Schnittpunkt der Tangenten TgA und TgP
Menton	Me	Untester Punkt der Unterkiefersymphyse
Pogonion	Pog	Vorderster Punkt der Unterkiefersymphyse
B-Punkt	B	Tiefster Punkt der anterioren Kontur des Unterkiefer-Alveolarfortsatzes in der Mediansagittalebene

Tabelle 1 Kephalometrische Referenzpunkte

3.2.1.3 Dentale Referenzpunkte

Dentale Referenzpunkte		
	Abkürzung	Definition
Inzision superius	InIOk	Inzisalkantenpunkt des am weitesten labial stehenden oberen mittleren Schneidezahnes
Inzision inferius	InIUk	Inzisalkantenpunkt des am weitesten labial stehenden unteren mittleren Schneidezahnes
Cuspidale Molar des Oberkiefers	CpMOk	Spitze des mesiobukkalen Höckers des oberen ersten Molaren
Fissur Molar des Unterkiefers	Fis MUK	Querfissur des unteren ersten Molaren
Okklusionspunkt posterior	OcpP´	Mittelpunkt von CpMOk und FisMUK
Okklusionspunkt anterior	OcpA´	Mittelpunkt von InIUk und InIOk

Tabelle 2 Dentale Referenzpunkte

3.2.1.4 Linien und Ebenen

Linien und Ebenen		
	Abkürzung	Definition
Sella-Nasion-Linie	NSL	N-S-Linie; repräsentiert die anteriore Schädelbasis
Nasalebene	NL	Verbindungsline zwischen PNS-ANS; repräsentiert die Oberkieferbasis
Mandibularebene	ML	Verbindungsline zwischen TgA-Me; repräsentiert den horizontalen Ast des Unterkiefers.
Okklusionsebene	OcP	Verbindung des anterioren mit dem posterioren Okklusionspunkt

Tabelle 3 Referenzlinien

3.2.1.5 Messwerte

3.2.1.5.1 Sagittale Messparameter

Sagittale Struktur:	
Parameter:	Klinische Aussage:
SNBa	Schädelbasisknickung
SNA	sagittale Lage der Maxilla zur anterioren Schädelbasis
SNB	sagittale Lage der Mandibula zur anterioren Schädelbasis
ANB	sagittale Lage der Maxilla zur Mandibula
SN-Pog	sagittale Lage des Kinns zur anterioren Schädelbasis
Wits-Wert	Streckenangabe, die sich aus dem Abstand zwischen den Lotrechten von A- und B-Punkt auf die Okklusionsebene ergibt. Sie ist unabhängig von der Schädelbasismorphologie.
Overjet	sagittale Schneidekantenstufe

Tabelle 4 Sagittale Messparameter

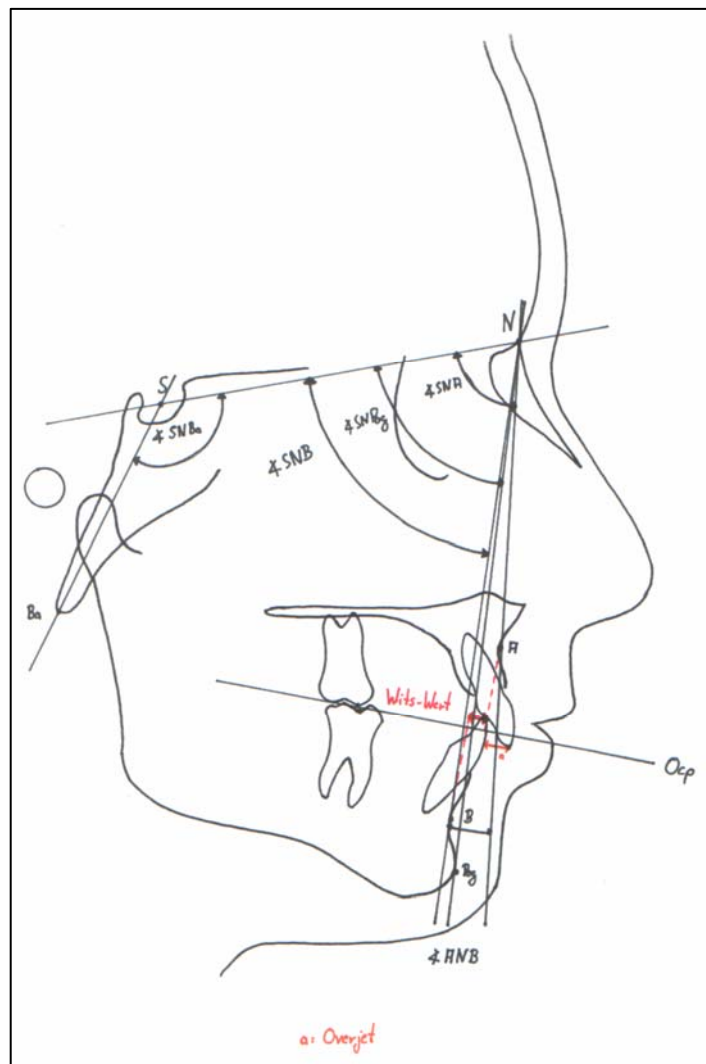


Abbildung 2 Sagittale Messwerte der FRS-Auswertung.

3.2.1.5.2 Vertikale Messparameter

Vertikale Struktur:	
Parameter:	Klinische Aussage:
NL-NSL	Neigung der Maxilla gegenüber der anterioren Schädelbasis
ML-NSL	Neigung der Mandibula gegenüber der anterioren Schädelbasis
NL-ML	Neigung der beiden Kiefer zueinander
ArGoMe	Kieferwinkel
SGo/NMe	Verhältnis der hinteren zur vorderen Gesichtshöhe
N-Sp'/Sp'Me	Verhältnis der oberen zur unteren vorderen Gesichtshöhe
Overbite	vertikaler Schneidekantenüberbiß

Tabelle 5 Vertikale Messparameter

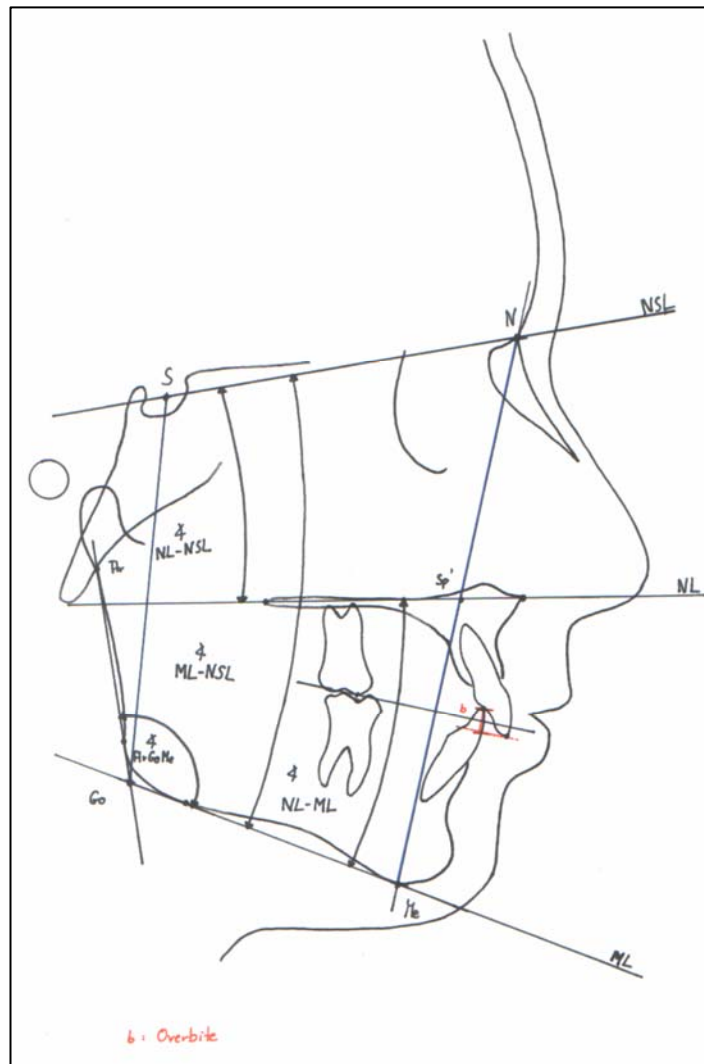


Abbildung 3 Vertikale Messwerte der FRS-Auswertung.

Neben den Winkeln und Streckenangaben wurden die auszuwertenden Bilder in ein gedachtes Koordinatensystem gelegt. Die X-Achse wurde durch die N-S-Ebene repräsentiert, die 7° um den Sella-Punkt nach kaudal und posterior rotiert wurde. Senkrecht zur X-Achse und durch den S-Punkt wird die Y-Achse gelegt. Von den folgenden Referenzpunkten des Ober- und Unterkiefers wurden die X- und Y-Koordinaten zu den drei Zeitpunkten bestimmt. (Tab. 6, Abb.4)

3.2.1.5.3 X-/Y-Koordinaten der Referenzpunkte

Oberkiefer	Spp (x/y)	Spa (x/y)	A (x/y)		
Unterkiefer	Ar (x/y)	Go (x/y)	Me (x/y)	Pog (x/y)	B (x/y)

Tabelle 6 X-/Y-Koordinaten der Referenzpunkte

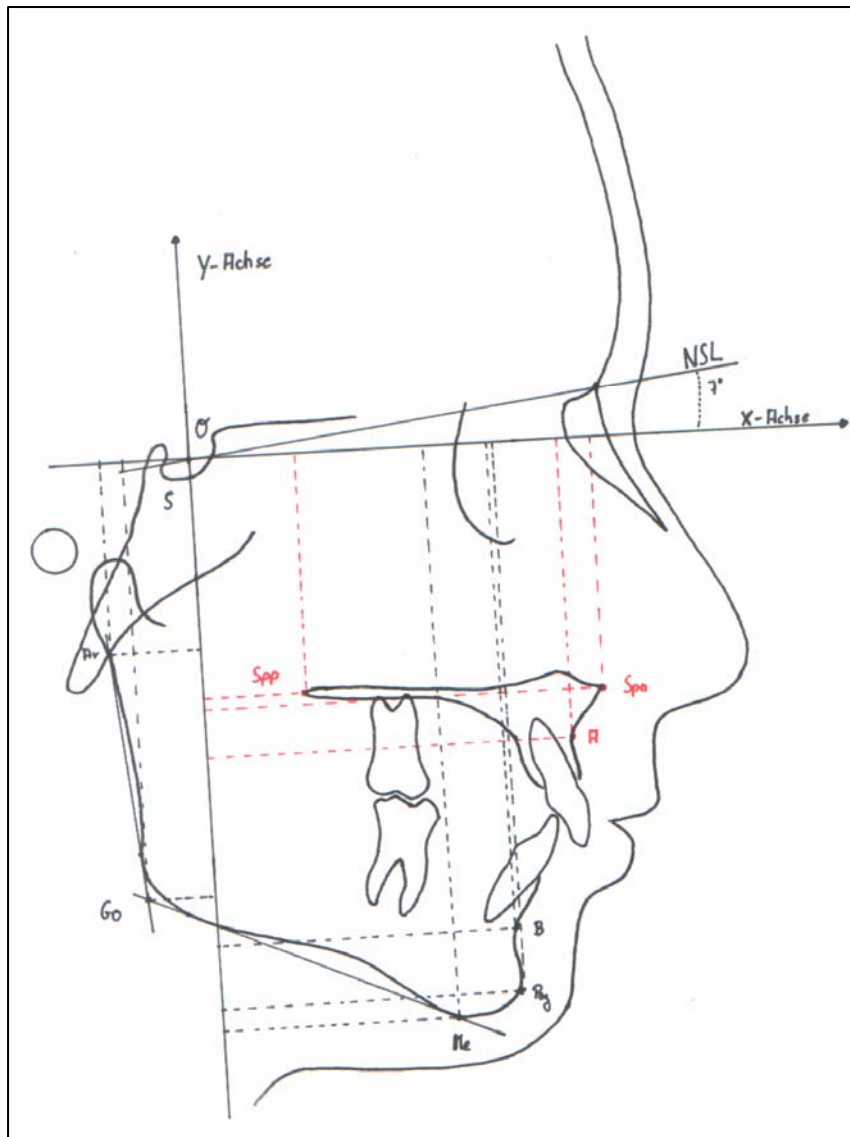


Abbildung 4 Referenzpunkte im Koordinatensystem.

Sämtliche Messwerte wurden zu den einzelnen Zeitpunkten ermittelt, und im Vergleich zueinander die Veränderungen während einer bestimmten Periode festgestellt.

T1-T2: Veränderungen während der aktiven Behandlung der Kieferorthopäden und Kieferchirurgen.

T2-T3: Langzeitkontrolle hinsichtlich der Stabilität des Ergebnisses.

T1-T3: Therapieresultat.

Im SPSS Programm wurden mit Hilfe des Wilcoxon-Testes die absoluten Differenzen der beobachteten Werte der jeweiligen zwei Zeitabschnitte gebildet. Basierend auf Rangreihen wurde berechnet, ob eine signifikante Veränderung stattgefunden hat oder nicht. Die Winkel und Streckenverhältnissen der sagittalen und der vertikalen Strukturen wurden überprüft. Die Messwerte wurden getrennt nach der Angel-Klassifizierung bzw. nach der vertikalen Gesichtsschädelkonfiguration untersucht. Zusätzlich wurde zwischen bimaxillären und monomaxillären Eingriffen differenziert. Zur besseren Darstellung der Veränderungen im Zeitverlauf wurden Balkendiagramme gewählt. Sie zeigen, wie sich die mittleren Werte bestimmter Parameter zu präoperativen Zeiten, zu postoperativen Zeiten und bei der Langzeitkontrolle verhielten. Weiterhin wurden in den Grafiken die Differenzen der Mittelwerte zwischen den drei Untersuchungszeitpunkten dargestellt.

3.3 Auswertungsmethode der Modelle

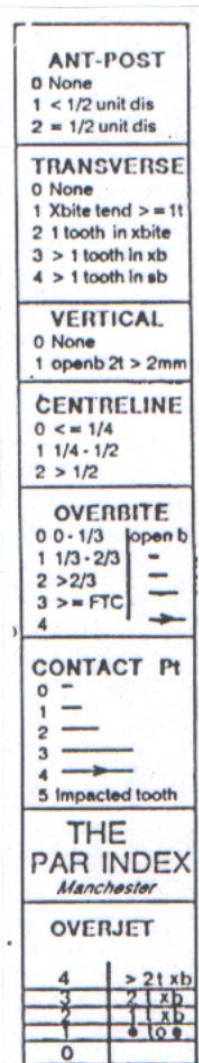
Ziel der Auswertung war es, nicht nur konkrete Messdaten der einzelnen Fälle zu erhalten, sondern ein Maß für die Qualität des okklusalen und dentalen Ergebnisses der kombinierten kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Therapie zu erhalten. Es bot sich der weit verbreitete, okklusale Index, der Peer Assessment Rating (PAR) Index an, der seine Werte anhand von Studienmodellen gewinnt. In der Regel wird das Anfangsmodell mit dem Abschlussmodell verglichen.

Der PAR-Index betrachtet verschiedene, einfache, schnell und reproduzierbar zu ermittelnde dentale und okklusale Abweichungen, denen ein bestimmter Punktwert zugeordnet wird. Jede der Komponenten erhält durch einen festgelegten Faktor einen anderen Einfluss auf das Endergebnis (Tab. 7). Das Endergebnis erhält man durch Multiplikation der ermittelten PAR-Punktwerte mit dem jeweiligen Gewichtungsfaktor und anschließender Summenbildung. Das Ergebnis wird folglich nur durch einen einzigen Zahlenwert repräsentiert, der Ausdruck für den Schweregrad der Dysgnathie ist.

Komponenten des PAR-Indexes Gewichtung

- ❖ Kontaktpunktabweichungen des oberen und unteren anterioren Segmentes (inklusive Impaktionen) x 1
- ❖ Rechte und linke Seitenzahnokklusion (sagittal, transversal, vertikal) x 1
- ❖ Sagittale Schneidezahnstufe x 6
- ❖ Vertikaler frontaler Überbiss x 2
- ❖ Mittellinienabweichung zwischen Ober- und Unterkiefer x 4

Tabelle 7 Komponenten und Gewichtungsfaktoren des PAR Indexes.



Für die praktische Durchführung der Modellvermessung wurde ein spezielles Lineal „ruler“ entwickelt. Auf dem „ruler“ sind alle zu messenden Komponenten aufgezeichnet (Abb. 5).

Folgende Messungen werden mit Hilfe dieses Lineals durchgeführt und die Ergebnisse in einem im Anschluss abgebildeten Auswertungsbogen eingetragen.

Im Frontzahnbereich werden die Kontaktpunktabweichungen bewertet. (Tab.8).

3.3.1.1 Ermittlung der Kontaktpunktabweichungen im Frontzahnbereich

Punktzahl	Kontaktpunktabweichung
0	0 mm bis 1mm
1	1,1mm bis 2mm
2	2,1mm bis 4mm
3	4,1mm bis 8mm
4	> 8mm
5	Impaktierter Zahn; Als impaktiert wird ein Zahn gewertet, wenn die Lücke zwischen zwei bleibenden Zähnen ≤ 4mm, oder die Stützzone im Oberkiefer ≤ 18mm bzw. im Unterkiefer ≤ 17mm ist.

Tabelle 8 Ermittlung der Punktzahl bei Kontaktpunktabweichungen im Frontzahnbereich.

Abbildung 5 Ruler, transparentes Lineal zur Vermessung der Modelle.

Zwischen den mesialen Kontaktpunkten der bleibenden Eckzähne des oberen und unteren anterioren Segmentes werden die Kontaktpunktabweichungen gemessen. Es werden Engstände, Lückenstand und die Impaktierungen der Schneide- und Eckzähne bewertet (Tab. 8). Die sich

ergebenden Punktzahlen werden anschließend zur einer jeweiligen Summe für das obere und untere Frontzahnsegment addiert.

Für die Bewertung der Okklusion im Seitenzahnsegment wird die Region vom Eckzahn bis zum letzten vollständig durchgebrochenen Molaren betrachtet. Es werden Punktzahlen für die sagittale (Tab. 9), transversale (Tab. 10) und die vertikale (Tab. 11) Okklusion vergeben und eine Gesamtsumme für die rechte sowie für die linke Seite gebildet.

3.3.1.2 Ermittlung der sagittalen Abweichungen der Okklusion

Die Okklusion wird in der Sagittalen nach der Güte der Verzahnung bzw. der Abweichung in Prämolarenbreite beurteilt.

Punktzahl	mesio-distale Abweichung der Okklusion
0	Gute Verzahnung in Klasse I, II oder III
1	Weniger als eine halbe PB Abweichung
2	Eine halbe PB Abweichung (Höcker-Höcker-Verzahnung)

Tabelle 9 Ermittlung der Punktzahl für die sagittalen Abweichungen. PB: Prämolarenbreite.

3.3.1.3 Ermittlung der transversalen Abweichung der Okklusion

Die Okklusion in der Transversalen betrachtet das Vorhandensein von Kreuz- und Scherenbiss.

Punktzahl	transversal
0	Kein Kreuzbiss
1	Kreuzbisstendenz
2	Einzelner Zahn in Kreuzbiss/Scherenbiss
3	Mehr als ein Zahn in Kreuzbiss
4	Mehr als ein Zahn in Scherenbiss

Tabelle 10 Ermittlung der Punktzahl für die transversalen Abweichungen.

3.3.1.4 Ermittlung der vertikalen Abweichung der Okklusion

Die Okklusion in der Vertikalen richtet das Augenmerk auf das Vorhandensein eines offenen Bisses.

Punktzahl	vertikal
0	Kein offener Biss
1	Bei mindestens zwei Zähnen mehr als 2mm offener Biss.

Tabelle 11 Ermittlung der Punktzahl für die vertikalen Abweichungen.

3.3.1.5 Ermittlung des sagittalen Schneidekantenüberbisses.

Dem Overjet und der progenen Verzahnung der Frontzähne werden folgende Punktwerte zugeordnet (Tab. 12).

Punktzahl	Overjet	Punktzahl	progene Verzahnung
0	0 – 3mm	0	Keine progene Verzahnung
1	3,1mm – 5mm	1	Kantenbiß bei einem oder mehreren Zähnen
2	5,1mm – 7mm	2	Ein einzelner Zahn in progener Verzahnung
3	7,1mm – 9mm	3	Zwei Zähne progen verzahnt
4	> 9mm	4	Mehr als zwei Zähne progen verzahnt
Progen verzahnte Eckzähne werden bei der Overjet-Bestimmung berücksichtigt.			

Tabelle 12 Ermittlung der Punktzahl für den sagittalen Schneidekantenüberbiss.

3.3.1.6 Ermittlung der vertikalen Schneidekantenrelation

Ein offener Biss oder ein tiefer Biss im Frontzahnbereich wird nach folgendem Maßstab bewertet (Tab. 13).

Punktzahl	Offener Biss	Punktzahl	Überbiss
0	Kein offener Biss	0	Bis zu einem Drittel Bedeckung der unteren Schneidezähne
1	Offener Biss bis zu 1mm	1	Mehr als ein Drittel aber weniger als zwei Drittel Bedeckung der unteren Schneidezähne
2	Offener Biss 1,1mm – 2mm	2	Mehr als zwei Drittel Bedeckung der unteren Schneidezähne
3	Offener Biss 2,1mm – 3mm	3	Vollständige oder noch größere Bedeckung der unteren Schneidezähne
4	Offener Biss 4mm oder mehr		

Tabelle 13 Ermittlung des Punktwertes für die vertikale Schneidekantenrelation.

3.3.1.7 Ermittlung der Mittellinienabweichung

Bei der Mittellinienbestimmung können die unten aufgelisteten drei Bewertungspunktzahlen vergeben werden (Tab. 14).

Punktzahl	Mittellinienbestimmung
0	Übereinstimmung oder Differenz bis zu einer viertel Unterkieferincisivenbreite.
1	Eine viertel bis eine halbe Unterkieferincisivenbreite.
2	Mehr als eine halbe Unterkieferincisivenbreite

Tabelle 14 Ermittlung des Punktwertes bei Mittellinienabweichungen.

Die Beurteilung des Behandlungsergebnisses mit Hilfe der ermittelten PAR-Werte kann auf verschiedene Weise erfolgen.

- Bei einem absoluten **PAR-Endwerte** von ≤ 5 wird von einer nahezu idealen, bei einem Endwert ≤ 10 von einer akzeptablen Okklusion gesprochen.
- Der **PAR-Differenzwert** wird aus dem PAR-Anfangswert weniger dem PAR-Endwert ermittelt.
- Als **prozentuale Verbesserung** wird die ermittelte PAR-Differenz in Relation zum Ausgangswert gesetzt. ($\{\text{PAR-Anfang}-\text{PAR-Ende}\} \times 100/\text{PAR-Anfang}$)
- Um den **Grad der Verbesserung** der Behandlungsergebnisse ausdrücken zu können, wurde eine Validitätskontrolle durchgeführt und ein Nomogramm entwickelt. In diesem Diagramm wurden mit Hilfe einer Diskriminanzanalyse die fachmännischen Urteile mit dem PAR-Index in Beziehung gebracht. Als „**greatly improved**“ sind Ergebnisse zu werten, die sich mindestens um 22 PAR-Punkte verbessert haben. Dies kann nur erreicht werden, wenn der Anfangswert mindestens 22 beträgt. In die Kategorie „**improved**“ fallen die Fälle, die sich um mindestens 30% verbessert haben. Auch Fällen, die sich um 60% verbessert haben, wird die gleiche Kategorie zugewiesen, obwohl die Verbesserung doppelt so hoch ist. Schlechtere Ergebnisse fallen in die Kategorie „**worse - no different**“ [Richmond et al. 1992].

Insgesamt definierten Richmond et al. den **Behandlungsstandard** als hoch, wenn die mittlere prozentuale Verbesserung aller behandelten Patienten so hoch wie möglich ist, aber mindestens über 70% liegt und der Anteil der Patienten in der Kategorie „worse – no different“ vernachlässigbar klein bzw. kleiner als 5% ist.

Um einen sicheren Vergleich zwischen verschiedenen Studien zu ermöglichen, sollte eine Kalibrierung vorgenommen werden. Die Verfasserin wurde im Januar 2003 kalibriert (siehe Anhang). Weiterhin sollte darauf geachtet werden, ob die Studie auf der amerikanischen oder der britischen Gewichtungen wie hier basiert. Sie leiten sich aus unterschiedlichen Validitätsprüfungen ab und sind deshalb nicht unmittelbar vergleichbar.

AUSWERTUNGSBOGEN:

PAR/IOTN SCORE RECORD SHEET

CASE NUMBER _____

	PAR Component	Pre-treatment	Total
1.	Upper anterior segment	(3-2) (2-1) (1-1) (1-2) (2-3)	_____
2.	Lower anterior segment	(3-2) (2-1) (1-1) (1-2) (2-3)	_____
3.	Right buccal occlusion		
	Anterior/posterior ()	Transverse posterior ()	Vertical posterior ()

4.	Overjet (x6)	_____	crossbite () _____
5.	Overbite (x2)	_____	_____
6.	Centreline (x4)	_____	_____
7.	Left buccal occlusion		
	Anterior/posterior ()	Transverse posterior ()	Vertical posterior ()

		Pre-treatment total =	_____

IOTN DHC= AC=

	PAR Component	Post-treatment	Total
1.	Upper anterior segment	(3-2) (2-1) (1-1) (1-2) (2-3)	_____
2.	Lower anterior segment	(3-2) (2-1) (1-1) (1-2) (2-3)	_____
3.	Right buccal occlusion		
	Anterior/posterior ()	Transverse posterior ()	Vertical posterior ()

4.	Overjet (x6)	_____	crossbite () _____
5.	Overbite (x2)	_____	_____
6.	Centreline (x4)	_____	_____
7.	Left buccal occlusion		
	Anterior/posterior ()	Transverse posterior ()	Vertical posterior ()

		Post-treatment total =	_____

Change in PAR = %

Change in PAR=

Treatment Outcome (Nomogram): -worse/no different- -improved- -greatly improved-

PAR weightings: Overjet= 6 Overbite= 2 Centreline= 4

3.4 Auswertungsmethode der Orthopantomogramme

Für die Beurteilung der Qualität und der Stabilität der Behandlungsergebnisse wurden die den Zeiträumen der Fernröntgenseitenbilder entsprechenden Orthopantomogramme herangezogen. Da sehr viel mehr Panoramaschichtaufnahmen als Fernröntgenseitenbilder verfügbar waren, konnten zwei weitere Beobachtungszeiträume eingefügt werden.

Insgesamt wurden fünf Zeiträume betrachtet.

- T1: Behandlungsbeginn (> 4 Monate)
- T2: Letzte Aufnahmen vor dem operativen Eingriff. (\leq 4 Monate)
- T3: Erste Aufnahmen nach der Operation (\leq 50 d postoperativ)
- T4: Spätere Aufnahmen nach der Operation. (3-16 Monate postoperativ)
- T5: Letzte Aufnahmen nach der Operation. (1 ½ bis 7 ½ a postoperativ)

Folgende Befunde wurden jeweils erhoben.

1. Anzahl aller Zähne.
2. Anzahl aller devitalen Zähne.
3. Anzahl aller Zahnlücken. 1
4. Anzahl aller prothetisch versorgter Zahnlücken.
5. Anzahl aller kieferorthopädisch geschlossener Zahnlücken.
6. Anzahl aller kieferchirurgisch geschlossener Zahnlücken.
7. Anzahl aller Zähne mit Wurzelresorptionen $< 1/3$ der Wurzellänge.
8. Anzahl aller Zähne mit Wurzelresorptionen $> 1/3$ der Wurzellänge.
9. Anzahl aller Zähne mit parodontologischen Problemen.
10. Parodontologische Probleme generalisiert. Ja/Nein ? (1/0)

1.: Als Lücke wurde jeder fehlende Zahn einschließlich der Zähne 17,27,37 und 47 gezählt, auch wenn eine Freiendsituation vorlag, mit Ausnahme der Weisheitszähne. Kieferorthopädisch oder kieferchirurgisch geschlossene Lücken sowie prothetische Versorgungen wurden nicht als Lücke gewertet. Ein unvollständiger, kieferorthopädischer Lückenschluss oder durch Kippungen der Nachbarzähne verengte Lücken wurden als Lücke gewertet.

Statistik: Mit Hilfe des nichtparametrischen Tests für den Vergleich von mehr als zwei abhängigen Stichproben, dem Friedman Test, wurden die erhobenen Parameter auf Signifikanz überprüft. Und bei gegebener Signifikanz wurde mit Hilfe des Wilcoxon-Testes festgestellt, zwischen welchen Zeitpunkten die signifikante Veränderung stattgefunden hat. Als Irrtumswahrscheinlichkeit wurde das adjustierte Alpha nach Bonferroni und Bonferroni-Holm zugrunde gelegt ($\alpha^* = \alpha / \text{Anzahl der Paarvergleiche}$; $\alpha^* = 0,05 / 5 = 0,01$) [Bühl u. Zöfel 2000].

3.5 Auswertungsmethode der Funktionstests

Das Berührungs- und Schmerzempfinden sowie das Auflösungsvermögen wurde während der Nachuntersuchung im Innervationsgebiet des zweiten und dritten Astes des Nervus trigeminus getestet. Zu Beginn der Untersuchung wurde dem Patienten das Vorgehen erläutert. Er wurde aufgefordert, entspannt auf dem Behandlungsstuhl sitzend, seine Augen zu schließen, um nicht visuell die Eigenschaft des Instrumentes zu erkennen. Das Schmerz- und das Berührungsempfinden wurde in beliebiger Reihenfolge an allen Messpunkten getestet.

Messpunkte:

- 1./2. Messpunkt: Schnittpunkte der Senkrechten von dem rechten bzw. linken Mundwinkel auf die Verlängerung der Sublingualfalte
- 3. bis 6. Messpunkt: Mittelpunkte der rechten bzw. linken Lippenhälfte der Ober- und Unterlippe am Übergang vom Lippenrot zum Lippenweiß
- 7./8. Messpunkt: Äußerer Zungenrücken rechts und links

3.5.1.1 Berührungsempfinden:

Test : Bestreichen des Kinns, der Unterlippe, der Oberlippe und der Zunge mit einem stumpfen Instrument (Tab. 15).

Gefühl	Diagnose
leicht kitzelnd	Normästhesie
keine Berührung	Anästhesie
verminderte Empfindung im Vergleich zur kontralateralen Seite oder benachbarter Innervationsbezirke	Hypästhesie
gesteigerte oder schmerzhaft Berührung	Hyperästhesie
spontan oder durch Berührungs- oder Temperaturreize; bei verminderter Berührung unangenehme Sensationen wie Kribbeln, Nadelstiche, Ameisenlaufen empfunden	Parästhesie
schmerzhaft Parästhesien	Dysästhesie

Tabelle 15 Beschreibung des Berührungsempfindens und die Zuordnung zu der Diagnose.

3.5.1.2 Schmerzempfinden:

Test : Spitze Sonde leicht auf die Haut drücken (Tab. 16).

Gefühl	Diagnose
spitz oder leicht stechend	Normalgesie
stumpf	Analgesie oder Hypalgesie
verstärktes Schmerzempfinden	Hyperalgesie

Tabelle 16 Beschreibung des Schmerzempfindens und die Zuordnung zu der Diagnose.

3.5.1.3 Auflösungsvermögen

Test: Den Abstand von zwei auseinander liegenden Punkten im Innervationsgebiet verringern und dabei den Patient befragen, bis zu welchem Abstand die Punkte getrennt wahrgenommen werden können.

Messbereich: Von obigen Messpunkten des Kinns und der Lippe ausgehend, jeweils einen Zentimeter weiter lateral einen weiteren Messpunkt wählen. Dann den Abstand zwischen diesen beiden Punkten schrittweise um einen Millimeter verkleinern, solange bis nur noch eine Berührung wahrgenommen wird.

3.5.1.4 Sensibilitätsprobe der Zähne

Test : Kältespray (- 29° C)

3.6 **Auswertungsmethode der Fragebögen**

Bei den Nachuntersuchungen wurden die Patienten gebeten, einen Fragebogen auszufüllen. Der Bogen sollte den Patienten die Möglichkeit geben, das Ergebnis ihrer Therapie selbst beurteilen zu können. Die Fragen an die Patienten zielten einerseits auf eine subjektive Einschätzung über eventuell aufgetretene Funktionsstörungen im Kauapparat und auf Einschränkungen der Sensibilität hin. Andererseits sollten sie ihr Aussehen und die Wirkung ihrer äußerlichen Veränderung auf die Umwelt einschätzen. Von besonderer Bedeutung war die Frage nach der Zufriedenheit mit dem Ergebnis. Zum Schluß sollten die Patienten angeben, ob sie sich erneut für eine solche Therapie mit allen ihren Konsequenzen entscheiden würden oder nicht.

Der Fragebogen wurde so konzipiert, dass den Patienten die Antworten mit unterschiedlicher Gewichtung und Abstufung vorgegeben waren. Sie mussten sich zwischen den Antworten mittels Ankreuzen entscheiden und konnten keine eigene Antwort formulieren. Nachfolgend ist der Fragebogen im Detail aufgezeigt.

Fragebogen:

1. War die äußerliche Veränderung nach der Operation sichtbar?

für Sie:

Ist stark aufgefallen

Ist wenig aufgefallen

Ist nicht aufgefallen

für die Familie:

Ist stark aufgefallen

Ist wenig aufgefallen

Ist nicht aufgefallen

für Freunde und Bekannte:

Ist stark aufgefallen

Ist wenig aufgefallen

Ist nicht aufgefallen

2. Das Aussehen ist

besser geworden.

gleich geblieben.

schlechter geworden.

3. Hat sich Ihr Typ geändert?

Ich bin selbstbewusster geworden.

Mir ist mein Aussehen fremd.

Mein Typ hat sich nicht geändert.

4. Gefällt Ihnen die Veränderung?

Ich bin sehr zufrieden.

Ich bin nicht ganz zufrieden.

Ich bin enttäuscht.

5. Haben Sie Schwierigkeiten beim Sprechen 6. Kauen 7. Abbeißen?

Nur vor der Operation

Erst nach der Operation

Sowohl vor als auch nach der Operation

Noch nie gehabt

8. Haben Sie Kiefergelenksbeschwerden?

(wie z.B.: Schmerzen, Knackgeräusche, eingeschränkte Öffnung etc.)

Nur vor der Operation

Erst nach der Operation

Sowohl vor als auch nach der Operation

Noch nie gehabt

9. Gab es Probleme mit der Atmung?

Ich habe das Gefühl, besser Luft zu bekommen.

Mir ist keine Änderung aufgefallen.

Ich habe das Gefühl, schlechter Luft zu bekommen.

10. Hat sich Ihre Nasen- bzw. Mundatmung geändert?

Bitte den Zustand vor und nach der Operation angeben.

Ich habe vor der Operation überwiegend durch den Mund geatmet.

Ich habe vor der Operation überwiegend durch die Nase geatmet.

Ich habe nach der Operation überwiegend durch den Mund geatmet.

Ich habe nach der Operation überwiegend durch die Nase geatmet.

11. Hatten Sie Gefühlsstörungen an der Unterlippe, 12. der Oberlippe oder 13. der Zunge?

Ich hatte keine Gefühlsstörungen.

Ich hatte weniger als 8 Wochen kein Gefühl.

Ich hatte weniger als 6 Monate kein Gefühl.

Ich hatte weniger als 1 Jahr kein Gefühl.

Ich hatte mehr als 1 Jahr Gefühlsstörungen.

Ich habe heute noch Gefühlsstörungen.

14. Würden Sie den Aufwand und das Risiko für das Ergebnis erneut auf sich nehmen?

Ich würde die Behandlung wieder durchführen lassen.

Ich würde die Behandlung nicht wieder durchführen lassen.

Statistik:

Die statistische Auswertung der nominalen Antworten erfolgte deskriptiv mit Hilfe von Balken- oder Kreisdiagrammen. Zusammenhänge zwischen den Antworten und anderen nominalen Variablen wurden mit Hilfe von Kreuztabellen dargestellt und mit dem Chi-Quadrat-Test geprüft.

3.7 Auswertungsmethode der Fotodokumentation

Für die subjektive Einschätzung des Aussehens der Patienten wurde auf das Fotoarchiv des Virchow Klinikums zurückgegriffen. Die dort vorhandenen Fotos sind alle von dem seit vielen Jahren mit der Methodik der Aufnahmetechnik gut vertrauten Klinikphotographen aufgenommen worden. Insgesamt wurden 254 Bilder zusammengestellt und mit Hilfe des folgenden Bewertungsbogens beurteilt (Abb.6).

Wirken die Gesichter auf Sie harmonisch? Bitte bewerten Sie die Harmonie nach folgender Skala:

- 1 : sehr harmonisch
- 2 : harmonisch
- 3 : unauffällig
- 4 : unharmonisch
- 5 : auffallend unharmonisch

Tragen Sie die „Note“ rechts neben die entsprechende Bildnummer ein.

Sie haben 10-15 Sekunden Zeit, das Bild auf sich wirken zu lassen.

Abbildung 6 Bewertungsbogen für die Beurteilung der Profil, en face und lachenden en face Fotos.

Für die Gutachter war nicht bekannt, ob es sich um prä- oder postoperative Zustände auf dem Foto handelte. Es wechselten sich prä- und postoperative Bilder nach dem Zufallsprinzip ab. Gleich blieb bei der Vorführung der Bilder eines Patienten die Reihenfolge: En face, Profil und en face lachend. Der Zeitpunkt dieser drei Aufnahmen war der gleiche. Bei der Bewertung der Dias nahmen insgesamt sechs Personen teil. Drei von Ihnen kamen aus einem nicht medizinischen Bereich. Die anderen drei waren Zahnärzte. An zwei verschiedenen Tagen mit dem Abstand von einer Woche wurden jeweils die Fotos in gleicher Reihenfolge zur Beurteilung gezeigt. Der Mittelwert beider Noten ging in die Auswertung ein.

Die Benotung der Fotos wurde hinsichtlich folgender Fragestellungen betrachtet:

- War ein ästhetischer Erfolg nach der Dysgnathieoperation sichtbar?
- Wurden en face Bilder anders als Profilaufnahmen bewertet?
- Gab es Unterschiede hinsichtlich der bewerteten Gruppen:
Angle-Klasse II/III, Männer/Frauen, monomaxilläre/bimaxilläre Operation?
- Gab es Unterschiede in der Beurteilung zwischen den Laien und den Fachleuten?