

**Aus dem Universitätsklinikum Münster
Poliklinik für Kieferorthopädie
- Direktorin: Univ.-Prof. Dr. med. dent. U. Ehmer -**

**Der Peer-Assessment-Rating Index (PAR-I) bei
kieferorthopädisch unbehandelten Kindern zwischen
dem siebten und zehnten Lebensjahr**

INAUGURAL - DISSERTATION

zur

Erlangung des doctor medicinae dentium

**der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster**

vorgelegt von

Lehmann, Sina Jasmin

aus Dorsten

2006

Dekan: Univ. Prof. Dr. Jürgens

1. Berichterstatter: Univ. Prof. Dr. U. Ehmer

2. Berichterstatter: Univ. Prof. Dr. Dr. J. Piffkó

Tag der mündlichen Prüfung: 11.07.2006

**Aus dem Universitätsklinikum Münster
Poliklinik für Kieferorthopädie
- Direktorin: Univ.-Prof. Dr. med. dent. U. Ehmer -**

Referent: Univ. Prof. Dr. U. Ehmer

Koreferent: Univ. Prof. Dr. Dr. J. Piffkó

ZUSAMMENFASSUNG

Der Peer-Assessment-Rating Index (PAR-I) bei kieferorthopädisch unbehandelten Kindern zwischen dem siebten und zehnten Lebensjahr

Lehmann, Sina Jasmin

Ziel der Studie war es, die dentalen Befunde kieferorthopädisch unbehandelter Kinder im Alter von sieben und zehn Jahren zu vergleichen, um zu erkennen, bei welchen Befunden ohne Behandlungsmaßnahmen eine 'Selbstaussheilungstendenz' zu erwarten ist und bei welchen eine Tendenz zur Verschlechterung der Zahnstellung und Kieferlage besteht. Aus den Ergebnissen kann abgeleitet werden, welche Befunde ein frühes kieferorthopädisches Eingreifen erforderlich machen und bei welchen ein späterer Behandlungsbeginn präferiert wird. Für die Studie wurden Modelle westfälischer Schulkinder mittels des PAR-Index ausgewertet. Der Probandenpool entstammt einer Langzeitstudie der Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Münster.

Zu einer signifikanten Verstärkung des Ausmaßes des bewerteten Kriteriums, angezeigt durch einen höheren PAR-Fehlerpunktwert, kam es im Bereich der Kontaktpunktverlagerungen, des Tiefbisses und der Mittellinienverschiebung. Bei den männlichen Probanden lag zudem eine signifikante Verstärkung des Ausmaßes des Overjets vor. Geringere Fehlerpunktwerte wurden im Bereich der 'Bukkalen Okklusion' vergeben, die sich aus der Beurteilung der sagittalen, vertikalen und transversalen Dimension zusammensetzt. Die Verbesserung der Okklusion war in der Gesamtgruppe, nicht jedoch bei geschlechtsspezifischer Betrachtung signifikant. Konträr zu Angaben aus der Literatur zeigte sich beim Summenwert aus allen PAR-Index Kriterien eine signifikante Verschlechterung der Gebissituation zwischen dem 7. und 10. Lebensjahr.

Unter Berücksichtigung dieser Entwicklungstendenzen muss im Einzelfall entschieden werden, ob eine kieferorthopädische Behandlung zu einem frühen Zeitpunkt begonnen werden soll, oder engmaschige Recalls zur Verlaufskontrolle ausreichend sind.

Für meine Eltern

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
1.1 Dentale und okklusale Veränderungen während der Gebissentwicklung.....	1
1.2 Geschichtliche Entwicklung kieferorthopädischer Indizes.....	5
2. Material und Methode.....	20
2.1 Zusammensetzung des Probandenguts.....	20
2.2 Modellherstellung.....	21
2.3 Datenerhebung.....	22
2.3.1 Erfassung der Probandenstammdaten.....	22
2.3.2 Modellanalyseverfahren.....	22
2.3.2.1 Fotografieren der Modellaufsichten.....	23
2.3.2.2 Digitalisierung der Dia-Positive.....	25
2.3.2.3 Elektronisch vermessene Komponenten der Modellanalyse.....	27
2.3.2.4 Manuell erfasste Komponenten der Modellanalyse.....	29
2.4 Peer Assessment Rating-Index (PAR-Index).....	29
2.4.1 Komponenten des PAR-Index.....	31
2.4.1.1 Oberes- und unteres anteriores Segment.....	31
2.4.1.2 Rechte und linke bukkale Okklusion.....	32
2.4.1.3 Sagittaler Überbiss (Overjet und anteriorer Kreuzbiss).....	33
2.4.1.4 Vertikaler Überbiss (Offener Biss und Deckbiss).....	34
2.4.1.5 Mittellinie.....	34
2.4.1.6 Summenwert des PAR-Index.....	35
2.4.2 Gewichtungsfaktoren von PAR-Index Komponenten.....	35
2.4.3 Kalibrierung der Behandler.....	35
2.4.4 Formular zur Erhebung des PAR-Index.....	35
3. Ergebnisse.....	38
3.1 Probandengut.....	38
3.1.1 Definition der Probandengruppen.....	38
3.1.2 Zusammensetzung der Probandengruppen.....	38
3.2 Mittelwertdarstellungen der PAR-Scores.....	39
3.2.1 Untersuchung der Stichproben auf Normalverteilung.....	39
3.2.2 Mittelwerte bei 7- und 10-jährigen Probanden.....	41
3.2.2.1 Oberes- und unteres anteriores Segment (KPV).....	42
3.2.2.2 Rechte und linke bukkale Okklusion.....	58
3.2.2.3 Sagittaler Überbiss (Overjet und anteriorer Kreuzbiss).....	69
3.2.2.4 Vertikaler Überbiss (Offener Biss und Deckbiss).....	81
3.2.2.5 Mittellinie.....	91
3.2.2.6 Summenwert des PAR-Index.....	95
3.3 Mittelwertvergleiche zwischen 7-jährigen und 10-jährigen Probanden.....	100
3.3.1 Altersbedingte Veränderungen der Mittelwerte in der Gesamtgruppe.....	101
3.3.2 Altersbedingte Veränderungen der Mittelwerte aller weiblichen Probanden.....	104
3.3.3 Altersbedingte Veränderungen der Mittelwerte aller männlichen Probanden.....	105
3.3.4 Zusammenfassung der signifikanten Mittelwertunterschiede.....	107
4. Diskussion.....	109
4.1 Anwendung von Indizes.....	109
4.2 Frontzahnengstände während der Gebissentwicklung.....	109
4.3 Unregelmäßigkeiten der bukkalen Okklusion.....	112
4.4 Veränderungen der sagittalen Frontzahnstufe.....	114
4.5 Veränderungen des vertikalen Überbisses.....	116
4.6 Ursachen von Mittellinienabweichungen.....	117
4.7 Veränderungen des Summenwertes des PAR-Index.....	118
5. Literaturverzeichnis.....	120

6. Danksagung.....	126
7. Lebenslauf.....	127
8. Anhang.....	1

1. Einleitung

1.1 Dentale und okklusale Veränderungen während der Gebissentwicklung

Bei Kindern und Jugendlichen ist das physiologische Wachstum ein wichtiger Faktor, der sowohl positive als auch negative Einflüsse auf die Behandlungsnotwendigkeit einer vorliegenden Dysgnathie ausüben kann. So zeigte HEIKINHEIMO [44] in seiner Studie von 1982, dass bei 38 % der Kinder, die mit sieben Jahren eine Behandlungsnotwendigkeit aufwiesen, mit zehn Jahren keine Bedürftigkeit mehr bestand. Dies ist damit zu erklären, dass während des Wachstums und der Entwicklung des Gesichts kompensatorische Prozesse in der Entwicklung der Okklusion stattfinden, um Positionsveränderungen der Kiefer auszugleichen [16]. Diese Prozesse sollten insbesondere bei der Anwendung von Indizes zur Beurteilung der Behandlungsnotwendigkeit beachtet werden, da sie Einfluss auf die Messergebnisse nehmen können.

Mit wachstumsbedingten Veränderungen der Dentition haben sich einige im Folgenden erörterte Studien befasst. So untersuchten MAY und LUZI [55] 1967 Veränderungen des Overbites und Overjets. Sie schilderten, dass sowohl der Overjet als auch der Overbite eine Tendenz zur Verringerung seines Ausmaßes zwischen dem 9. und 17. Lebensjahr aufwiesen. Ihre Ergebnisse waren jedoch nicht klinisch signifikant.

BERGERSEN [10] befasste sich 1988 mit Veränderungen des Overbites vom 8. bis zum 20. Lebensjahr. Er untersuchte 60 kieferorthopädisch unbehandelte Kinder. Als Ergebnis zeigte sich, dass das Ausmaß des Overbites vom 8. bis zum 12. Lebensjahr zunahm und sich danach bis zum 18. Lebensjahr wieder verringerte. Interessanterweise stellte er keinen Unterschied beim durchschnittlichen Overbite mit 8 bzw. 17 Jahren fest. Natürlich variierten Einzelfälle stark. Ferner zeigte sich keine Korrelation zwischen dem Ausgangswert des Overbites und der Summe der Veränderung bis zum 17. Lebensjahr. Ebenfalls lag kein Unterschied zwischen dem Overbite der männlichen und weiblichen Probanden vor. Seine Ergebnisse ließen weiterhin keine Korrelation zwischen dem Overbite bzw. den Veränderungen des Overbites vom 9. bis zum 16. Lebensjahr mit dem

- interinzisalen Winkel mit 9 Jahren
- dem Mandibularplanumwinkel mit 9 Jahren
- dem Unterkieferwachstum

- der anterioren Gesichtshöhe
- der Wachstumsrichtung der Spina nasalis anterior oder
- der Wachstumsrichtung des Mentons erkennen.

Als Ursache für die Veränderungen des Ausmaßes des Overbites vermutete BERGERSEN einen Zusammenhang mit der Exfoliation der ersten Dentition und der Eruption der permanenten Zähne. So fällt die Zunahme des Overbites mit dem Wechsel der Zähne im Frontzahnbereich und der Exfoliation der Milchmolaren zusammen (8.-11. Lebensjahr). In der Zeit vom 11. bis zum 12. Lebensjahr, in der normalerweise kein Zahnwechsel stattfindet, liegen keine Veränderungen des Overbites vor. Die Verringerung des Ausmaßes beginnt mit dem Durchbruch der zweiten Molaren (12.-13. Lebensjahr). Zwischen dem 13. und 16. Lebensjahr liegen wiederum sowohl bei der Dentition als auch beim Overbite keine Veränderungen vor. Erst mit dem Durchbruch der dritten Molaren beginnt ein erneuter Abfall des Overbites bis zum 19. Lebensjahr.

Ähnliche Ergebnisse wurden auch von SINCLAIR und LITTLE [85] veröffentlicht. Sie gaben an, dass bei beiden Geschlechtern vom Wechselgebiss zum permanenten Gebiss (9.-13. Lebensjahr) Overbite und Overjet anstiegen, vom frühen permanenten bis zum jungen Erwachsenenengebiss (13.-20. Lebensjahr) hingegen, während der Reifung der bleibenden Dentition, eine Abnahme zu verzeichnen war. Ebenfalls konform mit diesen Angaben gehen die Ergebnisse von BARROW und WHITE [8], BJÖRK [14] und MOORREES [63]. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bei kieferorthopädisch unbehandelten Kindern das größte Ausmaß des Overbites und Overjets entwicklungsbedingt in der Regel mit circa 12 Jahren vorliegt, somit in einer Entwicklungsphase, in der häufig eine kieferorthopädische Therapie begonnen wird.

Ebenfalls vielfach untersucht wurden Veränderungen der Frontzahnstellung. BARROW und WHITE [8] werteten 528 Modellpaare von 51 Kindern aus, von denen in jährlichen Intervallen Kieferabformungen vorgenommen worden waren. Ihre Auswertungen ergaben unter anderem, dass im Alter von 6 Jahren bei keinem der Kinder ein Frontzahnengstand im Oberkiefer vorlag, im Unterkiefer hingegen bereits 14 % der Kinder einen Engstand aufwiesen. Im Alter von 14 Jahren zeigten bereits 24 % der Kinder im Oberkiefer und 51 % im Unterkiefer einen Engstand im Frontzahnbereich. Somit war häufiger ein Zahnengstand im Unterkiefer als im Oberkiefer anzutreffen.

CRYER [24] untersuchte in jährlichen Intervallen 1000 Londoner Schulkinder vom 11. bis zum 14. Lebensjahr. Von diesen Kindern wiesen 62 % einen Frontzahnengstand im Alter von 14 Jahren auf. Davon zeigte sich bei 60 % der Kinder eine Verstärkung des Ausmaßes seit dem 11. Lebensjahr.

FOSTER [37] verfolgte die Ausprägung des Zahnengstandes in vier Altersgruppen. Seine Daten zeigten, dass im Milchgebiss mit 3 Jahren ein generelles Lückengebiss vorhanden war, bei den Kindern im Alter von 7 Jahren schon bei 70 % ein Engstand vorlag und mit 14 Jahren sogar 90 % der Kinder Zahnengstände im Frontzahnbereich aufwiesen. Generell zeigte sich bei den weiblichen Probanden häufiger ein Frontzahnengstand als bei den männlichen.

MOORREES [63] Ergebnisse unterscheiden sich von FOSTERS. So beobachtete er, dass ein beachtlicher Engstand im Alter von 8 bis 10 Jahren vorlag, korrespondierend zum Durchbruch der permanenten Eckzähne. Im Alter von 12 bis 14 Jahren nahm das Ausmaß des Engstandes wieder ab. Vom 13. bis zum 18. Lebensjahr zeichnete sich wiederum ein Anstieg des Zahnengstands ab. MOORREES versuchte ferner anhand kieferorthopädisch unbehandelter Kinder einen Zusammenhang zwischen Frontzahnengständen und anderen dentalen bzw. skelettalen Strukturen zu finden. Dies war erschwert durch die Schwierigkeit der Quantifizierung von Frontzahnengständen und der offensichtlich multifaktoriellen Ätiologie von Zahnfehlstellungen.

Weitere Autoren befassten sich mit der Ätiologie von Frontzahnengständen. So nahmen BJÖRK und SKILLER [16] an, dass die Frontzahnstellung mit der Summe und Richtung des Gesichtswachstums korreliert. LUNDSTRÖM [54] stellte Veränderungen der Zahnstellung mit dem Alter fest und gab eine signifikante Korrelation zwischen der Zunahme des Frontzahnengstands und der Abnahme der Zahnbogenlänge an. CARMEN [22] fand heraus, dass keine signifikante Beziehung zwischen dem Vorliegen eines Frontzahnengstands und dem Geschlecht oder der Angle-Klasse besteht. Des Weiteren können weder die Zahnbogenlänge noch die intercanine oder intermolare Distanz als signifikante Faktoren zur Vorhersage von Engständen heran gezogen werden. Sie haben jedoch einen Einfluss auf das multifaktorielle Geschehen bei der Entstehung eines Zahnengstands.

BARROW und WHITE [8] untersuchten neben Veränderungen der Frontzahnstellung, des Overbites und des Overjets auch Veränderungen der Okklusion, der Zahnbogenlänge

und der intercaninen Distanz im Unterkiefer. Bei Überprüfung der Okklusion stellten sie bei ihrer Probandengruppe von 51 Kindern eine Zunahme der Angle-Klasse-II Verzahnung vom 5. bis zum 16. Lebensjahr fest. Bei 56 % der Kinder zeigte sich jedoch keine Veränderung der Molarenrelation in diesem Beobachtungszeitraum. Zur Beurteilung der intercaninen Distanz wurde der Abstand der Eckzahnspitzen im Unterkiefer gemessen. Die Auswertung ihrer Messergebnisse zeigte eine rapide Zunahme des Ausmaßes vom 5. bis zum 9. Lebensjahr um 4 mm im Oberkiefer und um 3 mm im Unterkiefer, korrespondierend mit dem Durchbruch der permanenten Eck- und Frontzähne. Ähnliche Ergebnisse werden auch von MOORREES [63] 1959 und SILLMANN [84] 1964 angegeben. Im Alter von 10 bis 12 Jahren nimmt laut BARROW und WHITE und auch nach SILLMANN die intercanine Distanz wieder ab. Nach MOORREES Aussage bleibt sie hingegen konstant. SINCLAIR und LITTLE [85] werteten die Modelle von 65 kieferorthopädisch unbehandelten Kindern aus Kanada mit einer 'normalen' Okklusion aus. Ihre Ergebnisse zeigten, dass die intercanine Distanz bei beiden Geschlechtern vom Wechselgebiss bis ins frühe Erwachsenenalter signifikant abnahm. Bei den Jungen trat die stärkste Abnahme vom 9. bis zum 13. Lebensjahr auf, bei den Mädchen hingegen vom 12. bis zum 20. Lebensjahr. Angaben zur Veränderung der intermolaren Distanz im Unterkiefer wurden ebenfalls von SINCLAIR und LITTLE [85] und MOORREES [63] gemacht. Definiert wird diese Distanz als Strecke zwischen den mesiobukkalen Höckerspitzen der unteren ersten Molaren. MOORREES beobachtete, dass die intermolare Distanz im Unterkiefer vom 9. bis zum 14. Lebensjahr bei beiden Geschlechtern anstieg und danach konstant blieb. SINCLAIR und LITTLE [85] gaben hingegen in ihrer Studie von 1983 an, dass die intermolare Distanz relativ stabil blieb, jedoch eine gegenläufige Entwicklungstendenz bei beiden Geschlechtern auftrat. Bei den männlichen Probanden zeigte sich während des Beobachtungszeitraums vom 9. bis zum 20. Lebensjahr ein nicht signifikanter, leichter Anstieg, bei den weiblichen Probanden hingegen eine signifikante Verringerung.

Die Zahnbogenlänge definieren BARROW und WHITE als Strecke zwischen der Labialfläche der mittleren bleibenden Inzisivi und der Distalfäche der zweiten Prämolaren. Bei der Auswertung der Messergebnisse ergab sich für den Oberkiefer eine Zunahme um 1 mm vom 6. bis 12. Lebensjahr, im Unterkiefer hingegen eine Abnahme um 1,12 mm in diesem Zeitraum. Vom 12. bis 13½. Lebensjahr nahm die Länge im Oberkiefer um

0,5 mm ab, im Unterkiefer um weitere 0,67 mm [8]. SINCLAIR und LITTLE beobachteten eine signifikante Abnahme der Zahnbogenlänge vom 9. bis zum 20. Lebensjahr. Bei den Mädchen nahm die Zahnbogenlänge stärker im Alter von 9 bis 12 Jahren ab, bei den Jungen hingegen gleichmäßiger bis zum 20. Lebensjahr [85]. MOORREES beobachtete in seiner Studie eine Abnahme der Zahnbogenlänge ab dem 3. Lebensjahr mit Durchbruch der kompletten 1. Dentition. Die stärkste Abnahme verzeichnete er zwischen dem 9. und 14. Lebensjahr korrespondierend zum Ersatz der Milchzähne durch die bleibende Dentition. Ab dem 14. Lebensjahr bleibt die Zahnbogenlänge laut MOORREES konstant [61]. Trotz dieser teils unterschiedlichen Studienergebnisse wird deutlich, in welchem Ausmaß natürliche Wachstumsprozesse in den einzelnen Bereichen Veränderungen hervorrufen und in welchem Lebensalter diese bei der Beurteilung der Dentition mit einbezogen werden müssen.

1.2 Geschichtliche Entwicklung kieferorthopädischer Indizes

Um den Grad der Ausprägung einer Malokklusion objektiv festzulegen, kieferorthopädische Behandlungsergebnisse auf ihre Qualität hin zu beurteilen und Vergleiche zwischen der Effektivität verschiedener Behandlungsmethoden ziehen zu können, ist es nötig, standardisierte und allgemein anerkannte Beurteilungskriterien anzuwenden. Um diese Ziele zu verwirklichen, wurden zahlreiche kieferorthopädische Indizes entwickelt. Die große Anzahl an bestehenden Indizes kann in zwei Gruppen eingeteilt werden. Zum einen in die besonders in der frühen Entwicklungsphase (1899-1964) entstandenen *qualitativen Indizes* [6],[15],[36],[56],[80],[87] und zum anderen in die *quantitativen Indizes* [30],[40],[41],[78],[89],[95], deren Entwicklung sich ab den fünfziger Jahren abzeichnete.

Die Anforderungen an einen "Index of Occlusion" wurden in dem World Health Organization Report 1966 [96] manifestiert. Es wurde festgelegt, dass ein Index eine endliche Skalierung, streng monoton steigend von gesund bis maximal erkrankt aufweisen muss. Er soll sensitiv sein und somit die Fähigkeit besitzen, die Therapienotwendigkeit bei Patienten mit einem fraglichen orthodontischen Befund zu erkennen.

Des Weiteren muss der angewandte Index eng mit dem klinischen Bild korrelieren und statistisch auswertbar sein. Großer Wert wird auf Reproduzierbarkeit und Praktikabilität gelegt, wobei der Index kosten- und zeiteffizient sein soll. Zusätzlich wurde von SUMMERS [89] in seiner Veröffentlichung von 1966 die Anforderung gestellt, dass ein Index auch über einen Entwicklungszeitraum hinweg aussagefähig bleiben muss (*"validity during time"*).

Zu den frühen qualitativen Einteilungsmethoden einer Malokklusion zählt die Klassifikation nach E.H. ANGLE [6]. Diese findet international breite Anwendung seit ANGLE sie 1899 erstmals publizierte. ANGLE teilte die Vielzahl an Stellungsabweichungen in Gruppen ein, um so die Diagnosestellung zu erleichtern und Leitlinien für die sich daran anschließende Behandlung zu schaffen. Grundlage dieses Einteilungsprinzips bildet die Verzahnung der 6-Jahr-Molaren.

In der 1899 veröffentlichten "Classification of malocclusion" bezog sich ANGLE [6] auf die gesamte Dentition, wobei die ersten Molaren (*"The key to occlusion is the relative position of the first molars"*) und Eckzähne (*"the first molars and cuspids are far more reliable as points from which to judge"*) als Referenzen hervorgehoben wurden.

In späteren Veröffentlichungen wird die Okklusionsbeziehung der ersten bleibenden Molaren unter Annahme einer Konstanz und somit immer richtigen Position des oberen 6-Jahr-Molaren betont und dieser als Referenzzahn der Klassifikation determiniert (*„... die Natur die größte Sorgfalt auf die richtige mesiodistale Einstellung der oberen Molaren verwendet ... als Schlüssel der Okklusion bezeichnen...“*) [7].

Angle-Klassifikation	
Angle-Klasse I	<ul style="list-style-type: none"> • mesiobukkaler Höcker des OK 6'ers greift in die Längsfissur zwischen mesio- und mediobukkalem Höcker des UK 6'ers • der mesiopalatinale Höcker des OK 6'ers greift in die zentrale Fossa des UK 6'ers • der OK 3'er liegt eine halbe Prämolarenbreite hinter dem UK 3'er zwischen Eckzahns Spitze und Höckerspitze des UK 4'ers • jeder Zahn hat zwei Antagonisten (außer UK 1'er und OK 8'er)
Angle-Klasse II	<ul style="list-style-type: none"> • die untere Zahnreihe steht gegenüber der oberen nach distal versetzt • die Angabe der Entfernung von der Klasse-I-Verzahnung erfolgt in Prämolarenbreiten (PB)
Klasse II/1	<ul style="list-style-type: none"> • Distalbiss mit proklinierter Oberkieferfront
Klasse II/2	<ul style="list-style-type: none"> • Distalbiss mit reklinierter (steilstehender) Oberkieferfront
Angle-Klasse III	<ul style="list-style-type: none"> • die untere Zahnreihe steht gegenüber der oberen nach mesial versetzt • die Angabe der Entfernung von der Klasse-I-Verzahnung erfolgt in PB

Tabelle 1: Angle-Klassifikation

Die Klassifikation von ANGLE bezog sich ausschließlich auf die bleibende Dentition. Trotz des sagittalen und somit eindimensionalen Einteilungsprinzips und wiederholt geführten kontroversen Diskussionen [42],[64] stellt die Angle-Klassifikation eine einfach durchführbare Methode und weltweit anerkannte Verständigungsbasis dar.

GRAINGER [40],[41] stellte 1961 den "Malocclusion severity estimate (MSE)-Index" und 1967 den daraus weiterentwickelten "Orthodontic Treatment Priority Index (TPI)" vor. Eine Überarbeitung des MSE war nötig, da dieser nicht die von der WHO geforderte Skalierung und keine Validität für die verschiedenen Entwicklungsstadien der Dentition aufwies. Der TPI sollte die klinische Situation einer Fehlstellung objektiv widerspiegeln und dabei einfach in der Anwendung sein, so dass er auch ohne spezielles Training angewandt werden konnte. GRAINGER definierte zunächst bei welchen Befunden eine Behandlungsnotwendigkeit besteht. Dazu zählen:

1. eine unakzeptable Ästhetik
2. eine signifikante Reduktion der mastikatorischen Funktion
3. traumatische Bedingungen, die zu Parodontalerkrankungen oder Karies führen
4. Sprachfehler
5. eine instabile Okklusion
6. schwere Fehlbildungen (Lippen-Kiefer-Gaumenspalten)

Kleinere Fehlstellungen (z.B. Diastema mediale) werden nicht berücksichtigt, da sie - so GRAINGER - für das allgemeine Gesundheitswesen von nur geringem Interesse sind.

Die für den TPI festgelegten Messpunkte wurden strikt auf die eine Malokklusion beschreibenden Punkte reduziert. Dazu zählen:

1. Overjet (oberes Frontzahnsegment)
2. Underjet (unteres Frontzahnsegment)
3. Overbite
4. anterior offener Biss
5. congenitale Frontzahnaplasie
6. Distookklusion (bukkales Segment)
7. Mesiookklusion (bukkales Segment)
8. posteriorer Kreuzbiss (Bukkalokklusion)
9. posteriorer Kreuzbiss (Lingualokklusion)
10. Einzelzahnfehlstellungen
11. Spaltbildungen, traumatische Bedingungen, ausgeprägte Gesichtsanomalien

Aus der Kombination dieser Messpunkte wurden sieben „Syndrome“ entwickelt, die die Frontzahnrelation horizontal (Overjet/Underjet) und vertikal (Overbite/offener Biss), die Okklusion im Seitenzahnsegment (posteriorer Kreuzbiss) und Zahnfehlstellungen (Rotationen und Engstände) definieren (Abbildung 1).

Eine Gewichtung der einzelnen Messpunkte erfolgt bezogen auf die Relation der ersten permanenten Molaren (Neuro-, Mesio-, Distookklusion). Eine zusätzlich in die Bewertung einfließende Konstante wird ebenso korrespondierend zur Molarenrelation gewichtet. Das Endergebnis des TPI liegt im Bereich von Null bis Zehn. Bei einem Endwert unter 4,5 liegt keine Behandlungsnotwendigkeit vor. Fällt ein Patient in die unter Punkt 11 (Spaltbildungen, traumatische Bedingungen, ausgeprägte Gesichtsanomalien) aufgeführte Gruppe, so sind keine weiteren Messungen nötig, da eine Behandlung obligat ist.

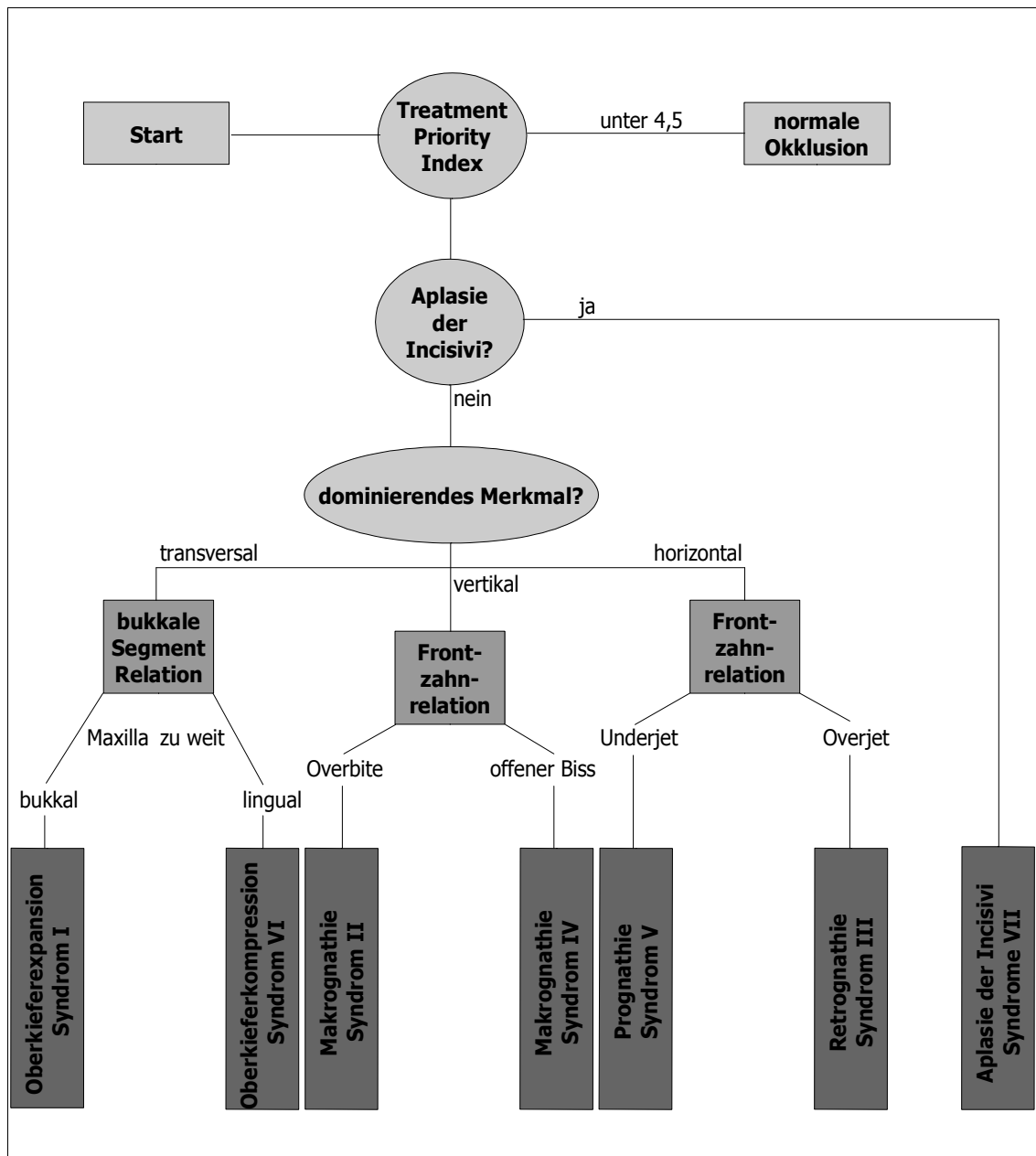


Abbildung 1: Syndromeinteilung des "Treatment priority index" [41]

SUMMERS [89] entwarf 1966 den "Occlusal Index (OI)". Auch er bezog sich z.T. auf den MSE und bemängelte das Fehlen eines universell anerkannten Okklusionsindex. Neun Punkte werden vom "Occlusal Index" bewertet: dentales Alter, Molarenrelation, Overbite, Overjet, posteriorer Kreuzbiss, posterior offener Biss, Zahnfehlstellungen, Mittellinienrelation und Nichtanlagen der Oberkieferschneidezähne.

Um die von ihm geforderte Validität über einen Entwicklungszeitraum hinweg zu gewährleisten, definierte SUMMERS [90] verschiedene Entwicklungsphasen der Dentition.

Phase 0	Beginn: Geburt Ende: beginnender Durchbruch eines Milchzahnes
Phase 1	Beginn: Durchbruch des 1. Milchzahnes Ende: alle Milchzähne stehen in Okklusion
Phase 2	Beginn: alle Milchzähne stehen in Okklusion Ende: beginnender Durchbruch des ersten permanenten Zahnes
Phase 3	Beginn: Durchbruch des ersten permanenten Zahnes Ende: alle permanenten Frontzähne und 1. Molaren stehen in Okklusion -> „frühe Wechselphase“
Phase 4	Beginn: alle permanenten Frontzähne und 1. Molaren stehen in Okklusion Ende: beginnender Durchbruch eines Eckzahnes oder Prämolaren -> „Ruhephase“
Phase 5	Beginn: Durchbruch eines Eckzahnes oder Prämolaren Ende: alle permanenten Eckzähne und Prämolaren stehen in Okklusion -> „späte Wechselphase“
Phase 6	Beginn: alle permanenten Eckzähne und Prämolaren stehen in Okklusion

Tabelle 2: Entwicklungsphasen der Dentition nach SUMMERS [90]

Die zweiten/dritten Molaren werden bei dieser Einteilung nicht beachtet. Für jede Entwicklungsphase legte SUMMERS ein individuelles Bewertungssystem fest, in dem die einzelnen Messpunkte der Altersstufe entsprechend gewichtet sind. Der Endwert wird je nach Molarenrelation (normal/distal/mesial) unterschiedlich ermittelt und liegt zwischen 0 und 16.

Einstufungen nach SUMMERS	Wert
gute Okklusion	0,0-2,5
keine Behandlungsnotwendigkeit	2,6-4,5
geringe Behandlungsnotwendigkeit	4,6-7,0
manifeste Behandlungsnotwendigkeit	7,1-11,0
schlechte Okklusion	11,1-16,0

Tabelle 3: Einteilung der Behandlungsbedürftigkeit anhand des OI [90]

Der OI weist eine hohe Korrelation mit klinischen Standards auf und hat eine sehr hohe Validität über einen Entwicklungszeitraum hinweg. Bezüglich der Zuverlässigkeit werden in der Literatur hohe Reproduzierbarkeitswerte genannt [89],[92].

In einem Vergleich mit dem PAR-Index ergab sich für beide Indizes die gleiche Zuverlässigkeit. Die Korrelation für die wiederholten Messungen der einzelnen Untersucher und auch die Korrelation zwischen den Ergebnissen verschiedener Ärzte betrug zwischen 91 % und 98 % [18].

SALZMANN [78] präsentierte 1968 den "Handicapping Malocclusion Assessment Record (HMAR)". Er beschreibt seinen Index anhand intra- und intermaxillärer Abweichungen von der idealen Okklusion.

Zu den intramaxillären Abweichungen zählen:

- fehlende Zähne
- Zahnengstände
- Drehstände
- Platzüberschuss
- Platzmangel

Zu den intermaxillären Abweichungen zählen:

- Overjet
- Overbite
- Kreuzbiss
- offener Biss
- anterior-posteriore Deviation der posterioren Zähne

Zu den anterioren Zähnen zählen lediglich die vier Schneidezähne, zu den posterioren Zähnen die Eckzähne, Prämolaren und ersten Molaren. Abweichungen in der Oberkieferfront werden mit dem Faktor zwei multipliziert, Abweichungen der posterioren Oberkieferzähne und der Unterkieferzähne hingegen mit dem Faktor eins. Sobald die Summe der Abweichungen der OK-Frontzähne größer/gleich sechs ist, werden zusätzlich acht Bewertungspunkte zum Summenwert hinzu addiert, um das ästhetische Handycap zu gewichten. Nachdem die Bewertung anhand von Modellen durchgeführt worden ist, kann zusätzlich eine klinische Untersuchung erfolgen, in der ggf. zusätzlich zur Malok-

klusion auftretende funktionelle Probleme wie Mund-Kiefer-Gesichtsspalten, Fehllage der Unterlippe palatinal der OK-Inzisivi, okklusale Interferenzen, funktionelle Kiefergelenkslimitationen, Gesichtsasymmetrien und Sprachbehinderungen beachtet und mit jeweils acht Bewertungspunkten zum Summenwert gewichtet werden können.

Die Berücksichtigung funktioneller Probleme stellt eine Besonderheit des HMAR dar, da diese bis dahin von keinem anderen Index miteinbezogen wurden. Mit Hilfe des „Cut-Off-Point“ kann - individuell auf das kieferorthopädische Budget abgestimmt- der Punktwert festgelegt werden, ab dem eine Behandlung erfolgen soll.

EISMANN [31] schlug 1969 in seiner Habilitationsschrift "Numerische Erfolgsbewertung kieferorthopädischer Therapie" eine Methode vor, mit deren Hilfe die Morphologie des Gebisses anhand eines Modells mehrdimensional - in der vertikalen, sagittalen und transversalen Ebene - beurteilt werden kann. Berücksichtigung finden auch Aspekte der Funktion, Prädisposition für nachfolgende Erkrankungen und ästhetische Bedürfnisse aus individueller wie gesellschaftlicher Perspektive. Durch den Vergleich von Anfangs-, Schluss- und Nachuntersuchungsmodellen können Ausmaß und Stabilität erreichter Veränderungen objektiv bestimmt werden [32],[50]. Folgende Kriterien werden messtechnisch erfasst oder nach definierter Festlegung weitgehend objektiv beurteilt:

- Engstände
- Lücken
- Eckzahnaußenstand
- Rotation der Schneidezähne
- Kippung von Zahnachsen
- Überbiss
- Offener Biss
- sagittale Frontzahnstufe
- Kreuzbiss im Frontzahnbereich
- sagittale Okklusionsverhältnisse im Seitenzahnbereich
- Abweichung der Oberkiefermittellinie von der Raphe palatina media
- Abweichung der Zahnbogenmitten voneinander
- transversale Okklusionsverhältnisse im Seitenzahnbereich

Für diese verschiedenen Merkmale wird eine Bewertungstabelle verwendet, die je nach Messergebnis so genannte Anomaliepunkte vergibt. Die Anomaliepunkte setzen sich aus den Beurteilungsfaktoren Ästhetik, Funktion und potentielle Erkrankung als Folge der Gebissanomalie zusammen. Die Tabelle gründet sich auf der Einschätzung der Behandlungsnotwendigkeit, die nach den Aspekten Ästhetik, Funktion und Prädisposition für Erkrankungen als Folge von Gebissanomalien vorgenommen wurde. Ausgangsbasis bildete dabei das nicht behandlungsbedürftige Gebiss.

Dies findet in der Tabelle darin seinen Ausdruck, dass jedem Kriterium "Normalbereiche" zugebilligt sind. Bei Abweichungen von der Idealform werden innerhalb eines festgelegten Spielraumes keine Anomaliepunkte vergeben. Alle darüber hinausgehenden Differenzen zur "Norm" erhalten je nach Ausmaß Wertungspunkte. Die Summe der Wertungspunkte beschreibt den Gesamtumfang der Gebissanomalie. Einem positiven Therapieeffekt entspricht eine bleibende Reduktion des Ausgangswertes, wobei das absolute Punktgefälle ausschlaggebend ist [32].

Gruppe 0	0 Punkte	regelmäßiges Gebiss (Behandlungsmaximum)
Gruppe I	1-15 Punkte	Anomalie kleinen Umfangs (als Behandlungsergebnis noch vertretbar)
Gruppe II	16-40 Punkte	Anomalie mittleren Umfangs (als Behandlungsergebnis nur für Ausgangsgruppen III und IV vertretbar)
Gruppe III	41-65 Punkte	Anomalie großen Umfangs (als Behandlungsergebnis nur in Ausnahmefällen vertretbar)
Gruppe IV	≥ 66 Punkte	Anomalie sehr großen Umfangs (als Behandlungsergebnis nicht vertretbar)

Tabelle 4: Einteilung des Behandlungserfolgs nach EISMANN [32]

CONS ET AL. [23] entwickelte 1986 den "Dental Aesthetic Index (DAI)" als Methode zur Quantifizierung der Ästhetik der Zahnstellung. Der Index liefert eine Beschreibung der relativen sozialen Akzeptanz der dentalen Erscheinung basierend auf der Vorstellung der Öffentlichkeit von dentaler Ästhetik. Die ausgewählten Komponenten berücksichtigen dabei besonders die psychosozialen Bedürfnisse des Patienten [68].

Dazu zählen:

- Nichtanlagen
- frontaler Engstand
- Diastema mediale
- sagittale Frontzahnstufe
- vertikale Frontzahnstufe
- sagittale Molarenrelation

Eine Gewichtung erfolgt über Regressionskoeffizienten. Die Behandlungsnotwendigkeit wird entsprechend als gering, optional, wünschenswert und obligatorisch eingeschätzt. Der Grenzwert beträgt 36 Punkte, oberhalb dessen eine definitive Behandlungsnotwendigkeit besteht.

Für eine ästhetische Beurteilung der Zahnstellung entwickelten EVANS & SHAW [34] 1987 den "Standardised Continuum of Aesthetic Need-Index (SCAN)". Im Rahmen einer umfangreichen multidisziplinären Studie wurden intraorale Aufnahmen von 1000 zwölfjährigen Kindern von sechs Beurteilern - alle keine Zahnärzte - nach ästhetischen Gesichtspunkten sortiert.

Zehn repräsentative Fotos, die einen definiert gleichen Abstand untereinander aufweisen, wurden ausgewählt und ergeben eine ästhetische Skala, die von 0,5 („ästhetisch günstige Zahnstellung“) in 0,5'er Schritten bis 5,0 („ästhetisch ungünstige Zahnstellung“) reicht. Der Index berücksichtigt die subjektive Einstellung des Patienten gegenüber der eigenen Zahnfehlstellung. Obwohl es sich um eine rein subjektive Methode handelt, ermittelten die Autoren eine hohe Übereinstimmung zwischen und innerhalb der Beurteiler.

BROOK & SHAW [17] führten 1989 den "Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN)" ein. Der Index besteht aus der "Dental health component" (DHC) und der "Aesthetic component" (AC). Die DHC basiert auf dem "Index of Treatment Priority", einem vom Swedish Dental Board angewandten Indikationssystem. Sie berücksichtigt funktionelle und dentale Abweichungen. Die Einteilung erfolgt über fünf Schweregrade: Bei Grad 1 besteht keine oder nur geringe Behandlungsnotwendigkeit, während bei Grad 5 eine sehr

große Behandlungsnotwendigkeit vorliegt [52]. Die DHC kann an Modellen oder klinisch direkt am Patienten erhoben werden. Dabei sind verschiedene vorgegebene Merkmale einer Dysgnathie zu berücksichtigen. Der Schweregrad wird anhand der gravierendsten Abweichung bestimmt. Geringgradige Abweichungen dürfen nicht zusammengerechnet (addiert) werden, um einen höheren Grad zu erreichen. Zur schnelleren Identifizierung des am stärksten abweichenden Merkmals wurde eine „hierarchische Skala“ (MOCD0) entwickelt, die eine systematische Beurteilung des Schweregrades ermöglicht. Gleichzeitig soll diese Skala auch verwendet werden, wenn mehrere Abweichungen denselben Schweregrad ergeben würden. In einer solchen Situation soll das Merkmal registriert werden, welches am höchsten auf der folgenden Skala steht [72]:

1. **M** (missing teeth) = fehlende Zähne
2. **O** (overjet) = sagittale Frontzahnstufe
3. **C** (crossbite) = Kreuzbiss
4. **D** (displacement of contact points) = Kontaktpunktverlagerung
5. **O** (overbite and open bite) = vertikale Frontzahnstufe und offener Biss

Es gibt zwei Methoden zur Bestimmung der DHC des IOTN. Entweder wird nur der DHC-Grad (1-5) wie in der ursprünglichen Beschreibung von BROOK & SHAW [17] registriert oder es wird zusätzlich das Merkmal, welches den Schweregrad bestimmt, angegeben [72].

Die ästhetische Komponente (AC) basiert auf dem "SCAN-Index (Standardized Continuum of Aesthetic Need)". Hierdurch erhält der IOTN-Index eine soziopsychologische Beurteilungsdimension für die Behandlungsnotwendigkeit. Auf einer visuellen Zehn-Punkte-Skala, die von 1 ("*attractive dental appearance*") bis 10 ("*unattractive dental appearance*") reicht und repräsentative Photographien enthält, wird sowohl vom Behandler als auch vom Patienten selbst ein entsprechender Wert bestimmt [34],[83].

Der IOTN bestimmt die Behandlungsnotwendigkeit mittels dieser zwei unabhängigen Komponenten. Eine Behandlung ist notwendig, wenn DHC = 4-5 und/oder AC = 8-10, die Behandlung ist optional, wenn DHC = 3 und/oder AC = 5-7 und nicht notwendig, wenn DHC = 1-2 und/oder AC = 1-4 zählt [72].

Die Trennung des IOTN in eine "Dental Health Component" als objektive Beurteilungs-

methode und "Aesthetic Component" als subjektive Beurteilungsmethode ist vorteilhaft, da die zwei Komponenten nach Bedarf auch einzeln verwendet werden können.

In einer Gegenüberstellung des Occlusal Index (OI) mit dem IOTN zeigte sich eine geringere Übereinstimmung bei der Bestimmung des Behandlungsbedarfs (Korrelation von nur 31 %) als beim Vergleich des OI mit dem PAR-Index. Bei Anwendung des IOTN fallen deutlich weniger Patienten in die Gruppen mit keinem oder geringem Behandlungsbedarf als beim OI. Dieser Unterschied lässt sich auf die folgenden Faktoren zurückführen:

Mit dem IOTN werden fehlende Zähne und Nichtanlagen in allen Quadranten sehr viel stärker gewichtet als beim OI, der nur fehlende oder nicht angelegte obere Schneidezähne berücksichtigt. Im Gegensatz zum OI wird vom IOTN ein Kreuzbiss im Seitenzahngbiet mit einer Verschiebung der Mandibula gleichgesetzt und automatisch ein größerer Behandlungsbedarf angenommen. Für die Beurteilung der Abweichung von Kontaktpunkten ist beim IOTN die größte auftretende Abweichung entscheidend und ein Behandlungsbedarf schon bei einer Einzelabweichung von einem Millimeter gegeben. Beim OI besteht dagegen erst bei einer Abweichung von eineinhalb Millimetern bzw. einer Zahnrotation von 35° ein Behandlungsbedarf [86].

Die Entwicklung des "Peer Assessment Rating (PAR) Index" beruht auf der Forderung des britischen Gesundheitsministers im Jahre 1986, die Notwendigkeit kieferorthopädischer Behandlungen zu überprüfen. Dies war nötig geworden, da sowohl die "British Dental Association" als auch die Öffentlichkeit zunehmend stärkere Kritik an kieferorthopädischen Behandlungen äußerten. Es wurde ein Komitee einberufen, welches die Untersuchung durchführte und zu dem Ergebnis kam, dass viele oft sehr kostenintensive kieferorthopädische Behandlungen unnötiger Weise durchgeführt wurden. Das Komitee schlug daraufhin vor, einen Index zu entwickeln, der dem "Dental Practice Board" die Entscheidung erleichtern sollte, ob eine Behandlung im Einzelfall zu genehmigen ist oder nicht. Daraufhin setzte der Gesundheitsminister das "Occlusal Index Committee" mit der Aufforderung ein, einen entsprechenden Index zu erarbeiten. Der PAR-Index wurde in den Jahren 1987-1992 von zehn erfahrenen Kieferorthopäden in England erarbeitet (British Orthodontic Standards Working Party) [27],[73].

Der PAR-Index ermöglicht eine einfache, schnelle und reproduzierbare Bewertung von Modellen. Anders als viele frühere Indizes wurde der PAR-Index gewissenhaft auf seine Reliabilität (Zuverlässigkeit der Ergebnisse einer Messung) und Validität (Übereinstimmung der Messergebnisse mit dem, was zu messen beabsichtigt ist) getestet. Die Reliabilität des PAR-Index gilt als exzellent [11],[18],[26],[73].

Zur Prüfung der Validität wurde ein Gremium von 74 britischen Zahnärzten und Kieferorthopäden einberufen. Sie beurteilten bei 272 Modellpaaren die Abweichungen der Okklusion anhand einer Skala von 0 bis 8. Die Übereinstimmung zwischen der gemittelten Meinung des Gremiums und dem PAR-Index war hoch und konnte durch die Berechnung von Gewichtungsfaktoren für bestimmte Komponenten des PAR-Index noch gesteigert werden ($r = 0,85$) [73].

Eine ähnliche Validitätsprüfung wurde 1995 von DEGUZMANN [26] durchgeführt. Hierbei sollte die Validität des PAR-Index mit Hilfe von elf amerikanischen Kieferorthopäden überprüft werden. Sie untersuchten 200 Modellpaare und gaben die Schwere der Malokklusion anhand einer Fünf-Punkte-Skala (Grad 1 = keine Abweichung bis Grad 5 = sehr starke Abweichung) an. Mittels des "Pearson's correlation coefficient" wurde die subjektive Beurteilung der Modelle mit dem ungewichteten PAR-Index in Beziehung gebracht. Daraufhin wurde eine Gewichtung der einzelnen Komponenten des PAR-Index vorgenommen, um eine möglichst hohe Korrelation zwischen dem Index und der subjektiven Bewertung zu erhalten. Die von RICHMOND [73] betonte Flexibilität des PAR-Index durch individuelle Gewichtung einzelner Komponenten zur Reflektion der landesspezifischen kieferorthopädischen Meinung führte jedoch dazu, dass in allen darauf folgenden Studien die jeweiligen länderspezifischen Gewichtungsfaktoren angewandt wurden und somit die PAR-Werte europäischer und amerikanischer Studien nicht direkt miteinander vergleichbar sind. Der PAR-Index wurde bislang in vielfältigen Untersuchungen verwendet, unter anderem zur Prüfung der Effektivität verschiedener Behandlungsmethoden, kieferorthopädischer Einrichtungen und Gesundheitssysteme [11],[12],[13],[18],[19],[21],[26],[36],[38],[39],[43],[49],[57],[66],[67],[69],[73],[74],[76],[81],[83],[93],[94].

Seit Januar 1993 besteht das "Euro-Qual Programm". Es setzt sich aus neun Kieferorthopäden aus acht Ländern des europäischen Wirtschaftsraums zusammen und wird durch Forschungsgelder finanziert. Ziel dieses Programms ist es, Kriterien aufzustellen, die eine allgemein akzeptable Beurteilung des Erfolgs und der Effizienz der kieferorthopädischen Behandlung ermöglichen. Darüber hinaus sollen die neuen Kriterien Vergleiche zwischen verschiedenen Ländern ermöglichen und dazu beitragen, die Integration und gemeinsame Zukunft der europäischen Staaten zu fördern [70].

In Deutschland traten am 1.1.2002 neue Kieferorthopädie-Richtlinien in Kraft. Diese wurden im Rahmen der Gesundheitsreform am 17. August 2001 vom Bundesausschuss der Zahnärzte und Krankenkassen verabschiedet. Die Änderungen der Richtlinien wurden mit dem Ziel verabschiedet, dass die Krankenkassen „Kosten nur noch für die Behandlung solcher Kiefer- oder Zahnfehlstellungen, die das Kauen, Beißen, Sprechen oder Atmen erheblich beeinträchtigen oder zu beeinträchtigen drohen“ übernehmen. Ein neues befundbezogenes kieferorthopädisches Indikationssystem mit Einstufung des Behandlungsbedarfs nach kieferorthopädischen Indikationsgruppen (KIG) wurde eingeführt. Der IOTN stand als Vorbild für das neue Abgrenzungssystem. Er wurde unter Mitbeteiligung des Berufsverbandes der Deutschen Kieferorthopäden (BDK) und der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO) modifiziert und zu einem neuen Indikationssystem mit kieferorthopädischen Indikationsgruppen (KIG) weiterentwickelt (Tabelle 5). Die KZBV und die Spitzenverbände der Krankenkassen erwarten gemeinsam, dass mittels des KIG wirksamer als bisher die Fälle erkannt werden, bei denen eine Leistungspflicht der Krankenkassen besteht bzw. nicht besteht und somit Einsparungen durch die Ausgrenzung bestimmter Befunde erreicht werden. Das KIG-System sieht eine Einteilung der kieferorthopädischen Indikationsgruppen in fünf Behandlungsbedarfsgrade vor, die nach dem klinischen Befund und dem Ausmaß der Behandlungsbedürftigkeit unterschieden werden. Eine Leistungspflicht der Krankenkassen besteht bei Vorliegen der Grade **3, 4** und **5**.

Indikationsgruppe		Grad	1	2	3	4	5
kraniofaziale Anomalie		A					LKG-Spalte andere kraniofaziale Anomalie
Zahnunterzahl (Aplasie oder Zahnverlust)		U				Unterzahl wenn präprothetische Kieferorthopädie/ kieferorthop. Lückenschluss indiziert	
Durchbruchstörung		S				Retention (außer 8er)	Verlagerung (außer 8er)
sagittale Stufe	distal	D	bis 3mm	über 3mm bis 6mm		über 6mm bis 9mm	über 9mm
	mesial	M				0mm bis 3mm	über 3mm
vertikale Stufe	offen auch seitlich	O	bis 1mm	über 1mm bis 2mm	über 2mm bis 4mm	über 4mm habituell offen	über 4mm skelettal offen
	tief	T	über 1mm bis 3mm	über 3mm ohne/mit Gingivakontakt	über 3mm mit traumatischem Gingivakontakt		
transversale Abweichung		B				Bukkal-/Lingual- Okklusion	
		K		Kopfbiss	beidseitiger Kreuzbiss	einseitiger Kreuzbiss	
Kontaktpunktabweichung Engstand		E	unter 1mm	1mm bis 3mm	über 3mm bis 5mm	über 5mm	
Platzmangel		P		bis 3mm	über 3mm bis 4mm	über 4mm	

Tabelle 5: Einstufung des Behandlungsbedarfs anhand kieferorthopädischer Indikationsgruppen

2. Material und Methode

2.1 Zusammensetzung des Probandenguts

Der Probandenstamm setzt sich aus westfälischen Schulkindern der Annette-von-Droste-Hülshoff Grundschule (Münster Nienberge/NRW) zusammen. Nach Anwendung strenger Selektionskriterien gingen letztendlich die Untersuchungsdaten von insgesamt 82 kieferorthopädisch unbehandelten Kindern (42 Mädchen und 40 Jungen) in die Auswertungen ein.

Die Schüler vollständiger Schulklassen nahmen in jährlichen Intervallen an einer insgesamt über 1000 Probanden umfassenden Langzeitstudie der Poliklinik für Kieferorthopädie unter der Leitung von Uni.-Prof. Dr. U. Ehmer teil. Einverständniserklärungen der Eltern, der Schulleitung und des Kultusministeriums NRW lagen vor.

Für diese Arbeit wurden aus dem Gesamtpool die Untersuchungsdaten der Schülerinnen und Schüler im Alter von sieben und zehn Jahren selektiert. Es wurden nur die zehnjährigen Probanden bezüglich der Auswertungen berücksichtigt, die schon zuvor im Alter von sieben Jahren untersucht wurden, d.h. die Studie basiert ausschließlich auf gepaarten Stichproben. Da einige Kinder aufgrund eines Schulwechsels, Umzug, Krankheit am Tag der Untersuchung o.ä. nicht erneut vorstellig wurden, reduzierte sich die ursprüngliche Anzahl auf 82 unbehandelte Schul Kinder.

In der kieferorthopädischen Abteilung erfolgte eine kollektive, nach standardisierten Bedingungen ablaufende Untersuchung der Kinder. Dabei wurden Ober- und Unterkieferalginatabformungen sowie ein Wachsbiss in maximaler Interkuspitation angefertigt.

In einem schon vor der Untersuchung in den Schulklassen ausgeteilten und von den Eltern ausgefüllten Fragebogen wurde u.a. die Frage nach einer bereits begonnenen bzw. abgeschlossenen kieferorthopädischen Behandlung gestellt.

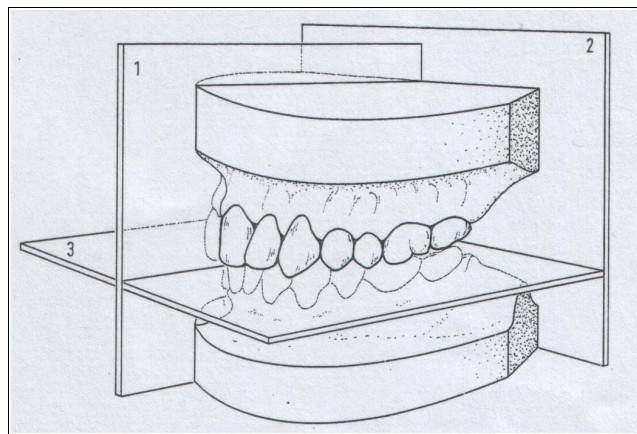
Die Untersuchung, die noch weitere Maßnahmen wie extra- und intraorale Fotos, Lippenkraftmessungen und die Erhebung von Ernährungsgewohnheiten umfasste, dient der wissenschaftlichen Auswertung unter verschiedenen Gesichtspunkten, aber auch der Früherkennung von Karies, Zahn- und Kieferfehlstellungen, somit der Erkennung und Behebung von schädlichen Gewohnheiten und einer, wenn nötig, gezielten Aufklärung der Eltern.

2.2 Modellherstellung

Mittels Alginatabformungen wurden nach kieferorthopädischen Standardvorgaben Gipsmodelle aus weißem KFO-Hartgips Typ III hergestellt. Die Abgüsse der Ober- und Unterkieferzahnbögen wurden hierfür durch einen Wachs-biss in habitueller Interkuspida-tion zueinander orientiert.

Zur Herstellung der Diagnostikmodelle wurde zunächst die Okklusionsebene parallel zur Tischebene ausgerichtet. Danach wurde die Raphe-Median-Ebene festgelegt. Sie verläuft als Gerade durch den Schnittpunkt des zweiten Gaumenfaltenpaares mit der Ra-phe und dem letzten sichtbaren Punkt der Raphe. Die Raphe-Median-Ebene wurde senkrecht zur Tuberebene, die ca. 2 mm dorsal der distalständigen Zähne verläuft, aus-gerichtet. Mittels der zuvor klinisch angefertigten Wachs-bisse wurde anschließend das je-weilige Unterkiefermodell dem Oberkiefermodell zugeordnet und entsprechend getrimmt, so dass alle drei Modellebenen senkrecht zueinander stehen (Abbildung 2).

Abschließend wurden die Modelle mit dem Namen/Geburtsdatum des Kindes, dem Ab-formungsdatum und Modellnummern beschriftet. Die vorliegende Arbeit nutzt die auf diese Weise hergestellten Gipsmodelle als Untersuchungsobjekte.



1=Raphemedianebene, 2=Tuberebene, 3=Kaubenebene

Abbildung 2: Kiefermodellpaar mit Orientierungsebenen

2.3 Datenerhebung

2.3.1 Erfassung der Probandenstammdaten

Der große Umfang der vorliegenden Datenmenge machte das Anlegen einer Datenbank zwingend erforderlich. Eine Datenbank ermöglicht die Untersuchung vielfältiger Fragestellungen aus unterschiedlichen Positionen heraus und lässt Abfragen und Berichte zu. Nach dem Anlegen der virtuellen Patientenkartekarten und der Aufnahme der Stammdaten, wie Vor- und Zuname, Geschlecht und Geburtsdatum, wurden die Daten der Anamnese-Bögen in die Datenbank eingegeben. Insbesondere wurde das Kriterium 'bestehende bzw. abgeschlossene KFO-Behandlung' dokumentiert. Des Weiteren wurde vermerkt, ob Kiefermodelle des jeweiligen Untersuchungsdatums vorliegen.

2.3.2 Modellanalyseverfahren

Die Analyse der Gipsmodelle wurde kombiniert visuell-manuell und digital durchgeführt. Die Messwerte wurden dem jeweiligen Probanden in einer Access®-Datenbank zugeordnet. Um eine EDV-gestützte Auswertung der Modelle mit Angabe absoluter Strecken durchführen zu können, wurde eine im Vorfeld festgelegte Referenzstrecke benötigt, die zur Kalibrierung der digitalen Fotos herangezogen wurde. Als Referenzpunkte dieser Strecke wurden die zentralen Fossae der ersten Oberkiefermolaren und die distobukkale Höckerspitzen des entsprechenden Zahntyps im Unterkiefer festgelegt, da diese bei korrekter Verzahnung okkludieren, topographisch aber verschieden sind. Für die Markierung dieser Punkte sowie für die nachfolgende Beschriftung der Modelle wurde ein Druckbleistift mit einer mittelharten Minenstärke von 0,5 mm verwendet.

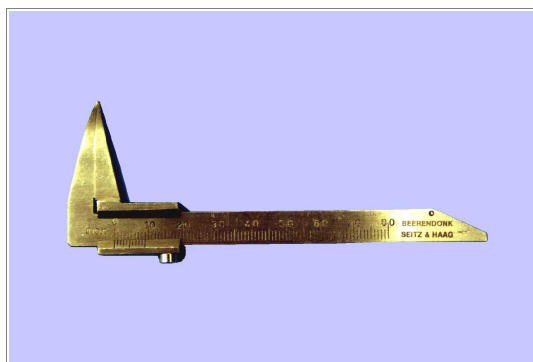


Abbildung 3: Schieblehre nach Beerendonk [9]

Der transversale Abstand in Millimetern zwischen den Referenzpunkten eines Kiefers wurde mittels einer Schieblehre nach BEERENDONK [9] (1951) (Abbildung 3) auf 0,1 mm genau abgelesen. Zusammen mit den Patienteninitialien, dem Untersuchungsdatum und der Modellnummer wurde der ermittelte mm-Streckenwert auf dem jeweiligen Modell notiert, so dass in der Modellaufsicht alle Daten lesbar waren (Abbildung 4,5).

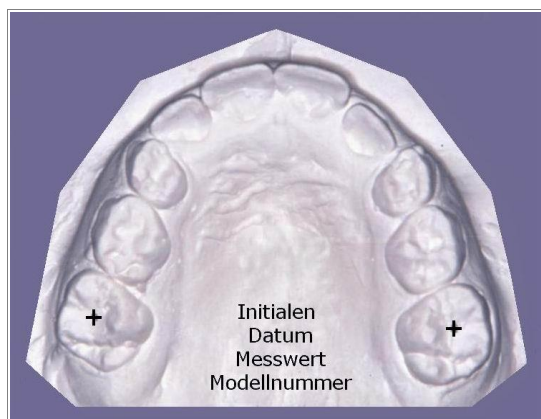


Abbildung 4: OK-Modell - beschriftet

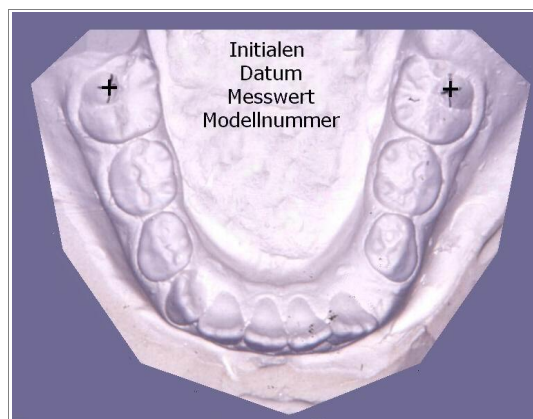


Abbildung 5: UK-Modell - beschriftet

2.3.2.1 Fotografieren der Modellaufsichten

Jedes der 82 Modellpaare wurde getrennt nach Ober- und Unterkiefer in der Modellaufsicht fotografiert. Um reproduzierbare Aufnahmen anfertigen zu können, wurde eine Aufnahmeeinheit bestehend aus einem professionellen Studiostativ mit 3 D-Neigekopf, einem Aufnahmetisch bestückt mit kontrastierendem blauem Tonpapier und einer Nikon-Spiegelreflexkamera mit zugehörigem Blitzgerät genutzt (Abbildung 6). Die Kamera wurde mit der Linse in zentraler Position senkrecht zum beschriebenen Objektisch an der Halterung angebracht. Die größte Bildschärfe wurde mit dem verwendeten Linsensystem bei 75,5 cm Fokus-Objektstand erreicht (Blende 16; Linsensystem $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{8}$, ASA 75) (Abbildung 7). Feineinstellungen waren durch geringe Veränderungen des Fokus-Objektstandes möglich. Die einzelnen Modelle wurden zentral in den Fokus gesetzt. Die Oberkiefermodelle zeigen mit den Inzisiven nach oben (d.h. der Zahnbogen ist nach oben geschlossen), die Unterkieferinzisiven der Untersuchungsmodelle entsprechend nach unten (d.h. der Zahnbogen ist nach unten geschlossen) (Abbildung 4,5). Als Filmmaterial dienten Dia-Postiv-Filme der Firma KODAK (Kodak Elite Chrome ASA 200).



Abbildung 6: Versuchsaufbau



Abbildung 7: Kamera

Die Aufnahmen wurden in der Fotoabteilung des Universitätsklinikums standardisiert entwickelt und anschließend mittels eines Durchlichtscanners digitalisiert.

2.3.2.2 Digitalisierung der Dia-Positive

Die Dia-Positive der Modellaufsichten wurden innerhalb einer Scan-Schablone (Abbildung 8) im Durchlichtscanner (UMAX Powerlook III) positioniert und mittels der zugehörigen Software Magic-Scan (Version 4.5 für Microsoft Windows) digitalisiert, in das JPG-Format (Joint Photographic Experts Group) transferiert (komprimiert ohne Qualitätsverlust) und konnten so als binäre Pixelgrafiken der EDV-gestützten Bildbearbeitung und Auswertung zugänglich gemacht werden. Das maximale optische Auflösungsvermögen des verwendeten Scanners beträgt 600 x 1200 dpi (dots per inch, d.h. Ausgabeauflösung in Punkten pro Zoll (1" = 2,54 cm)), was absolut ausreichend war, da die spätere Auswertung an Computerbildschirmen durchgeführt wurde, die standardgemäß eine wesentlich geringere Auflösung (unter 100 dpi) aufweisen. Das bedeutet, dass das Modellfoto mit einer Auflösung von 600 dpi mehr als bildschirmfüllend dargestellt werden konnte.

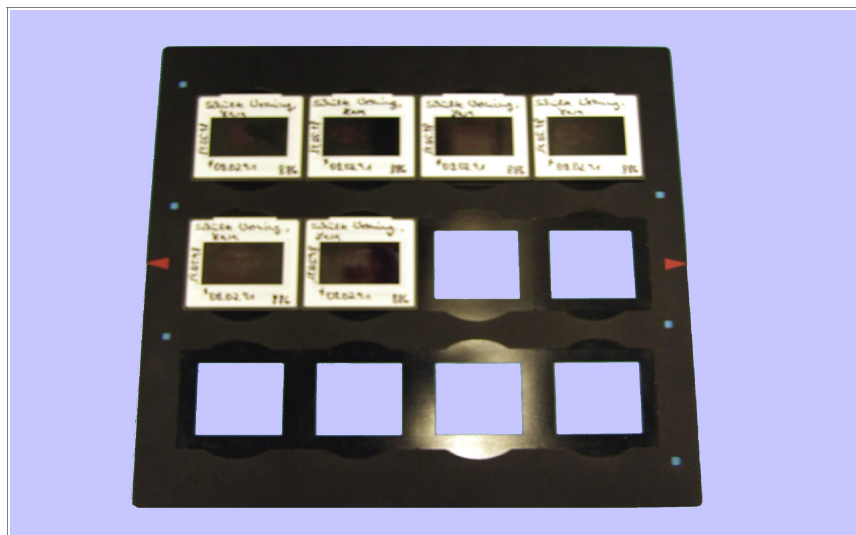


Abbildung 8: Scan-Schablone der Dia-Positive

Der verwendete Scanner arbeitet mit RGB-Filtern (Rot-Grün-Blau) in Kombination mit weißem Licht und bedient sich im Durchlichtbereich zweier Lichtquellen. Die Sensoren des Scanners wandeln die gemessenen Lichtintensitäten in entsprechende Stromspannungen um. Mittels eines Konverters werden die unterschiedlichen Spannungen in digitale Daten moduliert.

Die gewonnenen Informationen wurden von der Software Magic-Scan des Scanners in Form von Bilddateien, die mit dem Patientennamen und dem Datum der Modellherstellung versehen wurden, in dem Grafikdateiformat "JPG" in definierten Ordnern eines Verzeichnisses auf der Festplatte abgelegt. Hier standen sie der nachfolgenden Bildbearbeitung zur Verfügung.

Um eine optimale Auswertungsgrundlage zu schaffen war eine Bildbearbeitung mittels Corel Photo-Paint^R von CorelTM erforderlich. Die Nachbearbeitung begann mit dem Abschneiden schmaler, schwarzer umlaufender Rahmen. Dann erfolgte die Einstellung der Tonwertkurve. Durch Änderung der Helligkeitsverteilung konnte das Bild aufgehellt bzw. verdunkelt werden. Außerdem ließen sich Kontraste und Zeichenschärfe individuell optimieren. Die Einbindung der bearbeiteten Modellfotos erfolgte über ein speziell für die Datenbank (MS Access für Windows) programmiertes Bildimportformular, durch das das Modellfoto eindeutig dem entsprechenden Patienten zugeordnet wurde. Weiterhin wurde das Datum der Abdrucknahme dokumentiert, sowie der Bildtyp (Abbildung 9).

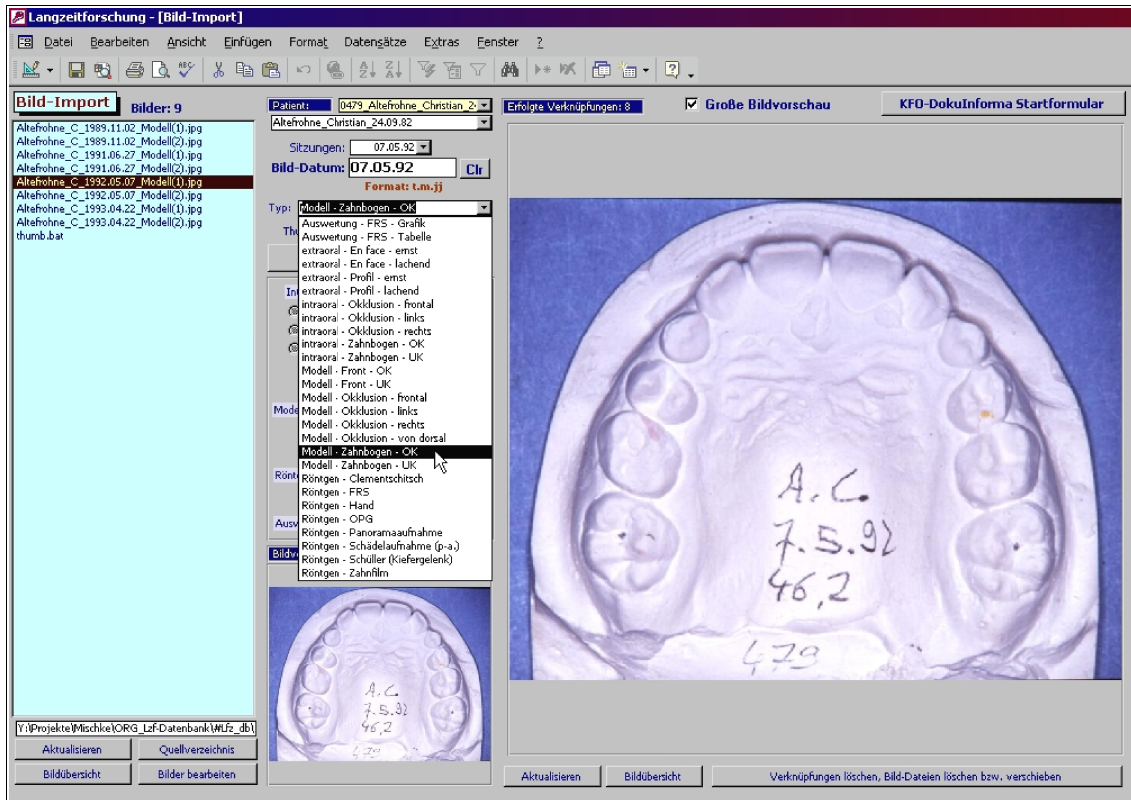


Abbildung 9: Bild-Import-Formular der Datenbank

2.3.2.3 Elektronisch vermessene Komponenten der Modellanalyse

Mit Hilfe eines speziellen elektronischen Modellanalyseverfahrens nach MISCHKE [59] wurden die eingescannten Modellfotos elektronisch vermessen und ausgewertet. Um Angaben in absoluten Strecken machen zu können, musste zunächst eine Kalibrierung der digitalisierten Modellaufsichtsaufnahmen durchgeführt werden. Die Kalibrierungsstrecke für das entsprechende Modellfoto wurde durch Anklicken der Referenzpunkte und Eingabe der zuvor gemessenen realen Distanz in mm ('intermolare Distanz') festgelegt. Auf der Basis dieser Kalibrierungsstrecke konnten sämtliche Strecken des Bildes mittels des Modellanalyseprogramms der Datenbank in absolute Streckenmaße umgerechnet werden.

2.3.2.4 Manuell erfasste Komponenten der Modellanalyse

Die Zuordnung der einzelnen Modellpaare geschah durch manuelles Zusammensetzen der Kiefermodelle in maximaler Interkuspitation (Wachsbiss) (Abbildung 11). Durch visuelle Beurteilung der vorliegenden Bissituation wurde die Mehrzahl der Parameter des PAR-Index in der Datenbank dokumentiert. Ausgenommen hiervon ist der erste PAR-Index Unterpunkt (Kontaktpunktverlagerung), dieser wurde - wie oben beschrieben (Kapitel 2.3.2.3) - elektronisch ermittelt.



Abbildung 11: Manuell visuelle Analyse

2.4 Peer Assessment Rating-Index (PAR-Index)

Die Gipsmodelle der Probanden wurden nach den Parametern des PAR-Index beurteilt. Nach verschiedenen Kriterien werden Punktzahlen vergeben, deren Summe den Grad der Dysgnathie beschreibt. Je höher diese Punktzahl ist, desto stärker ist ihre Ausprägung. Sowohl Ober- als auch Unterkiefer werden in jeweils drei Segmente unterteilt: ein Frontzahnsegment, ein linkes und ein rechtes Seitenzahnsegment. Die Frontzahnsegmente werden durch die mesialen anatomischen Kontaktpunkte der Eckzähne links und rechts, die Seitenzahnsegmente durch die distalen anatomischen Kontaktpunkte der

Eckzähne und die mesialen anatomischen Kontaktpunkte der ersten bleibenden Molaren begrenzt (Abbildung 12). Gemessen werden nur Abweichungen permanenter Zähne, Milchzähne bleiben unberücksichtigt.

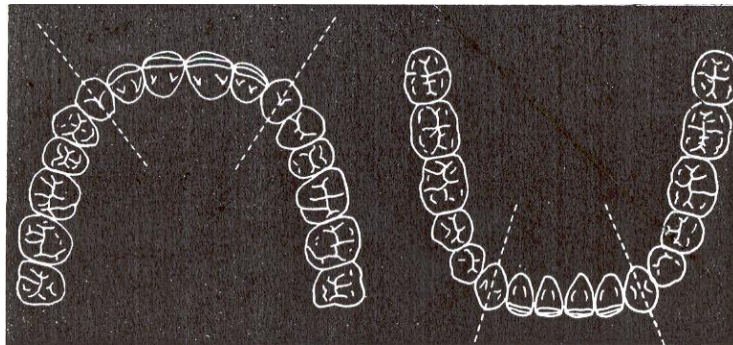


Abbildung 12: Segmenteinteilung nach RICHMOND [73]

Komponenten des PAR-Index:

1.	Oberes- und unteres anteriores Segment (Kontaktpunktverlagerungen)
2.	Linke und rechte bukkale Okklusion
3.	Sagittaler Überbiss
4.	Vertikaler Überbiss
5.	Mittellinie

Tabelle 6: Komponenten des PAR-Index

Zur Vermessung der Modelle wurde von RICHMOND [73] ein spezielles PAR-Lineal entwickelt. Bei dem Lineal handelt es sich um eine transparente Plastikkarte, auf der sämtliche durchzuführende Messungen aufgeführt sind. Die Größe der Kontaktpunktverlagerungen und die Werte der sagittalen und vertikalen Frontzahnstufe können direkt am Lineal abgelesen werden. Hierfür sind Markierungslinien ansteigender Länge aufgedruckt und mit dem jeweiligen Punktwert versehen. Sobald eine Linie überschritten wird, muss der Punktwert für die nächst längere Linie notiert werden (Abbildung 13).

ANT-POST	
0	None
1	< 1/2 unit dis
2	= 1/2 unit dis
TRANSVERSE	
0	None
1	Xbite tend >= 1t
2	1 tooth in xbite
3	> 1 tooth in xb
4	> 1 tooth in sb
VERTICAL	
0	None
1	openb 2t > 2mm
CENTRELINE	
0	<= 1/4
1	1/4 - 1/2
2	> 1/2
OVERBITE	
0	0 - 1/3 open b
1	1/3 - 2/3 -
2	> 2/3 -
3	>= FTC -
4	→
CONTACT Pt	
0	-
1	-
2	-
3	-
4	→
5	Impacted tooth
THE PAR INDEX Manchester	
OVERJET	
4	> 2t xb
3	2 t xb
2	1 t xb
1	e to e
0	

Abbildung 13: PAR-Index Lineal

2.4.1 Komponenten des PAR-Index

2.4.1.1 Oberes- und unteres anteriores Segment

Das anteriore Segment reicht vom mesialen Kontaktpunkt 13 (bzw. 33) bis zum mesialen Kontaktpunkt 23 (bzw. 43). Engstände und Lückenbildung werden registriert, indem das Ausmaß der Verlagerung der Kontaktpunkte bestimmt wird. Der kürzeste Abstand der Kontaktpunkte zweier Nachbarzähne parallel zur Okklusionsebene wird gemessen und einer entsprechenden Punktzahl (PAR-Score) zugeteilt.

Je größer die Kontaktpunktverlagerung (KPV) ist, desto größer ist die Punktzahl. Abweichungen von Approximalkontaktpunkten zwischen Milchzähnen und zwischen Milch- und bleibenden Zähnen werden nicht berücksichtigt.

Kontaktpunktverlagerung	PAR-Score
0 mm bis 1 mm	0
1,1 mm bis 2 mm	1
2,1 mm bis 4 mm	2
4,1 mm bis 8 mm	3
> 8 mm	4
impaktierte Zähne (space \leq 4 mm)	5

Tabelle 7: PAR-Scores für verlagerte Kontaktpunkte und impaktierte Zähne [73]

Verschobene Kontaktpunkte der Molaren werden nicht berücksichtigt, da bei diesen die Approximalflächen sehr groß und variabel sind, so dass keine reproduzierbaren Messungen möglich sind. Als impaktiert bezeichnet man einen Zahn, wenn der für ihn verbleibende Platz kleiner bzw. gleich 4 mm ist. Impaktierte Eckzähne werden im anterioren Segment notiert. Die einzelnen PAR-Scores für Verlagerungen bzw. impaktierte Zähne werden addiert und ergeben somit einen Gesamtwert für jedes vermessene Segment.

2.4.1.2 Rechte und linke bukkale Okklusion

Die rechte bzw. linke Okklusion der Zähne wird vom Eckzahn bis zum letzten durchgebrochenen Molaren in der sagittalen, vertikalen und transversalen Ebene beurteilt. Durchbrechende Zähne und Milchzähne werden von der Messung ausgenommen. In der Sagittalen erfolgt die Einteilung nach der Angle-Klassifikation, in der Vertikalen wird untersucht, ob ein lateral offener Biss, in der Transversalen, ob ein lateraler Kreuzbiss vorliegt (Tabelle 8).

Linke und rechte bukkale Okklusion	Score
sagittal	
gute Verzahnung (Klasse I, II, III)	0
< halbe Prämolarenbreite Abweichung	1
> halbe Prämolarenbreite Abweichung (Höcker-Höcker-Verzahnung)	2
vertikal	
kein offener Biss	0
lateral offener Biss (mindestens an 2 Zähnen mehr als 2 mm)	1
transversal	
kein Kreuzbiss	0
Kreuzbiss-Tendenz	1
Einzelzahn-Kreuzbissverzahnung	2
> 1 Zahn im Kreuzbiss	3
> 1 Zahn in bukkaler oder linguale Nonokklusion	4

Tabelle 8: Bewertung der bukkalen Okklusion [73]

Für jede Seite, d.h. jeweils rechts und links, werden drei Werte ermittelt und diese sechs Werte zu einer Gesamtsumme addiert.

2.4.1.3 Sagittaler Überbiss (Overjet und anteriorer Kreuzbiss)

Sowohl Zähne mit einem vergrößerten Overjet als auch Zähne, die im Kreuzbiss stehen, gehen in die Bewertung ein. Die Bewertungszone reicht vom rechten bis zum linken seitlichen Schneidezahn. Die am weitesten anterior stehende Schneidekante wird bewertet. Mit dem Lineal wird die Messung parallel zur Okklusionsebene und in Radiusrichtung bezogen auf den Zahnbogen durchgeführt. Der Overjet wird direkt mit Hilfe des Lineals bestimmt (Tabelle 9).

Es ist nicht ungewöhnlich, zwei obere seitliche Schneidezähne im Kreuzbiss ebenso wie einen verstärkten sagittalen Überbiss der mittleren Schneidezähne zu sehen. Hierbei wäre, wenn z.B. ein Overjet von 4 mm vorläge, der Score für den Kreuzbiss 3, für den Overjet 1, insgesamt somit 4.

Overjet	PAR-Score
0 bis 3 mm	0
3,1 bis 5 mm	1
5,1 bis 7 mm	2
7,1 bis 9 mm	3
größer als 9 mm	4
anterioren Kreuzbiss	PAR-Score
kein Kreuzbiss	0
ein oder mehrere Zähne im Kopfbiss	1
ein einzelner Zahn im Kreuzbiss	2
zwei Zähne im Kreuzbiss	3
mehr als zwei Zähne im Kreuzbiss	4

Tabelle 9: Bewertung des Overjets und anterioren Kreuzbisses [73]

2.4.1.4 Vertikaler Überbiss (Offener Biss und Deckbiss)

Wie beim sagittalen Überbiss reicht auch beim vertikalen Überbiss die Bemessungszone vom rechten bis zum linken seitlichen Schneidezahn. Es wird der offene Biss bzw. Deckbiss der vier Schneidezähne beurteilt. Der Überbiss wird gemessen, indem in Okklusion die Inzisalkante der Oberkieferfrontzähne auf die Labialfläche der Unterkieferfrontzähne übertragen wird. Der Zahn mit dem höchsten Punktwert geht in die Bewertung ein. Bei einem frontal offenen Biss wird der Grad des offenen Bisses direkt mit Hilfe des Lineals bestimmt (Tabelle 10).

Offener Biss	PAR-Score
kein offener Biss	0
offener Biss ≤ 1 mm	1
offener Biss 1,1 bis 2 mm	2
offener Biss 2,1 bis 4 mm	3
offener Biss ≥ 4 mm	4
Deckbiss	PAR-Score
\leq einem Drittel Überdeckung der unteren Schneidezähne	0
zwischen einem Drittel und zwei Drittel Überdeckung der unteren Schneidezähne	1
mehr als zwei Drittel Überdeckung der unteren Schneidezähne	2
\geq Überdeckung der gesamten Unterkiefer Frontzahnkrone	3

Tabelle 10: Bewertung des Deckbisses und des offenen Bisses [73]

2.4.1.5 Mittellinie

Die Mittellinienabweichung wird bestimmt, indem der Kontaktpunkt der oberen mittleren Schneidezähne in Relation zum Kontaktpunkt der unteren mittleren Schneidezähne gesetzt wird. Sollte ein Unterkieferfrontzahn extrahiert sein, so wird die Messung nicht durchgeführt (Tabelle 11).

Mittellinien-Beurteilung	PAR-Score
Übereinstimmung oder bis zu ¼ der UK-1`er Breite Abweichung	0
¼ bis zu ½ der UK-1`er Breite Abweichung	1
mehr als eine halbe UK-1`er Breite Abweichung	2

Tabelle 11: Bewertung der Mittellinienabweichung [73]

2.4.1.6 Summenwert des PAR-Index

Nachdem die Werte der einzelnen Unterpunkte des PAR-Index bestimmt wurden, wird ein Gesamtwert aus den Summenwerten 'Kontaktpunktverlagerung', 'Bukkale Okklusion rechts & links', 'Vertikaler/Sagittaler Überbiss' und 'Mittellinienabweichung' errechnet.

2.4.2 *Gewichtungsfaktoren von PAR-Index Komponenten*

RICHMOND [73] und später DEGUZMAN [26] haben die einzelnen Komponenten des PAR-Index gewichtet. Mittels der Gewichtung soll die länderspezifische kieferorthopädische Meinung widerspiegelt werden.

PAR-Komponenten	RICHMOND	DEGUZMAN
oberes anteriores Segment	1	1
unteres anteriores Segment	1	1
rechte/linke bukkale Okklusion	1	2
sagittaler Überbiss	6	4,5
vertikaler Überbiss	2	3
Mittellinienabweichung	4	3,5

Tabelle 12: Gewichtungsfaktoren des PAR-Index nach RICHMOND [73] und DEGUZMAN [26]


In der vorliegenden Studie kamen keine Gewichtungsfaktoren zur Anwendung, da das Ziel dieser Studie darin besteht, Unterschiede zwischen den dentalen Befunden im Alter von sieben und zehn Jahren zu untersuchen und nicht die Art der Anomalie zu werten.

2.4.3 Kalibrierung der Behandler

Die an der Modellvermessung beteiligten Personen wurden von einer im Rahmen eines Zertifizierungs-Kurses kalibrierten Person eingewiesen. Zur Überprüfung der Ergebnisse auf Reproduzierbarkeit wurden von zwanzig Modellen die Messwerte jedes einzelnen miteinander verglichen. Es zeigte sich dabei eine hohe Übereinstimmung der Messwerte.

2.4.4 Formular zur Erhebung des PAR-Index

Das abgebildete Formular (Abbildung 14) wurde in der Poliklinik für Kieferorthopädie Münster entwickelt. Es dient innerhalb der Datenbank als Layoutvorlage für den Ausdruck von PAR-Reports und kann darüber hinaus als gedrucktes 'Leerformular' für manuelle Erhebungen verwendet werden.




Westf. Wilhelms-Universität
Münster

PAR-Index

Peer Assessment Rating Index

Poliklinik für Kieferorthopädie
Direktorin: Univ.-Prof. Dr. Ulrike Ehmer



Patient: _____ Geburt: _____ Modelldatum: _____
 Behandler: _____ Alter: _____ Jahre Modellstatus: _____

1. Oberes und unteres anteriores Segment (Kontaktpunktverlagerungen)

Kontaktpunktverlagerungen	Punkte
0 mm bis 1 mm	0 Punkte
1,1 mm bis 2 mm	1 Punkt
2,1 mm bis 4 mm	2 Punkte
4,1 mm bis 8 mm	3 Punkte
> 8 mm	4 Punkte
impaktierte Zähne (space <= 4 mm)	5 Punkte

Oberkiefer

+ + + + =

Unterkiefer

+ + + + =

2. Linke und rechte bukkale Okklusion

Linke und rechte bukkale Okklusion	Punkte
sagittal: Gute Verzahnung (genau Klasse I,II,III) < halbe Prämolarenbreite Abweichung > halbe Prämolarenbreite Abweichung (Höcker-Höcker-Verzahnung)	0 Punkte 1 Punkt 2 Punkte
vertikal: kein offener Biß lateral offener Biß (mindestens an 2 Zähnen mehr als 2 mm)	0 Punkte 1 Punkt
transversal: kein Kreuzbiß Kreuzbiß-Tendenz Einzelzahn-Kreuzbißverzahnung > 1 Zahn im Kreuzbiß > 1 Zahn in bukkaler oder lingualer Nonokklusion	0 Punkte 1 Punkt 2 Punkte 3 Punkte 4 Punkte

Rechte Seite

+ + =

sag. vert. trans.

+ =

Linke Seite

+ + =

sag. vert. trans.

3. Sagittaler Überbiß (overjet)

Neg. Overjet	Punkte	Anteriorer Kreuzbiß	Punkte
0-3 mm	0 Punkte	kein Kreuzbiß	0 Punkte
3,1-5 mm	1 Punkt	ein oder mehrere Zähne im Kopfbiß	1 Punkt
5,1-7 mm	2 Punkte	ein einzelner Zahn im Kreuzbiß	2 Punkte
7,1-9 mm	3 Punkte	zwei Zähne im Kreuzbiß	3 Punkte
> 9 mm	4 Punkte	mehr als zwei Zähne im Kreuzbiß	4 Punkte

Negative sagittale Frontzahnstufe (Neg. Overjet)

+ =

Anteriorer Kreuzbiß

4. Vertikaler Überbiß (overbite)

Offener Biß	Punkte	Vertikaler Überbiß	Punkte
kein offener Biß	0 Punkte	<= einem Drittel 'Überdeckung' der unteren Schneidezähne	0 Punkte
<= 1 mm	1 Punkt	zwischen 1 Drittel und 2 Drittel Überdeckung	1 Punkt
1,1-2 mm	2 Punkte	mehr als 2 Drittel Überdeckung	2 Punkte
2,1-4 mm	3 Punkte	Überdeckung der gesamten Zahnkronen oder mehr	3 Punkte
>= 4 mm	4 Punkte		

Offener Biß

+ =

Vertikaler Überbiß

5. Mittellinie

Mittellinien-Beurteilung	Punkte
Übereinstimmung oder bis zu 1/4 (der UK 1'er Breite) Abweichung	0 Punkte
1/4 bis 1/2 (der UK 1'er Zahnbreite) Abweichung	1 Punkt
mehr als eine halbe UK 1'er-Breite Abweichung	2 Punkte

Mittellinie =

Summe des PAR-Index:

Layout-Copyright by K.-L. Mischke / Version 6.3.2000

Abbildung 14: PAR-Index Formular (Layout nach MISCHKE)

3. Ergebnisse

3.1 Probandengut

3.1.1 Definition der Probandengruppen

Nach Abschluss der Studie lag ein Datenpool von 330 Siebenjährigen und 252 zehnjährigen Schulkinder der Annette-von-Droste-Hülshoff Grundschule (Münster Nienberge, NRW) vor. Die beiden Altersgruppen wurden auf diejenigen Kinder beschränkt, bei denen an beiden Untersuchungsterminen eine vollständige Datenerhebung stattgefunden hat, somit eine vollständige PAR-Modellanalyse vorlag, und bei denen bis zum zweiten Untersuchungstermin mit zehn Jahren keine kieferorthopädische Behandlung durchgeführt bzw. angefangen worden war. Hierdurch erhielt man zwei voneinander abhängige Stichproben, deren Werte probandenweise zugeordnet werden können (gepaarte Stichproben). Da bereits eine große Zahl der mit sieben Jahren untersuchten Kinder zwischenzeitlich eine kieferorthopädische Behandlung begonnen hatten, reduzierte sich der Datenpool aufgrund dieses Auswahlverfahrens auf 90 Schulkinder. Jeder Datensatz der 90 Probanden wurde auf Vollständigkeit und ggf. doppeltes Vorkommen hin überprüft. Es bestand die Möglichkeit, dass ein Kind sowohl mit 10,0 Jahren und zudem mit 10,11 Jahren untersucht wurde und somit doppelt in der entsprechenden Altersgruppe vorlag. Durch dieses Selektionsverfahren verkleinerte sich die Probandengruppe auf die endgültige Anzahl von 82 Probanden.

3.1.2 Zusammensetzung der Probandengruppen

Die Probandengruppe (n=82) setzt sich aus 42 Mädchen und 40 Jungen zusammen, die zum Zeitpunkt der Untersuchung in keiner kieferorthopädischen Behandlung waren und sich auch keiner Frühbehandlung unterzogen hatten (Abbildung 15). Sowohl mit sieben als auch mit zehn Jahren wurden bei den Kindern Ober- und Unterkiefer Alginatabformungen genommen und daraus standardisierte Gipsmodelle hergestellt (Kapitel 2.2 und Abbildung 11).

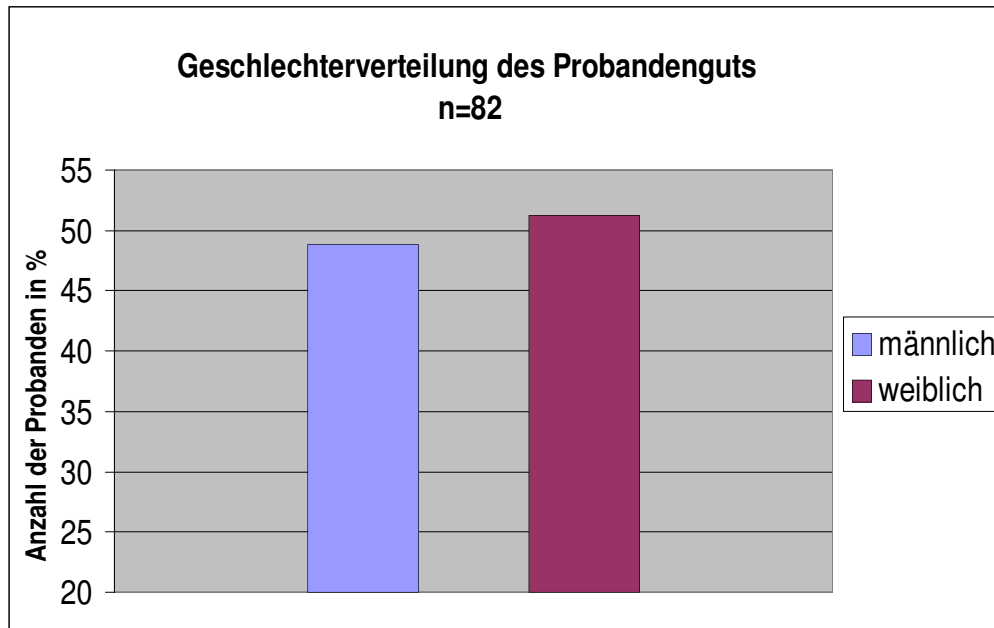


Abbildung 15: Geschlechterverteilung des Probandenguts

3.2 Mittelwertdarstellungen der PAR-Scores

Nach der statistischen Prüfung der Stichproben auf Normalverteilung, werden die Mittelwerte der PAR-Index-Unterpunkte in deskriptiven Häufigkeitstabellen, sowie grafisch mittels Balkendiagrammen und Boxplots dargestellt.

3.2.1 Untersuchung der Stichproben auf Normalverteilung

Für die Art der Mittelwertberechnungen (Median/arithmetischer Mittelwert) und für die weiterführende Statistik ist bei intervallskalierten Variablen wichtig, ob deren Werte einer Normalverteilung folgen. Danach richtet sich, welche statistischen Kennwerte zu ihrer Beschreibung verwendet werden können bzw. welche analytischen Tests zur Anwendung kommen. Die Normalverteilung beschreibt einen Zustand, bei der sich die meisten Werte um den Mittelwert gruppieren, während die Häufigkeiten zu beiden Seiten gleichmäßig abfallen. Mit Hilfe des „Kolmogorov-Smirnov“-Tests (K-S Test), der besonders auch für kleinere Fallzahlen geeignet ist, kann überprüft werden, ob eine signifikante Abweichung von der Normalverteilung vorliegt. Eine statistisch signifikante Abweichung von der Normalverteilung besteht bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p \leq 0,05$ [98].

Soweit sich in den nachfolgenden Daten eine Irrtumswahrscheinlichkeit $p \leq 0,05$ zeigt, wird der entsprechende p-Wert in der Tabelle **fett** hervorgehoben und **farblich** hinterlegt.

Prüfung auf Normalverteilung (KS-Tests)				
PAR-Index Unterpunkt	7-jährig		10-jährig	
	n	p-Wert	n	p-Wert
Kontaktverlagerung OK	82	0,000	82	0,048
Kontaktverlagerung UK	82	0,000	82	0,000
Kontaktverlagerung-Summe	82	0,012	82	0,027
sagittale Okklusion rechts	82	0,000	82	0,000
sagittale Okklusion links	82	0,000	82	0,000
vertikale Okklusion rechts	82	-----	82	-----
vertikale Okklusion links	82	-----	82	0,000
transversale Okklusion rechts	82	0,000	82	0,000
transversale Okklusion links	82	0,000	82	0,000
rechte Okklusion Summe	82	0,000	82	0,000
linke Okklusion Summe	82	0,000	82	0,000
Okklusion gesamt	82	0,017	82	0,035
anteriöres Kreuzbiss	82	0,000	82	0,000
Overjet	82	0,000	82	0,000
sagittaler Überbiss Summe	82	0,000	82	0,000
offener Biss	82	0,000	82	0,000
Deckbiss	82	0,000	82	0,000
vertikaler Überbiss Summe	82	0,000	82	0,000
Mittellinie	82	0,000	82	0,000
Summewert des PAR-Index	82	0,124	82	0,266

Tabelle 13: Prüfung auf Normalverteilung - alle Probanden

Wie der Tabelle 13 entnommen werden kann, liegt lediglich bei zwei von 37 Werten $p > 0,05$ vor. Da somit überwiegend eine statistisch signifikante Abweichung von der Normalverteilung besteht, werden in den folgenden Häufigkeitstabellen beide Arten von Mittelwerten dargestellt, d.h. der "arithmetische Mittelwert", sowie der bei nicht-normalverteilten Stichproben aussagekräftigere "Median".

3.2.2 Mittelwerte bei 7- und 10-jährigen Probanden

Im Folgenden werden anhand von Balkendiagrammen die ermittelten Fehlerpunktzahlen der einzelnen PAR-Index Unterpunkte beider Altersgruppen insgesamt und getrennt nach Geschlecht gegenübergestellt.

Mit Hilfe von Boxplots werden der Median und die beiden Quartile grafisch dargestellt. Die untere und obere Linie markieren den kleinsten bzw. größten auftretenden Wert (also Minimum bzw. Maximum), die untere Begrenzung der Box ist das erste Quartil (Q1), die obere Begrenzung das dritte Quartil (Q3). Die mittlere Linie kennzeichnet den Median. Der Median ist laut Definition derjenige Wert, unterhalb und oberhalb dessen jeweils 50 % der Werte liegen. Zwei weitere gekennzeichnete Punkte der Messwertskala sind das 1. und 3. Quartil. Unterhalb des 1. Quartils liegen 25 % der Werte, unterhalb des 3. Quartils 75 %. Das 1. Quartil, der Median und das 3. Quartil teilen die Messwertskala also in vier Teile mit gleichen Häufigkeiten ein. Der Abstand zwischen Q1 und Q3, der 50 % der Werte abdeckt, ist das Maß für die Streuung der Werte. Ausreißer- und Extremwerte werden entsprechend markiert zusätzlich in den Boxplots aufgeführt.

In Tabellen werden zudem die Mittelwerte, die Standardabweichungen (s), die Variationskoeffizienten ($V\%$), die Medianwerte, minimale / maximale Werte und die Spannweiten der jeweiligen PAR-Index Unterpunkte aufgeführt. Der Variationskoeffizient ist ein Koeffizient aus der Standardabweichung und dem Mittelwert ($V = s/\bar{x}$). Durch Multiplikation des Quotienten mit dem Faktor 100 kann er als Prozentzahl ausgedrückt werden. "V" ist ein relatives Streuungsmaß, welches unabhängig von der absoluten Größe der Einheit einer Variablen ist. Es eignet sich somit für den Vergleich der Variationen unterschiedlicher Werte, bei denen ein absoluter Vergleich (z.B. aufgrund verschiedener Einheiten) nicht möglich ist. Auch stark voneinander abweichende Stichproben lassen sich so bezüglich ihrer Dispersion miteinander vergleichen.

3.2.2.1 Oberes- und unteres anteriores Segment (KPV)

Im Folgenden wird die Verteilung der Fehlerpunktwerte der 'Kontaktpunktverlagerungen (KPV)' im Ober- und Unterkiefer ersichtlich. Der Wert "0" repräsentiert Probanden ohne frontale Engstandsbefunde, während höhere Werte stärkere Kontaktpunktverlagerungen in den anterioren Segmenten von Ober- und Unterkiefer anzeigen. Ein PAR-Score von "2" entspricht beispielsweise einer KPV von 2,1 mm bis 4 mm (siehe Tabelle 7). Durch Addition des OK- und UK-Scores erhält man den Summenwert der KPV (siehe Kapitel 2.4.1.1).

Zunächst wird auf den Summenwert der Gesamtgruppe, sowie auf den Summenwert getrennt nach Geschlecht eingegangen. Daran anschließend werden die Werte für das Oberkiefer- und Unterkiefersegment entsprechend betrachtet (Abbildung 16-33; Tabelle 14-22).

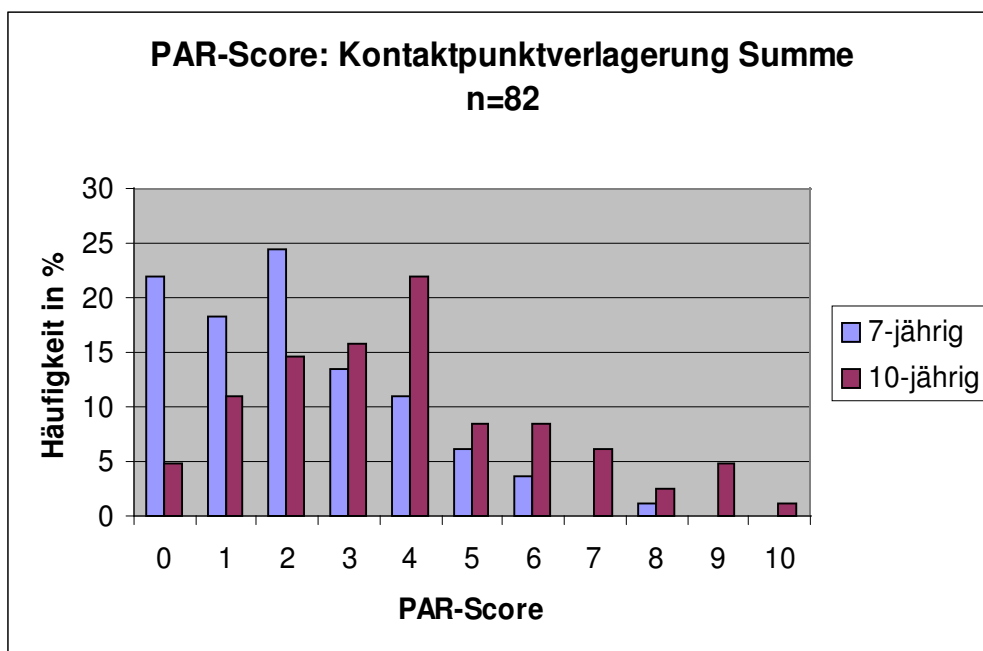


Abbildung 16: Kontaktpunktverlagerung Summe - **alle** Probanden (Verteilung)

Bei den 7-jährigen Probanden tritt am häufigsten der Score "2" (n=20; 24,4 %), bei den 10-jährigen hingegen der Punktwert "4" (n=18; 22,0 %) auf. Der maximal ermittelte Score bei den Kindern im Alter von sieben Jahren liegt bei "8", im Alter von zehn hingegen bei "10" (Abbildung 16).

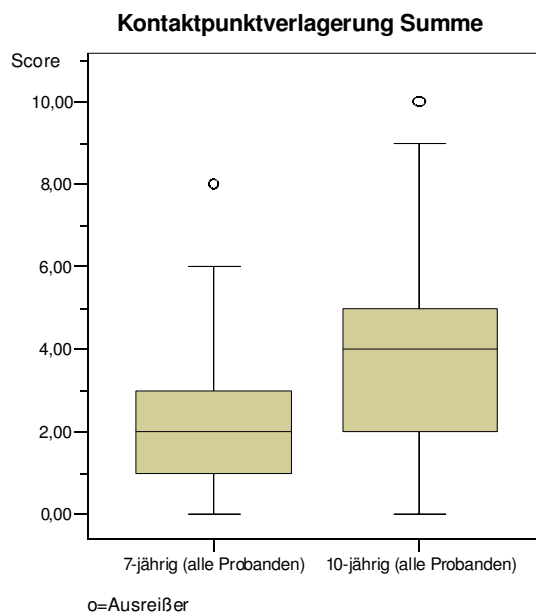


Abbildung 17: Kontaktpunktverlagerung Summe - **alle** Probanden (Boxplots)

Anhand der Boxplots in Abbildung 17 wird der Unterschied der Fehlerpunktzahlverteilung beider Altersgruppen deutlich. So liegt bei den 7-Jährigen der Median bei "2" und 75 % der ermittelten Werte decken den Wertebereich "0" bis "3" ab. Zudem wurde in dieser Altersgruppe ein Ausreißerwert bei einem Score von "8" ermittelt. Bei den 10-Jährigen hingegen liegt der Median bei "4" und 75 % der ermittelten Werte umfassen den Wertebereich "0" bis "5". Zusätzlich wurde ein Ausreißerwert bei einem Score von "10" ermittelt.

Kontaktpunktverlagerung Summe - alle Probanden								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	82	2,13	1,80	84,5	2,00	0,00	8,00	8,00
10-jährig	82	3,88	2,36	60,8	4,00	0,00	10,00	10,00

$n = \text{Anzahl}$, $s = \text{Standardabweichung}$, $V\% = \text{Variationskoeffizient}$

Tabelle 14: Kontaktpunktverlagerung Summe - **alle** Probanden

In der Altersgruppe der 7-Jährigen wurde eine deutlich geringere durchschnittliche Fehlerpunktzahl ermittelt als in der Gruppe der 10-jährigen Probanden. Die Scores verteilen sich zwischen den Werten "0" und "8" bzw. "0" und "10". Die Dispersion liegt bei den 7-jährigen Kindern mit einem Variationskoeffizienten von 84,5 % höher als bei den 10-Jährigen (60,8 %) (Tabelle 14).

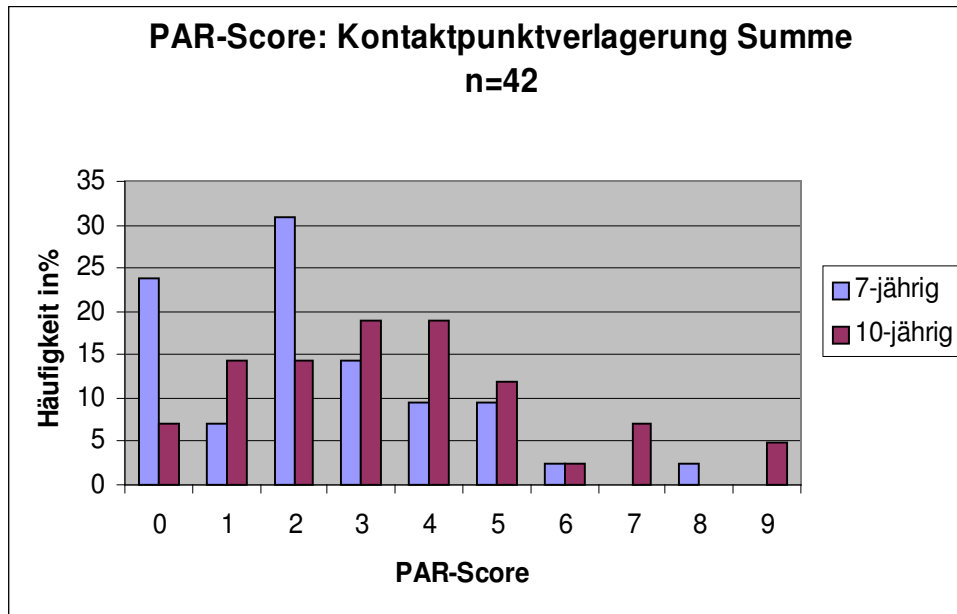


Abbildung 18: Kontaktpunktverlagerung Summe - **weiblich** (Verteilung)

Bei den 7-jährigen Mädchen tritt am häufigsten der Score "2" ($n=13$; 31,0 %), bei den 10-jährigen hingegen die Werte "3" und "4" ($n=8$; 19 %) auf. Der maximal ermittelte Score bei den Schülerinnen im Alter von sieben Jahren liegt bei "8", mit zehn Jahren bei "9" (Abbildung 18).

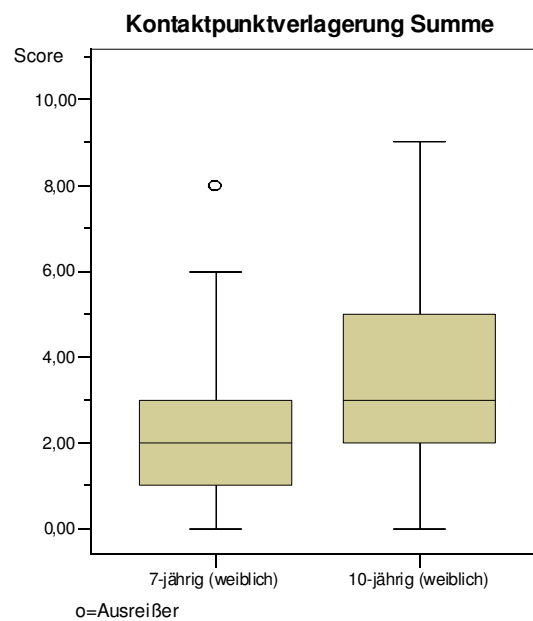


Abbildung 19: Kontaktpunktverlagerung Summe - **weiblich** (Boxplots)

Bei den Schülerinnen im Alter von sieben Jahren liegt der Median bei "2" und 75 % der ermittelten Werte decken den Wertebereich "0" bis "3" ab. Zudem wurde in dieser Altersgruppe ein Ausreißerwert bei einem Score von "8" ermittelt. Bei den 10-jährigen Mädchen liegt der Median bei "3" und 75 % der ermittelten Werte umfassen den Wertebereich "0" bis "5" (Abbildung 19).

Kontaktpunktverlagerung Summe - weiblich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	42	2,31	1,91	82,7	2,00	0,00	8,00	8,00
10-jährig	42	3,43	2,24	65,3	3,00	0,00	9,00	9,00

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 15: Kontaktpunktverlagerung Summe - weiblich

Der Tabelle 15 kann entnommen werden, dass in der Altersgruppe der 7-jährigen Mädchen eine deutlich geringere durchschnittliche Fehlerpunktzahl ermittelt wurde als in der Gruppe der 10-jährigen. Die Spannweite umfasst Werte zwischen "0" und "8" bzw. "0" und "9". Die Dispersion liegt bei den jüngeren Schülerinnen mit einem Variationskoeffizienten von 82,7 % höher als bei den älteren Mädchen (65,3 %).

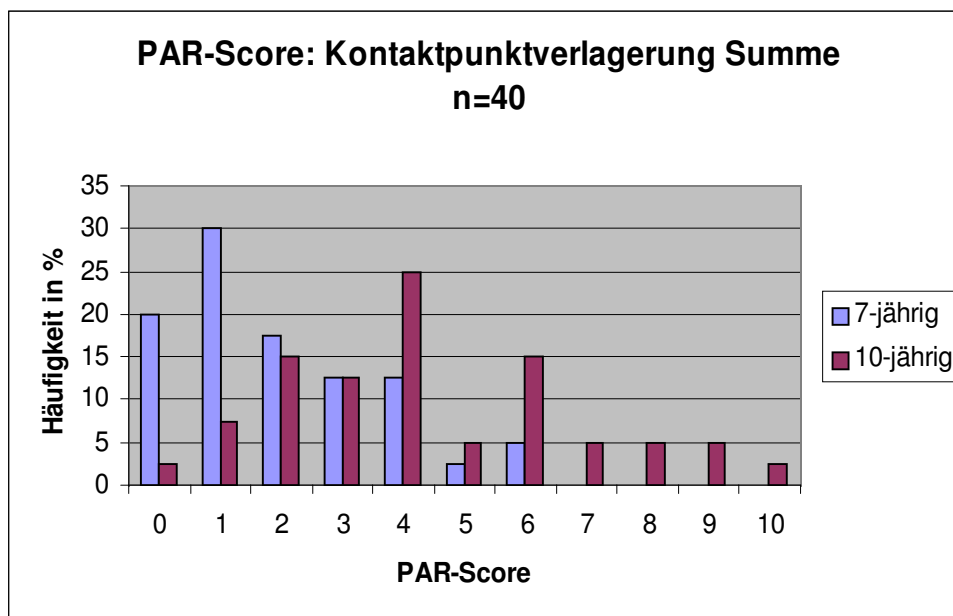


Abbildung 20: Kontaktpunktverlagerung Summe - männlich (Verteilung)

Bei den Schülern ist deutlich eine Verlagerung zu höheren Fehlerpunktzahlen zu erken-

nen. So tritt bei den 7-jährigen Jungen am häufigsten der Score "1" (n=12; 30,0 %), bei den 10-jährigen hingegen der Punktwert "4" (n=10; 25 %) auf. Der maximal ermittelte Score liegt bei den Schülern im Alter von sieben Jahren bei "6", im Alter von zehn hingegen bei "10" (Abbildung 20).

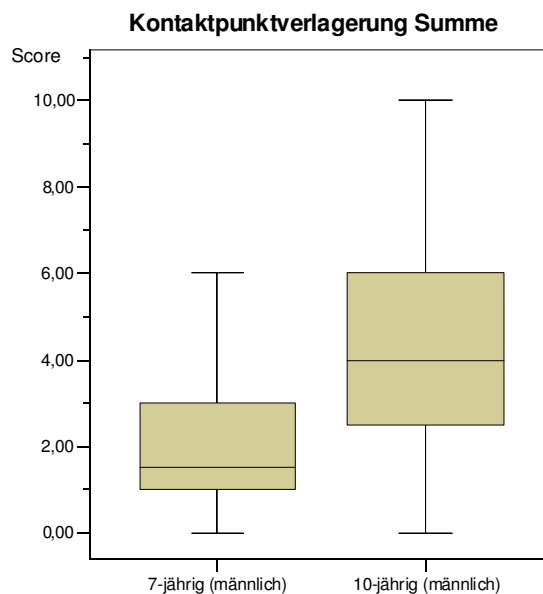


Abbildung 21: Kontaktpunktverlagerung Summe - **männlich** (Boxplots)

Mit Hilfe der Boxplots (Abbildung 21) kann deutlich eine Verlagerung zu höheren Fehlerpunktzahlen in der Altersgruppe der 10-jährigen Schüler erkannt werden. So liegt der Median bei den 7-jährigen Jungen bei einem Score von "1,5" und 75 % der ermittelten Werte decken einen Bereich von "0" bis "3" ab. Bei den Schülern im Alter von zehn Jahren hingegen liegt der Median bei "4" und 75 % der ermittelten Fehlerpunktzahlen umfassen den Wertebereich "0" bis "6".

Kontaktpunktverlagerung Summe - männlich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	40	1,95	1,68	86,2	1,50	0,00	6,00	6,00
10-jährig	40	4,35	2,42	55,6	4,00	0,00	10,00	10,00

n = Anzahl, s = Standardabweichung, $V\%$ = Variationskoeffizient

Tabelle 16: Kontaktpunktverlagerung Summe - **männlich**

Anhand der Tabelle 16 wird ersichtlich, dass in der Altersgruppe der 7-jährigen Schüler eine deutlich geringere durchschnittliche Fehlerpunktzahl ermittelt wurde als in der Gruppe der 10-Jährigen. Die Spannweite bei den 7-Jährigen umfasst Werte zwischen "0" und "6", bei den 10-Jährigen hingegen zwischen "0" und "10". Die Dispersion liegt bei den 7-jährigen Jungen mit einem Variationskoeffizienten von 86,2 % höher als bei den 10-jährigen (55,6 %).

In den folgenden Abbildungen und Tabellen wird die Verteilung der 'Kontaktpunktverlagerung im Oberkiefer' aller Kinder, bzw. getrennt nach Geschlecht im Alter von sieben und zehn Jahren gegenübergestellt (Abbildung 22-27; Tabelle 17-19).

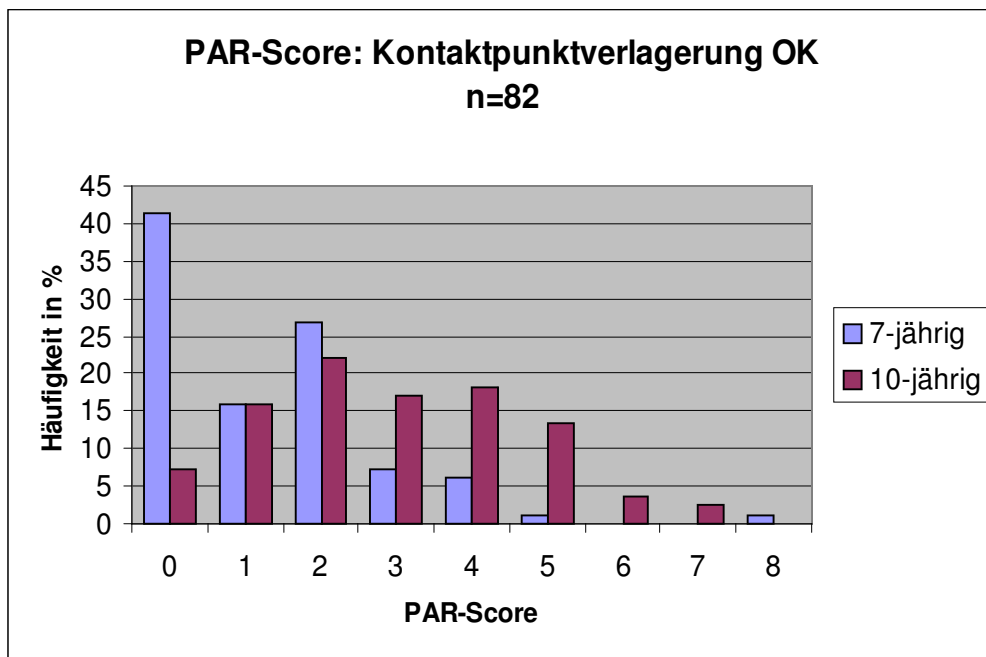


Abbildung 22: Kontaktpunktverlagerung OK - **alle** Probanden (Verteilung)

Bei den 7-jährigen Kindern tritt am häufigsten der PAR-Score "0" (n=34, 41,5 %) auf. Hier muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass weder Milchzähne noch nicht bzw. nur teilweise durchgebrochene Zähne mit in die Bewertung einfließen (siehe Kapitel 2.4.1.1). Bei den 10-jährigen Kindern wurde am häufigsten der Score "2" ermittelt. Dies entspricht einer KPV für den Oberkiefer von 2,1 mm bis 4 mm. Der maximal bestimmte

Score bei den Kindern im Alter von sieben Jahren ist "8", im Alter von zehn Jahren "7" (Abbildung 22).

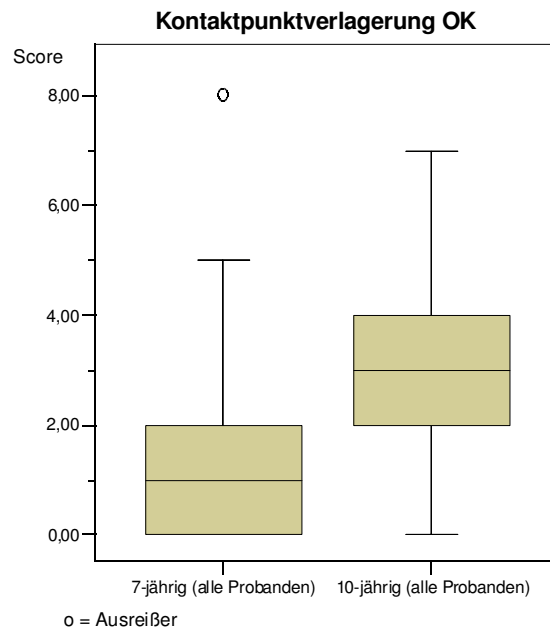


Abbildung 23: Kontaktpunktverlagerung OK - **alle** Probanden (Boxplots)

Mit Hilfe der grafischen Darstellung (Abbildung 23) kann deutlich eine Verlagerung zu höheren Fehlerpunktzahlen in der Altersgruppe der 10-jährigen Kinder dargestellt werden. So liegt der Median bei den 7-jährigen Probanden bei einem Score von "1", bei den 10-jährigen hingegen bei einem Score von "3". 75 % der ermittelten Fehlerpunkte decken bei den Kindern im Alter von sieben Jahren einen Bereich von "0" bis "2" ab, im Alter von zehn Jahren einen Bereich von "0" bis "4". In der Altersgruppe der 7-jährigen Probanden wurde zudem ein Ausreißerwert bei einem Score von "8" ermittelt.

Kontaktpunktverlagerung OK - alle Probanden								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	82	1,32	1,50	113,6	1,00	0,0	8,0	8,0
10-jährig	82	2,90	1,73	59,7	3,00	0,0	7,0	7,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, $V\%$ = Variationskoeffizient

Tabelle 17: Kontaktpunktverlagerung OK - **alle** Probanden

Tabelle 17 zeigt auf, dass in der Altersgruppe der 7-jährigen Probanden eine geringere durchschnittliche Fehlerpunktzahl ermittelt wurde als in der Gruppe der 10-jährigen. Die Spannweite bei den Jüngeren liegt zwischen "0" und "8", bei den 10-Jährigen zwischen "0" und "7". Die Dispersion ist bei den 7-jährigen Kindern mit einem Variationskoeffizienten von 113,6 % deutlich höher als bei den 10-Jährigen (59,7 %).

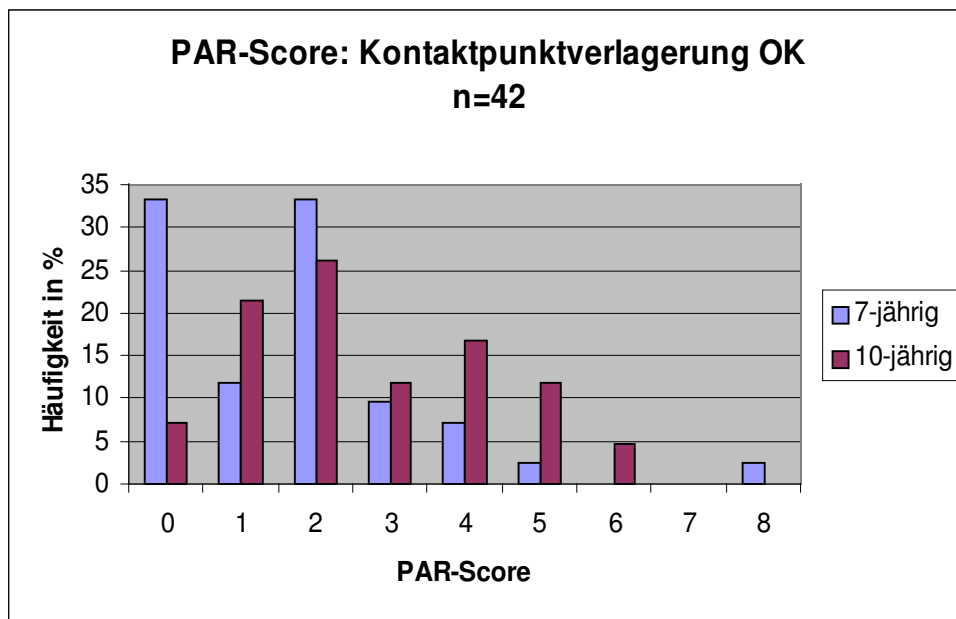
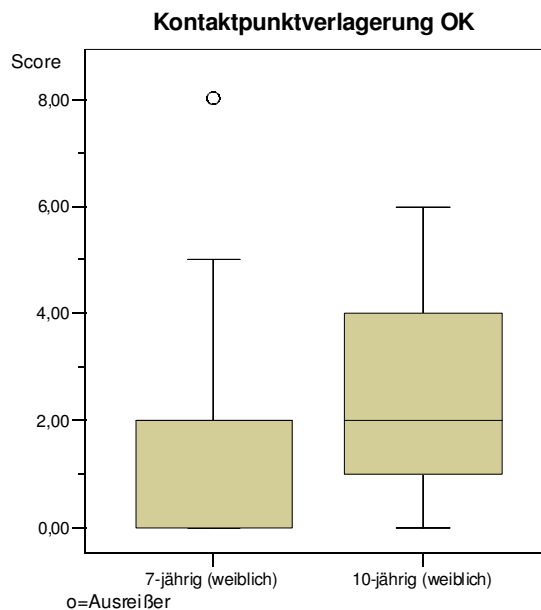


Abbildung 24: Kontaktpunktverlagerung OK - **weiblich** (Verteilung)

Bei den 7-jährigen Schülerinnen treten die Werte "0" und "2" gleich häufig auf (n=14; 33,3 %). Der maximal erreichte Punktwert liegt bei "8". Im Alter von zehn Jahren tritt bei den Schülerinnen ebenfalls der Wert "2" am häufigsten auf (n=11; 26,2 %), der maximale PAR-Score hingegen verringert sich auf den Wert "6" (Abbildung 24).

Abbildung 25: Kontaktpunktverlagerung OK - **weiblich** (Boxplots)

Bei den Schülerinnen im Alter von sieben Jahren liegt der Median bei "2". Der Median stellt zugleich die obere Begrenzung des dritten Quartils dar, wodurch somit 75 % der ermittelten Werte den Wertebereich von "0" bis "2" abdecken. Zusätzlich wurde in dieser Altersgruppe ein Ausreißerwert bei einem Score von "8" ermittelt. Bei den 10-jährigen Mädchen liegt der Median ebenfalls bei "2" und 75 % der ermittelten Werte umfassen den Wertebereich "0" bis "4" (Abbildung 25).

Kontaktpunktverlagerung OK - weiblich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	42	1,67	1,69	101,2	2,00	0,00	8,00	8,0
10-jährig	42	2,64	1,66	62,9	2,00	0,00	6,00	6,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 18: Kontaktpunktverlagerung OK - **weiblich**

Der Tabelle 18 kann entnommen werden, dass in der Altersgruppe der 7-jährigen Mädchen ein geringerer Mittelwert bestimmt wurde als in der Gruppe der 10-jährigen. Die Scores verteilen sich zwischen den Werten "0" und "8" bei den Mädchen im Alter von sieben Jahren bzw. "0" und "6" in der 10-jährigen Altersgruppe. Die Dispersion ist bei den 7-jährigen Schülerinnen mit einem Variationskoeffizienten von 101,2 % deutlich höher als bei den 10-jährigen (62,9 %).

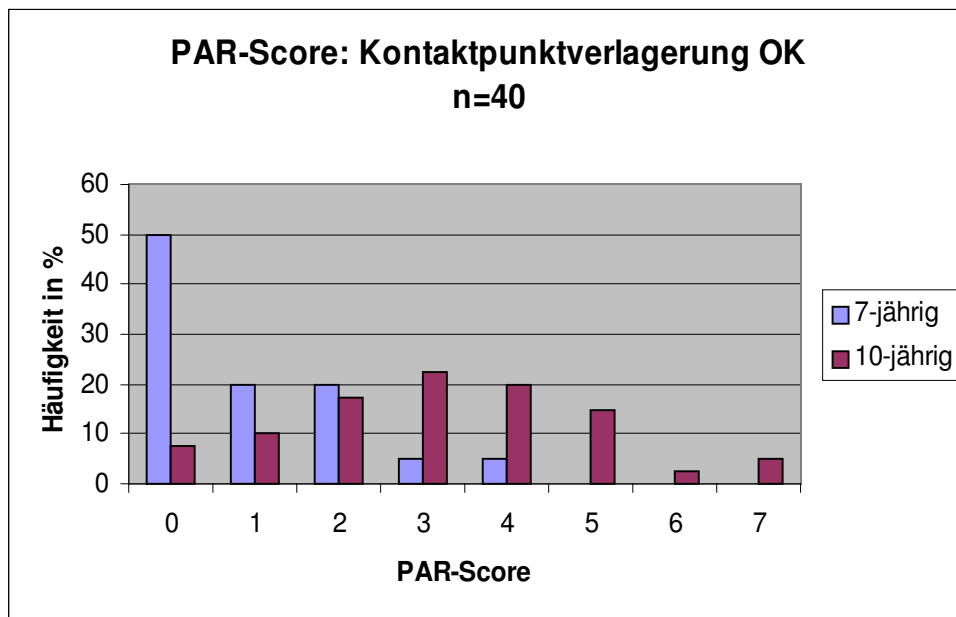


Abbildung 26: Kontaktpunktverlagerung OK - **männlich** (Verteilung)

Bei der ersten Messung im Alter von 7 Jahren wurden bei 50 % (n=20) der Jungen keine Kontaktpunktverlagerungen im Oberkiefer festgestellt. Der maximal erreichte Wert liegt bei "4". Dieser Fehlerpunkt entspricht einer Kontaktpunktverlagerung von mehr als 8 mm. Bei den Schülern im Alter von zehn Jahren trat der PAR-Score "3" (n=9; 22,5 %) am häufigsten auf. Hierbei wird ein Messwert zwischen 4,1 mm und 8 mm ermittelt. Der maximal erreichte PAR-Score liegt bei den zehnjährigen Jungen bei "7" (n=2; 5 %) (Abbildung 26).

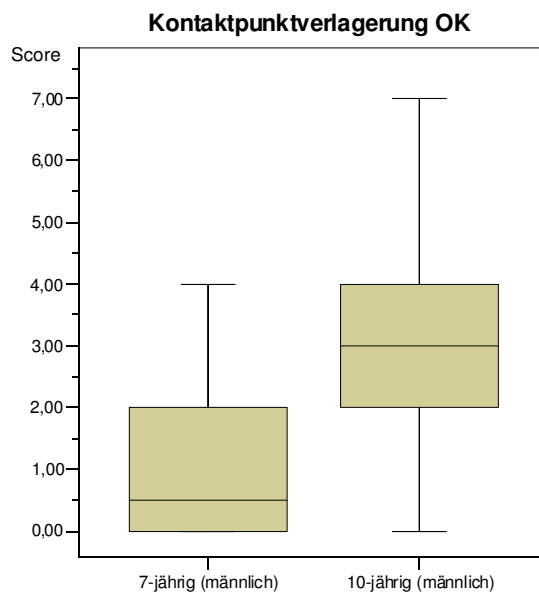


Abbildung 27: Kontaktpunktverlagerung OK - männlich (Boxplots)

Mit Hilfe der grafischen Darstellung (Abbildung 27) kann deutlich eine Verlagerung zu höheren Fehlerpunktzahlen in der Altersgruppe der 10-jährigen Schüler gezeigt werden. Im Alter von sieben Jahren liegt bei den Jungen der Median bei "0,5" und 75 % der ermittelten Werte decken einen Wertebereich von "0" bis "2" ab. Bei den 10-jährigen Jungen liegt der Median hingegen bei "3" und 75 % der ermittelten Werte umfassen den vergrößerten Wertebereich von "0" bis "4".

Kontaktpunktverlagerung OK - männlich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	40	0,95	1,18	124,2	0,50	0,00	4,00	4,0
10-jährig	40	3,18	1,77	55,7	3,00	0,00	7,00	7,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 19: Kontaktpunktverlagerung OK - männlich

Tabelle 19 zeigt, dass in der Altersgruppe der 7-jährigen Schüler eine deutlich geringere durchschnittliche Fehlerpunktzahl ermittelt wurde als in der Gruppe der 10-jährigen. Die Spannweite liegt bei den 7-jährigen Jungen zwischen "0" und "4", bei den 10-jährigen hingegen zwischen "0" und "7". Die Dispersion ist mit einem Variationskoeffizienten von 124,2 % im Alter von 7 Jahren höher als im Alter von 10 Jahren (55,7 %).

In den folgenden Abbildungen und Tabellen wird die Verteilung der 'Kontaktpunktverlagerung im Unterkiefer' aller Kinder bzw. getrennt nach Geschlecht im Alter von sieben und zehn Jahren gegenübergestellt (Abbildung 28-33; Tabelle 20-22).

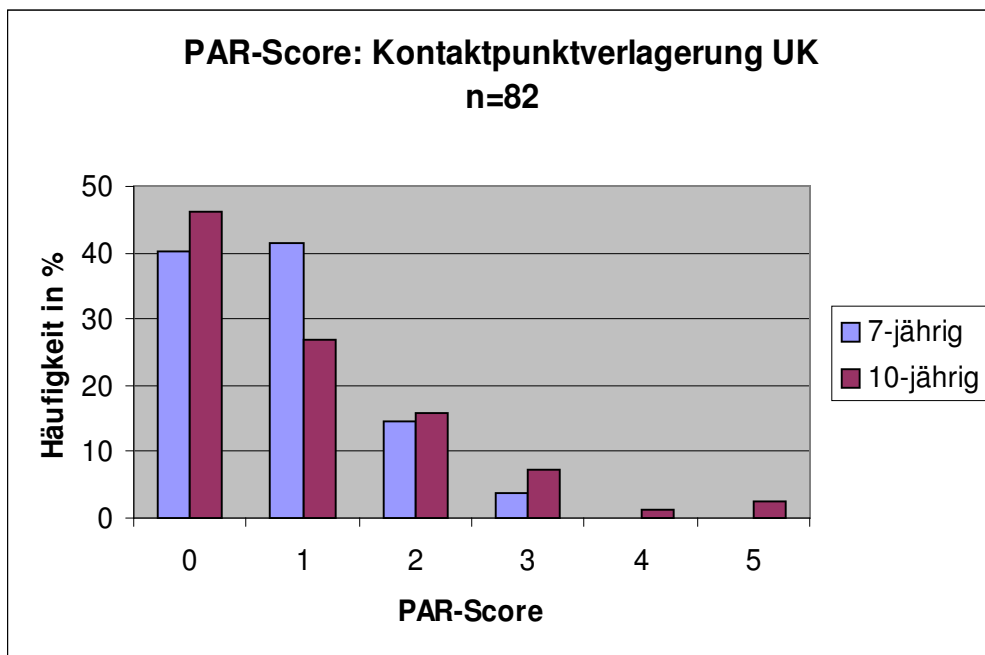
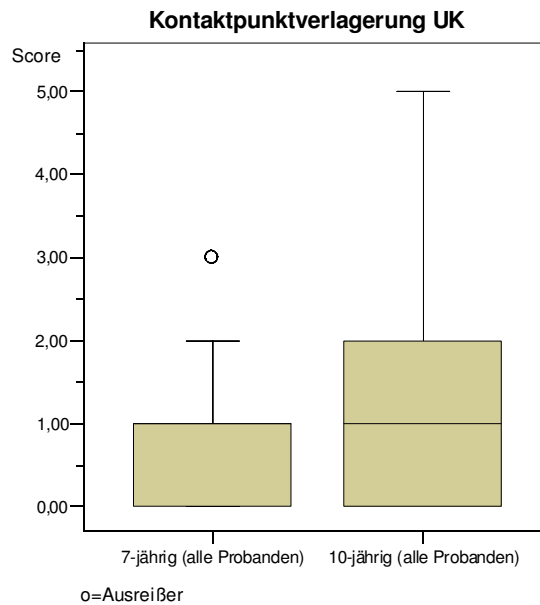


Abbildung 28: Kontaktpunktverlagerung UK - alle Probanden (Verteilung)

Bei den Kindern im Alter von sieben Jahren wird am häufigsten der Fehlerpunktwert "1" (n=34; 41,5 %) ermittelt, bei der zweiten Messung im Alter von zehn Jahren hingegen liegen überwiegend keine frontalen Engstandsbefunde mehr vor (n=38; 46,3 %). Der maximal ermittelte Score bei den 7-Jährigen liegt bei "3", bei den 10-Jährigen sogar bei "5" (Abbildung 28).

Abbildung 29: Kontaktpunktverlagerung UK - **alle** Probanden (Boxplots)

Anhand der Boxplots in Abbildung 29 wird ersichtlich, dass sich der überwiegende Anteil der Fehlerpunktzahlverteilung beider Altersgruppen auf den Bereich "0" bis "2" konzentriert. So liegt der Median bei den Kindern im Alter von sieben Jahren bei "1" und stellt zugleich die obere Begrenzung des dritten Quartils dar. Bei den Kindern im Alter von zehn Jahren liegt der Median ebenfalls bei einem Score von "1" und die obere Begrenzung des dritten Quartils liegt bei "2". Zusätzlich sind in der Altersgruppe der 7-jährigen Kinder drei Ausreißerwerte bei einem Score von "3" ermittelt worden.

Kontaktpunktverlagerung UK - alle Probanden								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	82	0,82	0,82	100,0	1,00	0,0	3,0	3,0
10-jährig	82	0,99	1,20	121,2	1,00	0,0	5,0	5,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 20: Kontaktpunktverlagerung UK - **alle** Probanden

Tabelle 20 kann entnommen werden, dass in der Altersgruppe der 7-jährigen Probanden eine leicht geringere durchschnittliche Fehlerpunktzahl ermittelt wurde als in der Gruppe der 10-jährigen. Die Spannweite bei den 7-Jährigen liegt zwischen "0" und "3" bei den 10-Jährigen zwischen "0" und "5". Die Dispersion ist mit einem Variationskoeffizienten von 100,0 % mit 7 Jahren ebenfalls niedriger als mit 10 Jahren (121,2 %).

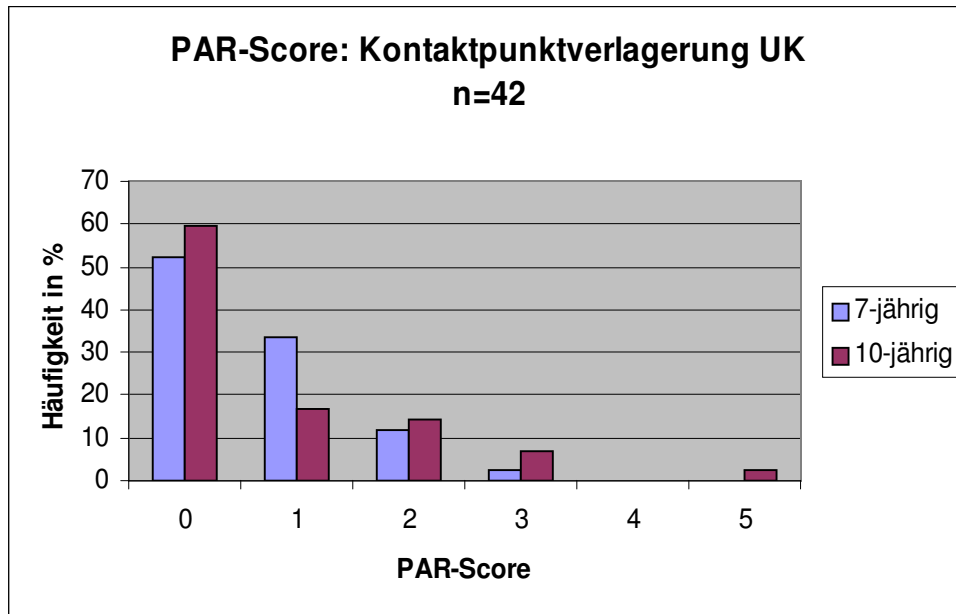


Abbildung 30: Kontaktpunktverlagerung UK - weiblich (Verteilung)

Bei den Mädchen beider Altersgruppen wurden bei der Bewertung der KPV im Unterkiefer überwiegend keine frontalen Engstandsbefunde vorgefunden (7-jährig: n=22; 52,4 %), (10-jährig: n=25; 59,5 %). Der maximal ermittelte Fehlerpunktwert beträgt bei den 7-jährigen Schülerinnen "3", bei den 10-jährigen "5" (Abbildung 30).

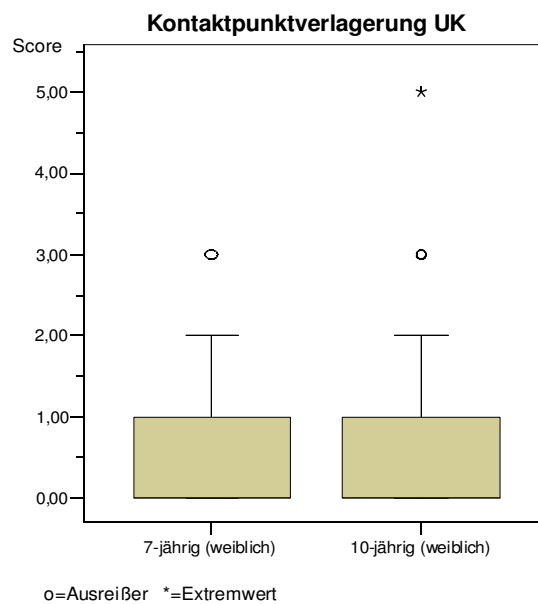


Abbildung 31: Kontaktpunktverlagerung UK - weiblich (Boxplots)

Die dargestellten Boxplots in Abbildung 31 sind identisch. So liegt der Median beider Altersgruppen bei einem Score von "0" und die obere Begrenzung des dritten Quartils liegt bei einem Fehlerpunktwert von "1". Zusätzlich weisen beide Altersgruppen Ausreißerwerte bei "3" auf. Bei den Mädchen im Alter von zehn Jahren wurde zudem ein Extremwert mit einem Fehlerpunktwert von "5" ermittelt.

Kontaktpunktverlagerung UK - weiblich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	42	0,64	0,79	123,4	0,00	0,00	3,00	3,0
10-jährig	42	0,79	1,18	149,4	0,00	0,00	5,00	5,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 21: Kontaktpunktverlagerung UK - weiblich

In der Altersgruppe der 7-jährigen Schülerinnen wurde eine leicht geringere durchschnittliche Fehlerpunktzahl ermittelt als in der Gruppe der 10-jährigen. Die Scores verteilen sich zwischen den Werten "0" und "3" im Alter von 7 Jahren bzw. "0" und "5" mit 10 Jahren. Die Dispersion liegt bei den 10-jährigen Mädchen mit einem Variationskoeffizienten von 149,4 % etwas höher als bei den Mädchen im Alter von sieben Jahren (123,4 %) (Tabelle 21).

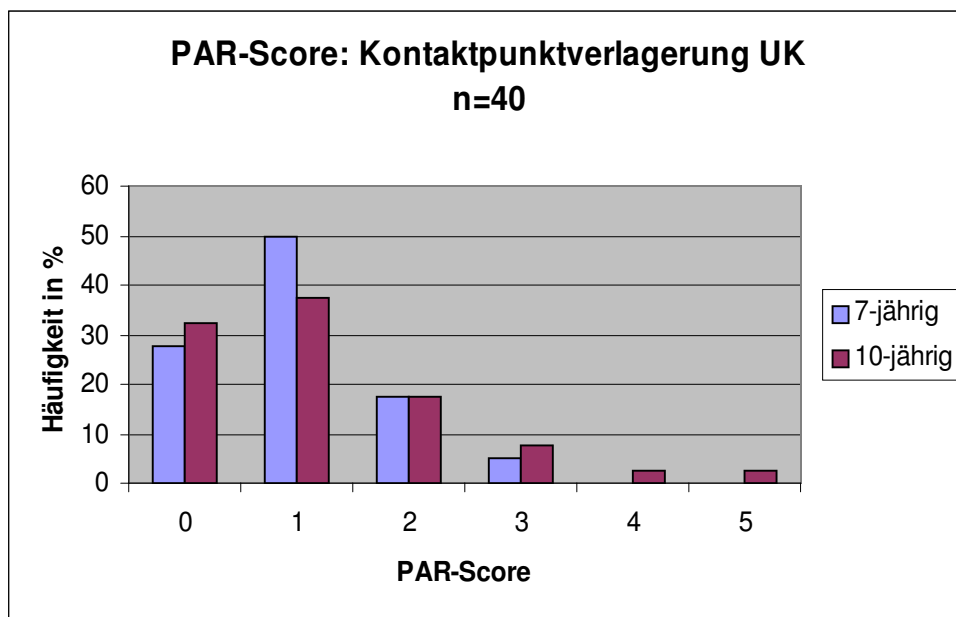


Abbildung 32: Kontaktpunktverlagerung UK - männlich (Verteilung)

Bei den männlichen Probanden beider Altersgruppen wurde bei der Bewertung der KPV im Unterkiefer am häufigsten der Score "1" ermittelt (7-jährig: n=20; 50 %), (10-jährig: n=12; 30 %). Dieser Fehlerpunktwert entspricht einer Kontaktpunktverlagerung von 1,1 mm bis 2 mm. Ebenso wie bei den weiblichen Probanden beträgt der maximale Fehlerpunktwert bei den 7-jährigen Jungen "3" und bei den 10-jährigen "5" (Abbildung 32).

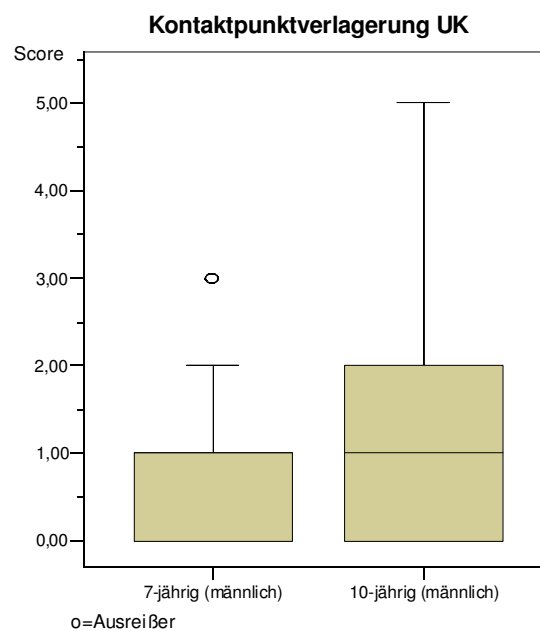


Abbildung 33: Kontaktpunktverlagerung UK - **männlich** (Boxplots)

Aus Abbildung 33 kann entnommen werden, dass in beiden Altersgruppen der Median bei einem Fehlerpunktwert von "1" liegt. Zudem stellt der Median bei den Jungen im Alter von sieben Jahren die obere Begrenzung des dritten Quartils dar, so dass 75 % der Werte den Fehlerpunktbereich "0" bis "1" abdecken. Zwei Ausreißerwerte wurden in dieser Altersgruppe bei einem Score von "3" ermittelt. Bei den Jungen im Alter von zehn Jahren decken 75 % der Werte einen erweiterten Bereich von "0" bis "2" ab.

Kontaktpunktverlagerung UK - männlich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	40	1,00	0,82	82,0	1,00	0,00	3,00	3,0
10-jährig	40	1,18	1,20	101,7	1,00	0,00	5,00	5,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 22: Kontaktpunktverlagerung UK - **männlich**

Tabelle 22 zeigt, dass in der Altersgruppe der 7-jährigen Schüler eine leicht geringere durchschnittliche Fehlerpunktzahl ermittelt wurde als in der Gruppe der 10-jährigen. Die Spannweite bei den 7-Jährigen liegt zwischen "0" und "3", bei den 10-Jährigen zwischen "0" und "5". Die Dispersion ist mit einem Variationskoeffizienten von 82,0 % im Alter von 7 Jahren ebenfalls niedriger als mit 10 Jahren (101,7 %).

3.2.2.2 Rechte und linke bukkale Okklusion

Der PAR-Summenwert für die gesamte 'Bukkale Okklusion' (rechts- und linksseitig) setzt sich aus den Einzelwerten der Beurteilungen der sagittalen, vertikalen und transversalen Okklusion zusammen (siehe Kapitel 2.4.1.2; sowie Abbildung 14). Abbildung 34 zeigt die Verteilung der Gesamtfehlerpunkte der bukkalen Okklusion beider Altersgruppen. Daran anschließend folgt die geschlechtsspezifische Darstellung der Fehlerpunktverteilung (Abbildung 34-39; Tabelle 23-25).

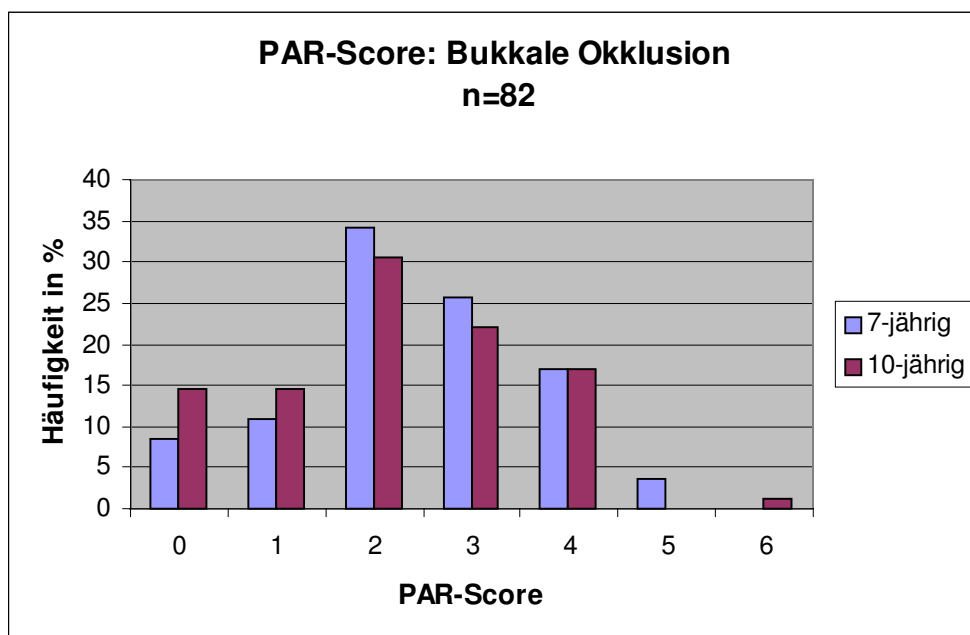


Abbildung 34: Bukkale Okklusion rechts & links - **alle** Probanden (Verteilung)

Der PAR-Score "2" tritt bei der Beurteilung der bukkalen Okklusion in beiden Altersgruppen am häufigsten auf (7-jährig: n=28; 34,2 %), (10-jährig: n=25; 30,5 %). Die maximal erreichte Fehlerpunktzahl bei den Probanden im Alter von sieben Jahren liegt bei "5", bei den Probanden im Alter von zehn Jahren hingegen bei "6" (Abbildung 34).

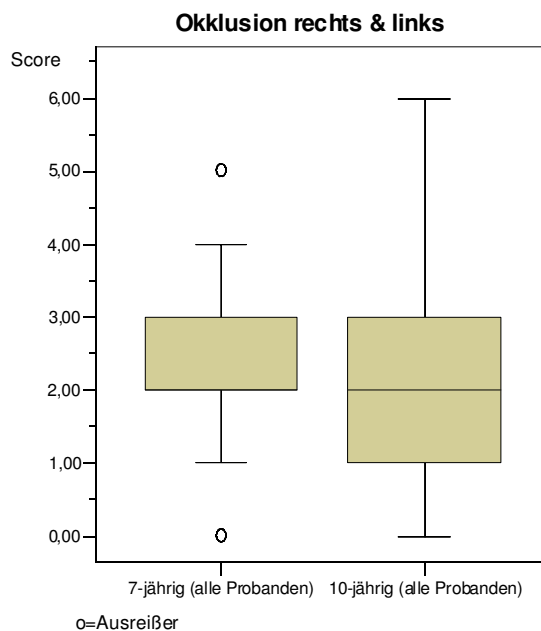


Abbildung 35: Bukkale Okklusion rechts & links - **alle** Probanden (Boxplots)

Der Abbildung 35 kann entnommen werden, dass in beiden Altersgruppen der Median bei einem Fehlerpunktwert von "2" liegt. 75 % der Messergebnisse decken bei den 7-jährigen Kindern einen Wertebereich von "1" bis "3" ab, zusätzlich wurden Ausreißerwerte bei "0" und "5" bestimmt. In der Altersgruppe der 10-jährigen Kinder decken 75 % der Messergebnisse einen Bereich von "0" bis "3" ab.

Bukkale Okklusion rechts & links - alle Probanden								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	82	2,43	1,24	51,0	2,00	0,00	5,00	5,0
10-jährig	82	2,17	1,35	62,2	2,00	0,00	6,00	6,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, $V\%$ = Variationskoeffizient

Tabelle 23: Bukkale Okklusion rechts & links - **alle** Probanden

Im Alter von 10 Jahren wurde eine etwas geringere durchschnittliche Fehlerpunktzahl ermittelt als mit 7 Jahren. Die Scores verteilen sich zwischen den Werten "0" und "5" bei den 7-Jährigen bzw. "0" und "6" bei den 10-Jährigen. Die Dispersion liegt bei den Kindern im Alter von zehn Jahren mit einem Variationskoeffizienten von 62,2 % etwas höher als bei den Jüngeren (51,0 %) (Tabelle 23).

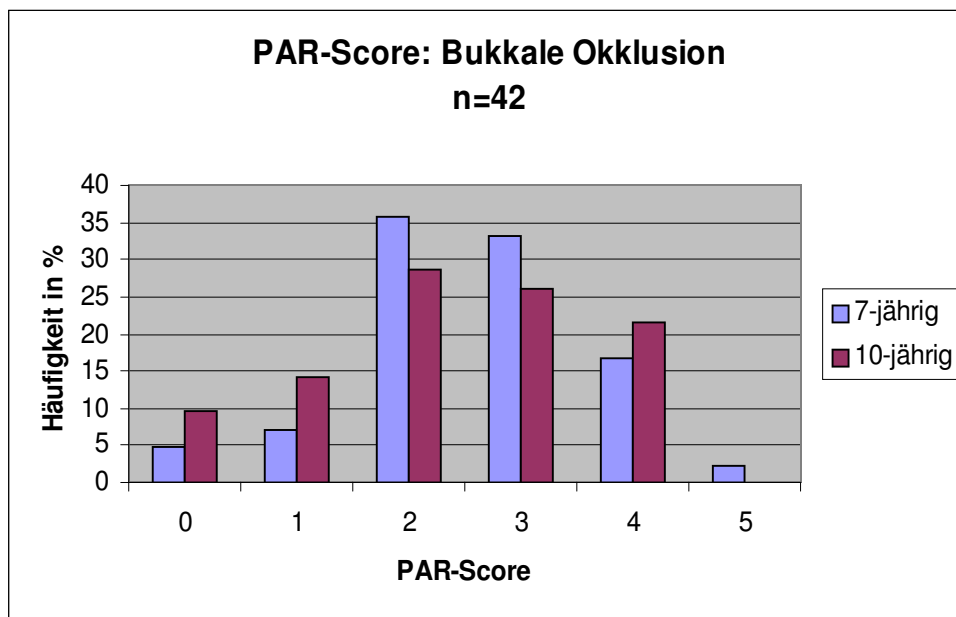


Abbildung 36: Bukkale Okklusion rechts & links - **weiblich** (Verteilung)

Sowohl bei den Schülerinnen im Alter von sieben (n=15; 35,7 %) als auch im Alter von zehn Jahren (n=12; 28,6 %) liegt am häufigsten der PAR-Score "2" vor. Der maximal bestimmte Summenwert der bukkalen Okklusion ist bei den Mädchen im Alter von 7 Jahren "5", bei den 10-Jährigen "4" (Abbildung 36).

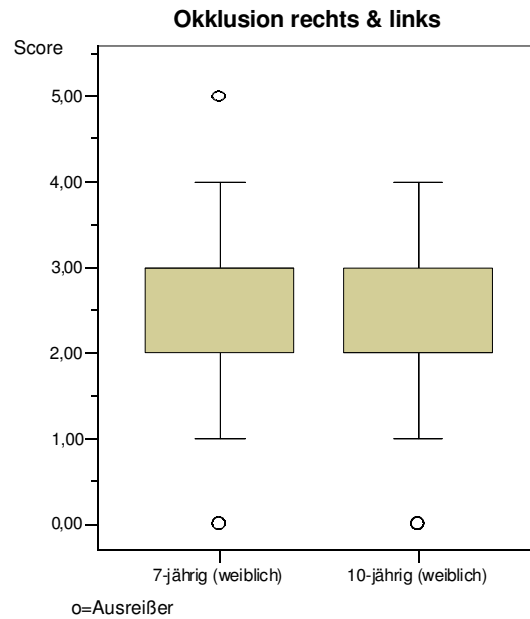


Abbildung 37: Bukkale Okklusion rechts & links - **weiblich** (Boxplots)

Die Boxplots in Abbildung 37 sind identisch. 75 % der ermittelten Messergebnisse decken einen Wertebereich von "1" bis "3" ab. Der Median in der Altersgruppe der 7-jährigen Mädchen liegt bei "3", in der Altersgruppe der 10-jährigen bei "2". Zusätzlich wurden Ausreißerwerte bei den 7-jährigen Schülerinnen bei "0" und "5" und bei der zweiten Messung im Alter von zehn Jahren bei "0" bestimmt.

Bukkale Okklusion rechts & links - weiblich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	42	2,57	1,09	42,4	3,00	0,00	5,00	5,0
10-jährig	42	2,36	1,25	53,0	2,00	0,00	4,00	4,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 24: Bukkale Okklusion rechts & links - **weiblich**

In der Altersgruppe der 10-jährigen Mädchen wurde eine etwas geringere durchschnittliche Fehlerpunktzahl ermittelt als in der Gruppe der 7-jährigen. Die Scores verteilen sich zwischen den Werten "0" und "5" bei den 7-jährigen und "0" und "4" bei den älteren Mädchen. Die Dispersion liegt bei den 10-jährigen Schülerinnen mit einem Variationskoeffizienten von 53 % etwas höher als bei den jüngeren (42,4 %) (Tabelle 24).

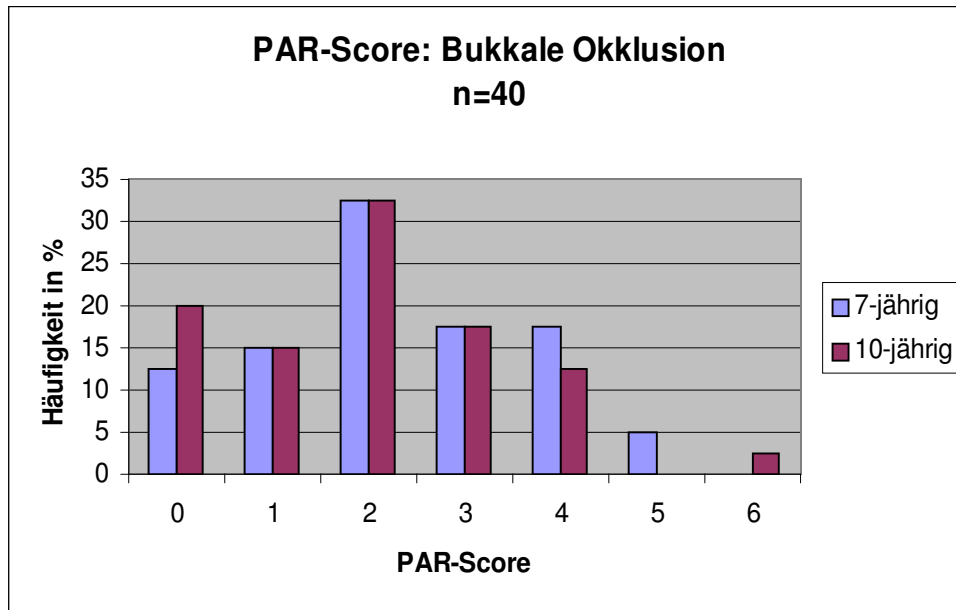


Abbildung 38: Bukkale Okklusion rechts & links - **männlich** (Verteilung)

Bei den Schülern liegt, wie auch schon bei den Schülerinnen, in beiden Altersgruppen der Fehlerpunktwert "2" (n=13; 32,5 %) am häufigsten vor. Der maximal ermittelte Summenwert der bukkalen Okklusion beträgt bei den 7-jährigen Jungen "5", bei den 10-jährigen hingegen "6" (Abbildung 38).

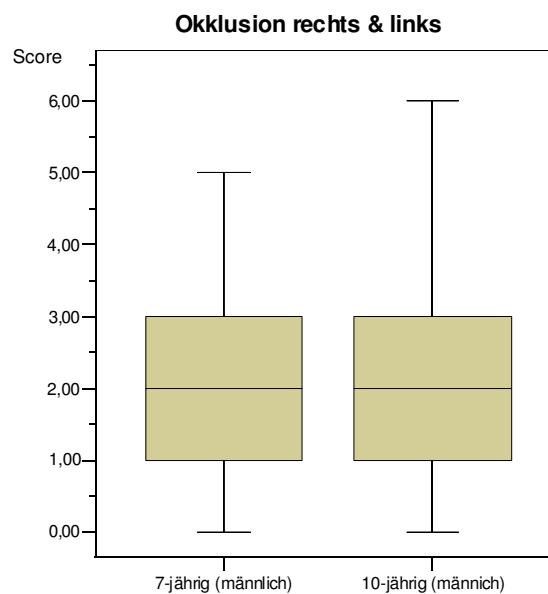


Abbildung 39: Bukkale Okklusion rechts & links - **männlich** (Boxplots)

In beiden Altersgruppen liegt der Median bei einem Score von "2" und 75 % der Messergebnisse decken einen Wertebereich von "0" bis "3" ab (Abbildung 39).

Bukkale Okklusion rechts & links - männlich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	40	2,28	1,40	61,4	2,00	0,00	5,00	5,0
10-jährig	40	1,98	1,44	72,7	2,00	0,00	6,00	6,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 25: Bukkale Okklusion rechts & links - **männlich**

Tabelle 25 kann entnommen werden, dass bei den Jungen im Alter von sieben Jahren ein höherer Mittelwert bestimmt wurde als im Alter von zehn Jahren. Die Spannweite umfasst den Wertebereich "0" bis "5" bei der ersten Messung, bzw. "0" bis "6" bei der zweiten. Der Variationskoeffizient liegt bei den jüngeren Schülern bei 61,4 % und bei den 10-jährigen bei 72,7 %.

Rechte bukkale Okklusion

Im Folgenden wird die 'Rechte bukkale Okklusion' und deren weitere Differenzierung in sagittale, vertikale und transversale Fehlerpunkte der Gesamtgruppe betrachtet. Eine geschlechtsspezifische Auswertung der Messergebnisse wurde aufgrund der nur geringen altersabhängigen Unterschiede nicht durchgeführt (Abbildung 40-42; Tabelle 26).

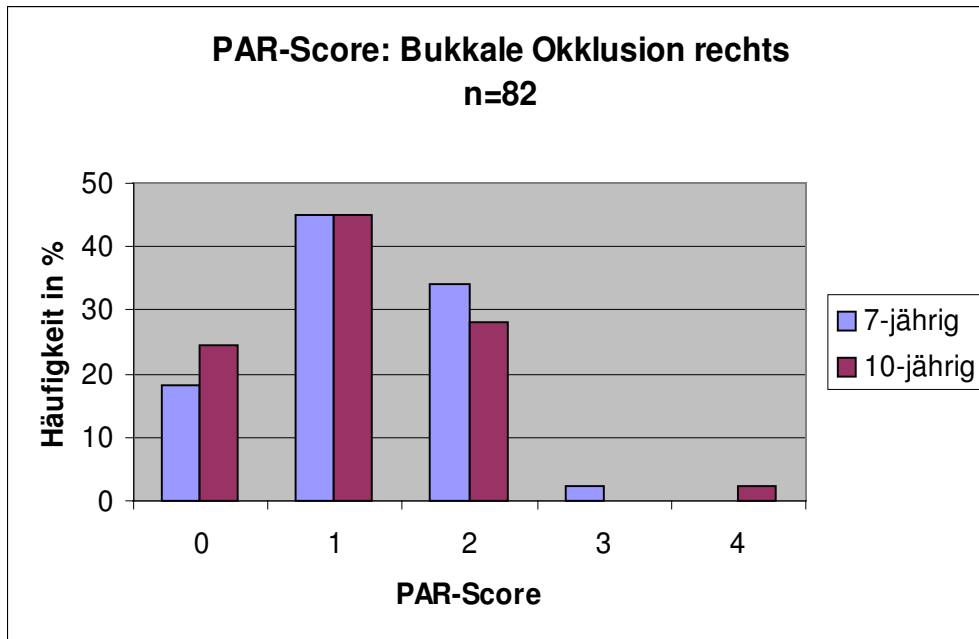


Abbildung 40: Bukkale Okklusion rechts - **alle** Probanden (Verteilung)

Die ermittelten PAR-Scores umfassen in beiden Altersgruppen zu 97,6 % den Wertebereich "0" bis "2" (n=80). Nur bei zwei Probanden im Alter von sieben Jahren wurde ein Fehlerpunktwert von "3" bzw. mit 10 Jahren von "4" ermittelt (Abbildung 40).

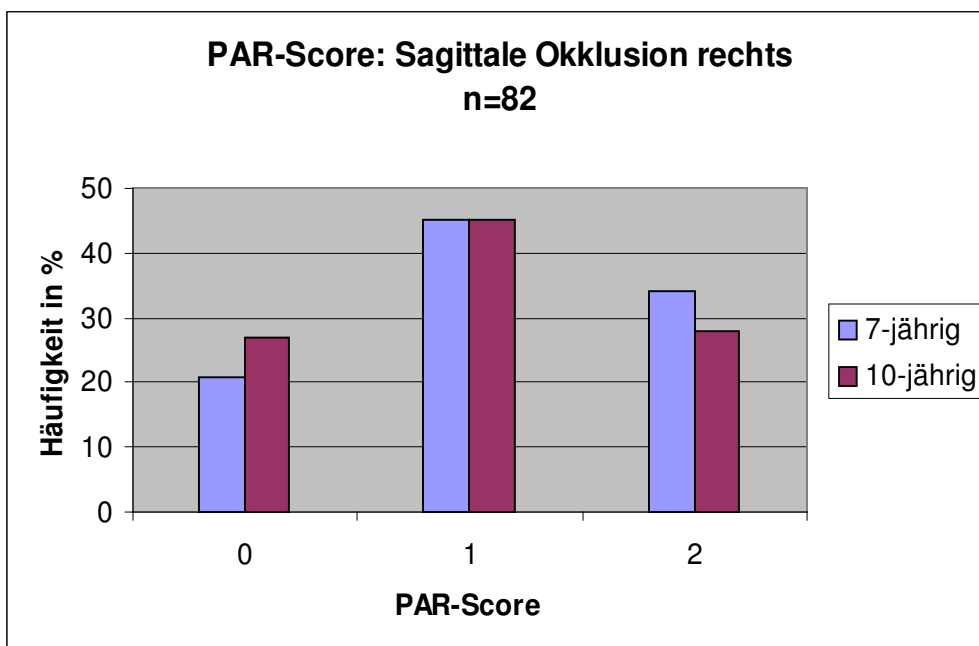


Abbildung 41: Sagittale Okklusion rechts - **alle** Probanden (Verteilung)

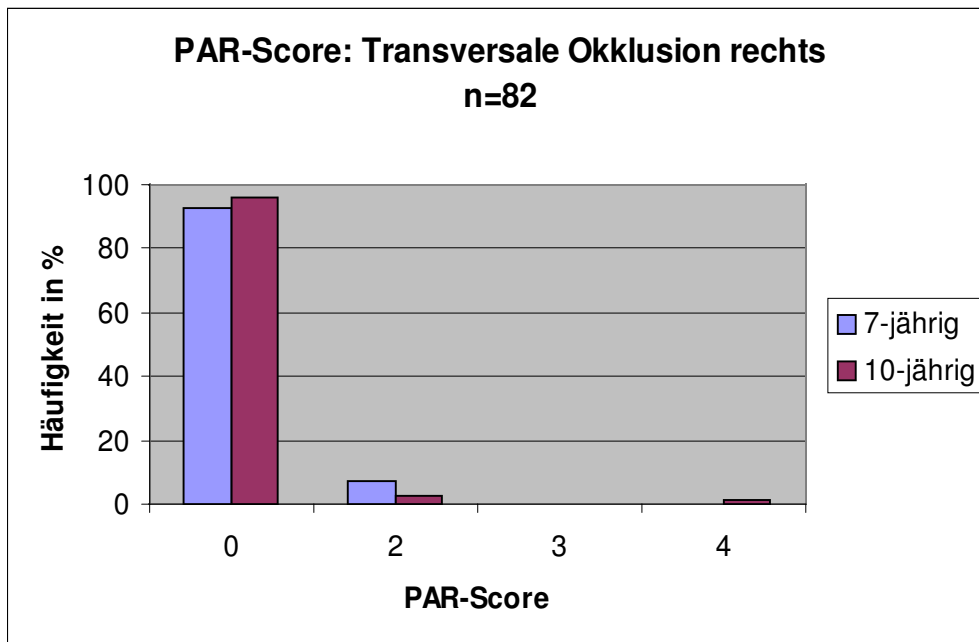


Abbildung 42: Transversale Okklusion rechts - **alle** Probanden (Verteilung)

Die grafische Darstellung der 'Vertikalen Okklusion' erübrigt sich, da weder bei den 7-Jährigen noch bei den 10-Jährigen ein Proband einen Fehlerpunkt zu verzeichnen hatte. Aus den Abbildungen 41 und 42 wird ersichtlich, dass kaum altersabhängige Unterschiede auftreten. In beiden Altersgruppen liegt bei der 'Sagittalen Okklusion rechts' am häufigsten der PAR-Score "1" (n=37; 45 %) vor, was einer Verzahnung der Angle-Klasse I/II/III mit weniger als einer halben Prämolarenbreite Abweichung entspricht (Abbildung 41). Ebenso liegt in beiden Altersgruppen bei der 'Transversalen Okklusion rechts' der Punktwert "0" am häufigsten vor. Dies bedeutet, dass bei über 90 % der Kinder sowohl im Alter von sieben als auch von zehn Jahren kein seitlicher Kreuzbiss vorlag (Abbildung 42).

In Tabelle 26 werden die PAR-Scores der sagittalen, vertikalen, transversalen und des Summenwertes der rechten bukkalen Okklusion beider Altersgruppen gegenübergestellt.

Bukkale Okklusion rechts - 7-jährig								
PAR-Punkte	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
rechts								
sagittale	82	1,13	0,73	64,6	1,0	0,0	2,0	2,0
vertikale	82	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
transversale	82	0,07	0,26	371,4	0,0	0,0	1,0	1,0
Summe	82	1,21	0,77	63,6	1,0	0,0	3,0	3,0
Bukkale Okklusion rechts - 10-jährig								
PAR-Punkte	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
rechts								
sagittale	82	1,01	0,75	74,3	1,0	0,0	2,0	2,0
vertikale	82	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
transversale	82	0,10	0,54	540,0	0,0	0,0	4,0	4,0
Summe	82	1,11	0,86	77,5	1,0	0,0	4,0	4,0

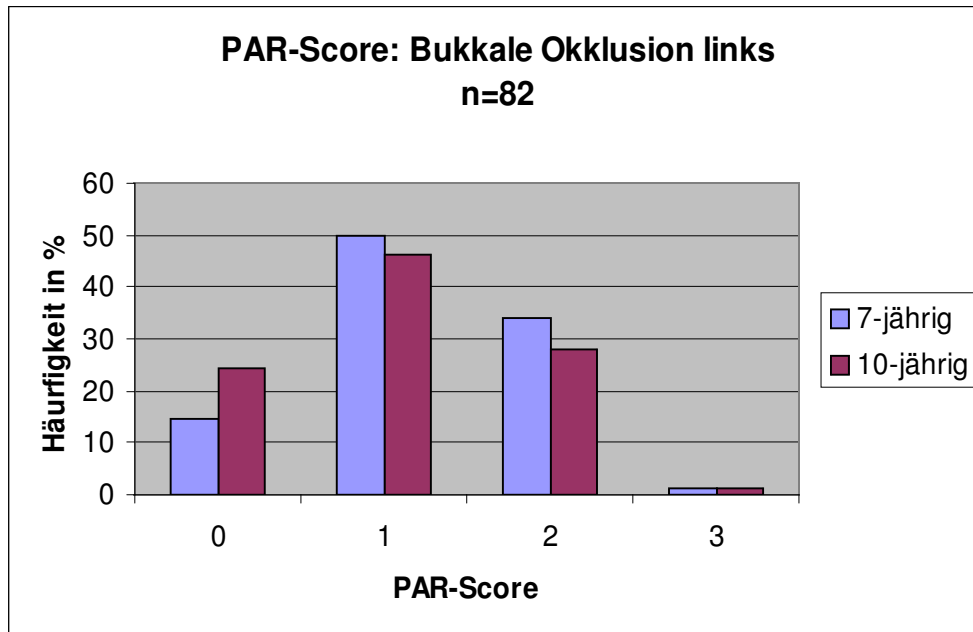
n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 26: Bukkale Okklusion rechts - **alle** Probanden

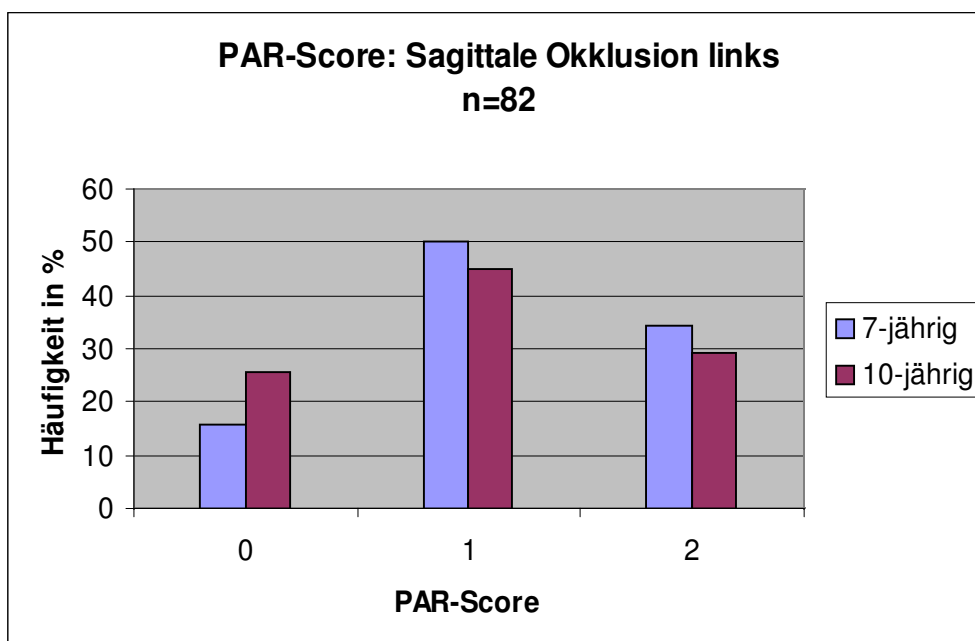
Der vorliegenden Tabelle 26 kann entnommen werden, dass lediglich leichte altersabhängige Unterschiede vorliegen. Auf eine weitere geschlechtsspezifische Untergliederung der 'Bukkale Okklusion rechts' wurde verzichtet, da nur geringfügige Fehlerpunktunterschiede auftraten.

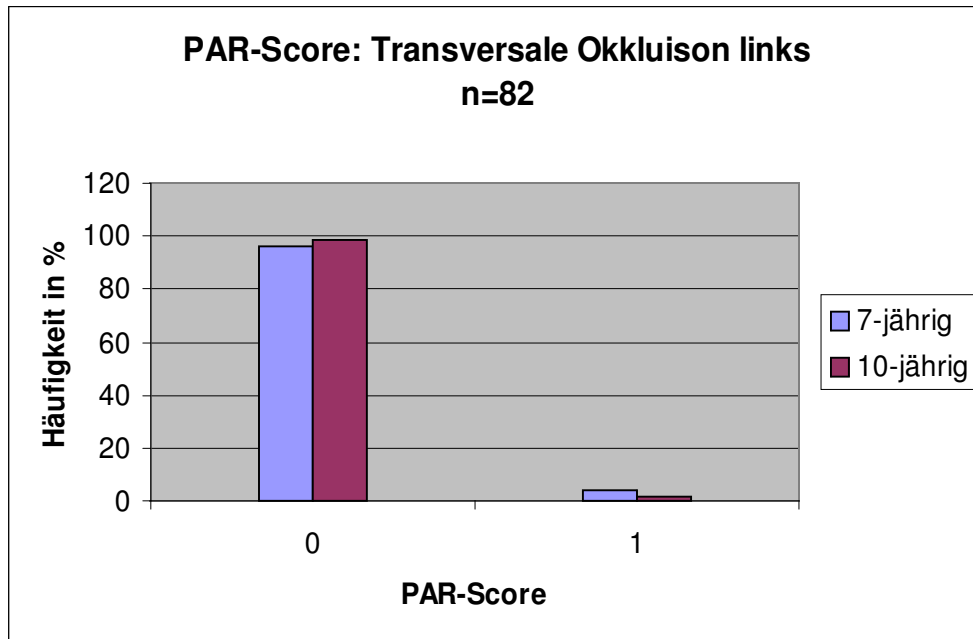
Linke bukkale Okklusion

Im Folgenden wird die 'Bukkale Okklusion links' und deren weitere Differenzierung in sagittale, vertikale und transversale Fehlerpunkte beider Altersgruppen betrachtet (Abbildung 43-45; Tabelle 27).

Abbildung 43: Bukkale Okklusion links - **alle** Probanden (Verteilung)

Die ermittelten PAR-Scores umfassen in beiden Altersgruppen zu 98,8 % den Wertebereich "0" bis "2" (n=81). Nur bei einem Probanden wurde im Alter von sieben bzw. zehn Jahren ein Fehlerpunktwert von "3" ermittelt (Abbildung 43).

Abbildung 44: Sagittale Okklusion links - **alle** Probanden (Verteilung)

Abbildung 45: Transversale Okklusion links - **alle** Probanden (Verteilung)

In Tabelle 27 werden die PAR-Scores der sagittalen, vertikalen, transversalen und des Summenwertes der linken bukkalen Okklusion beider Altersgruppen gegenübergestellt.

Bukkale Okklusion links - 7-jährig								
PAR-Punkte								
links	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
sagittale	82	1,18	0,69	58,5	1,00	0,0	2,0	2,0
vertikale	82	0,00	0,00	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0
transversale	82	0,04	0,19	475,0	0,00	0,0	1,0	1,0
Summe	82	1,22	0,70	57,4	1,00	0,0	3,0	3,0
Bukkale Okklusion links - 10-jährig								
PAR-Punkte								
links	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
sagittale	82	1,04	0,74	71,2	1,0	0,0	2,0	2,0
vertikale	82	0,01	0,11	1100,0	0,0	0,0	1,0	1,0
transversale	82	0,01	0,11	1100,0	0,0	0,0	1,0	1,0
Summe	82	1,06	0,76	71,7	1,0	0,0	3,0	3,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

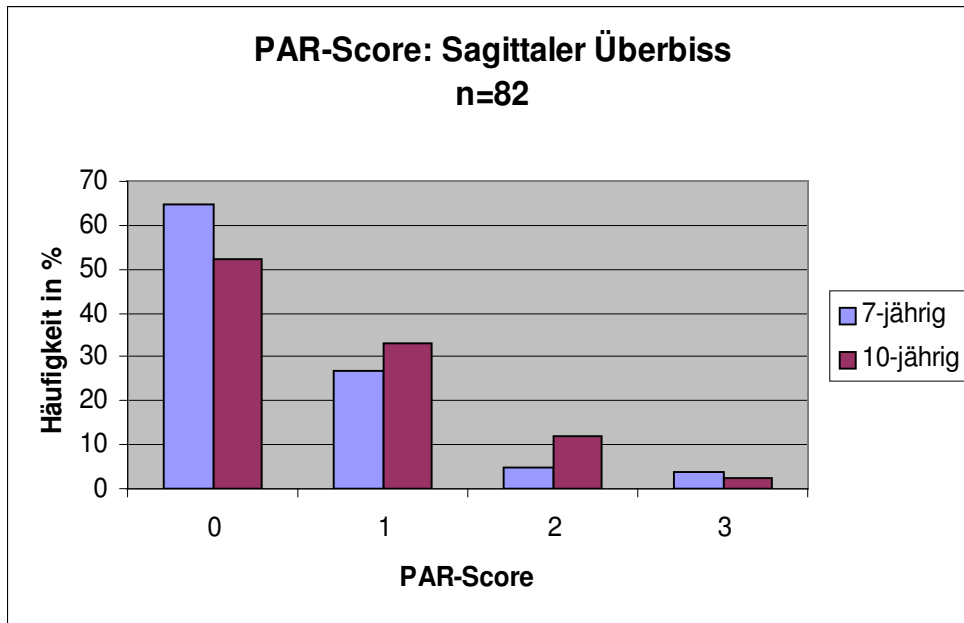
Tabelle 27: Bukkale Okklusion links - **alle** Probanden

Auch linksseitig liegen nur leichte altersabhängige Unterschiede vor und die PAR-Scores ähneln sehr denen der rechten Seite. Auf die grafische Darstellung der vertikalen Okklusion links wurde verzichtet, da nur bei einem 10-jährigen Probanden ein lateral offener Biss vorlag. Ebenso wurde wie auch schon rechtsseitig keine geschlechtsspezifisch Untergliederung vorgenommen (Abbildung 43-45, Tabelle 27).

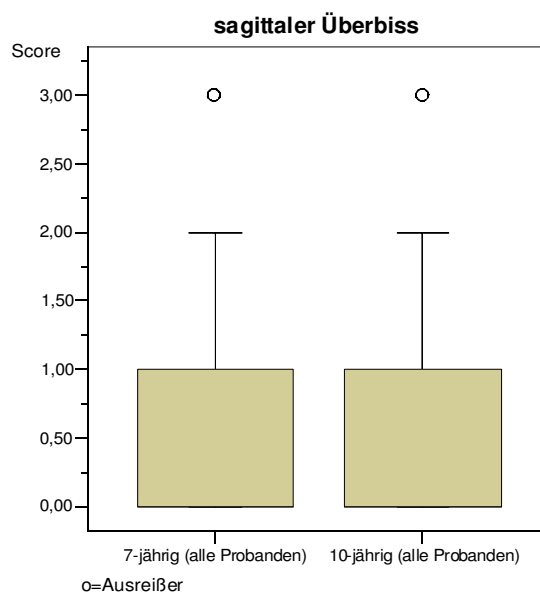
3.2.2.3 Sagittaler Überbiss (Overjet und anteriorer Kreuzbiss)

In den Abbildungen 46-57 und Tabellen 28-36 werden vergleichend die Messwerte des 'Sagittalen Überbisses' der Probanden im Alter von sieben und zehn Jahren dargestellt. Hierbei wird je nach Frontzahnstellung zum einen der negative sagittale Überbiss (Overjet) in Millimetern und zum anderen der anteriore Kreuzbiss aller Schneidezähne beurteilt. So wird ein Overjet von bis zu 3 mm mit einem Punktwert von "0", eine Stufe von 7,1 mm bis 9 mm hingegen mit einem Wert von "3" bewertet. Beim anterioren Kreuzbiss fließen ein oder mehrere Zähne im Kopfbiss mit einem Score von "1", ein einzelner Zahn im Kreuzbiss mit einem Score von "2" mit in die Bewertung ein (siehe Tabelle 9).

Im Folgenden werden die Gesamtsumme des sagittalen Überbisses und die Einzelergebnisse des 'Overjets' bzw. 'Anterioren Kreuzbisses' gesamt und geschlechtsspezifisch dargestellt.

Abbildung 46: Sagittaler Überbiss - **alle** Probanden (Verteilung)

Beim Summenwert aus anteriorem Kreuzbiss und Overjet tritt sowohl bei den 7-jährigen (n=53; 64,6 %) als auch bei den 10-jährigen Kindern (n=43; 52,4 %) der Punktwert "0" am häufigsten auf. Der Maximalwert "3" wurde bei drei Probanden im Alter von sieben bzw. bei zwei Probanden im Alter von zehn Jahren bestimmt (Abbildung 46).

Abbildung 47: Sagittaler Überbiss - **alle** Probanden (Boxplots)

Die dargestellten Boxplots in Abbildung 47 sind identisch. So liegt der Median beider Altersgruppen bei einem Score von "0" und die obere Begrenzung des dritten Quartils liegt bei einem Fehlerpunktwert von "1". Zusätzlich weisen beide Altersgruppen Ausreißerwerte bei "3" auf.

sagittaler Überbiss- alle Probanden								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	82	0,48	0,76	158,3	0,00	0,00	3,00	3,0
10-jährig	82	0,65	0,79	122,5	0,00	0,00	3,00	3,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 28: Sagittaler Überbiss - **alle** Probanden

Tabelle 28 zeigt auf, dass in der Altersgruppe der 7-jährigen Probanden eine geringere durchschnittliche Fehlerpunktzahl ermittelt wurde als in der Gruppe der 10-jährigen. Die Spannweite umfasst in beiden Altersgruppen Werte zwischen "0" und "3", die Dispersion ist bei den 7-jährigen Kindern mit einem Variationskoeffizienten von 158,3 % höher als bei den 10-jährigen (122,5 %).

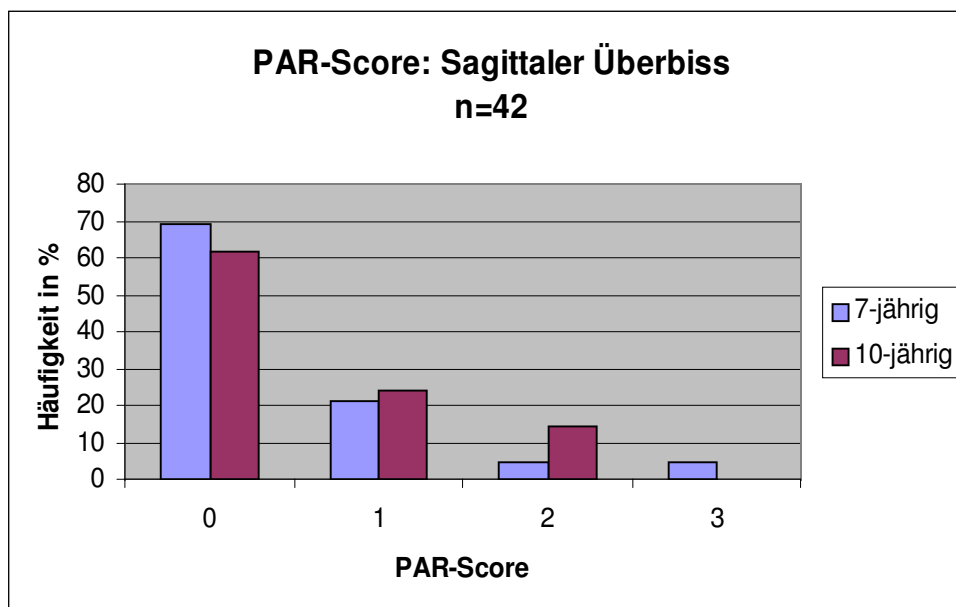


Abbildung 48: Sagittaler Überbiss - **weiblich** (Verteilung)

Bei den Schülerinnen wurde bei beiden Messungen überwiegend keine Abweichung von der Norm bei der Bestimmung des sagittalen Überbisses festgestellt (7-jährig: n=29; 69,0 %), (10-jährig: n=26; 61,9 %). Der maximal erreichte Fehlerpunktwert ist bei den 7-jährigen "3", bei den 10-jährigen Mädchen "2" (Abbildung 48).

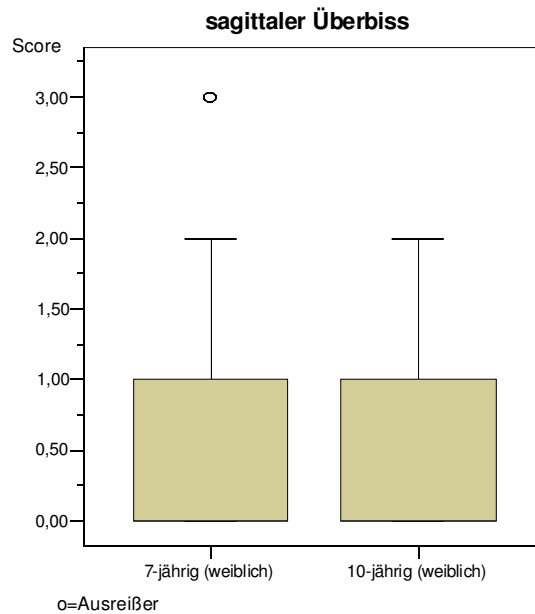


Abbildung 49: Sagittaler Überbiss - weiblich (Boxplots)

Die dargestellten Boxplots in Abbildung 49 sind identisch. So liegt der Median beider Altersgruppen bei einem Fehlerpunktwert von "0" und 75 % der ermittelten Werte decken einen Bereich zwischen "0" und "1" ab. Zusätzlich treten in der Altersgruppe der 7-jährigen Mädchen zwei Ausreißerwerte bei einem Score von "3" auf.

sagittaler Überbiss- weiblich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	42	0,45	0,80	177,8	0,00	0,00	3,00	3,0
10-jährig	42	0,52	0,74	142,3	0,00	0,00	2,00	2,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, $V\%$ = Variationskoeffizient

Tabelle 29: Sagittaler Überbiss - weiblich

Tabelle 29 kann entnommen werden, dass in der Gruppe der Schülerinnen nur geringe altersabhängige Unterschiede beim Mittelwert und bei der Standardabweichung auftreten. Der Variationskoeffizient ist bei den 7-jährigen Mädchen etwas höher als bei den 10-jährigen und die Spannweite umfasst bei den jüngeren Werte zwischen "0" und "3", bei den älteren Schülerinnen Werte zwischen "0" und "2".

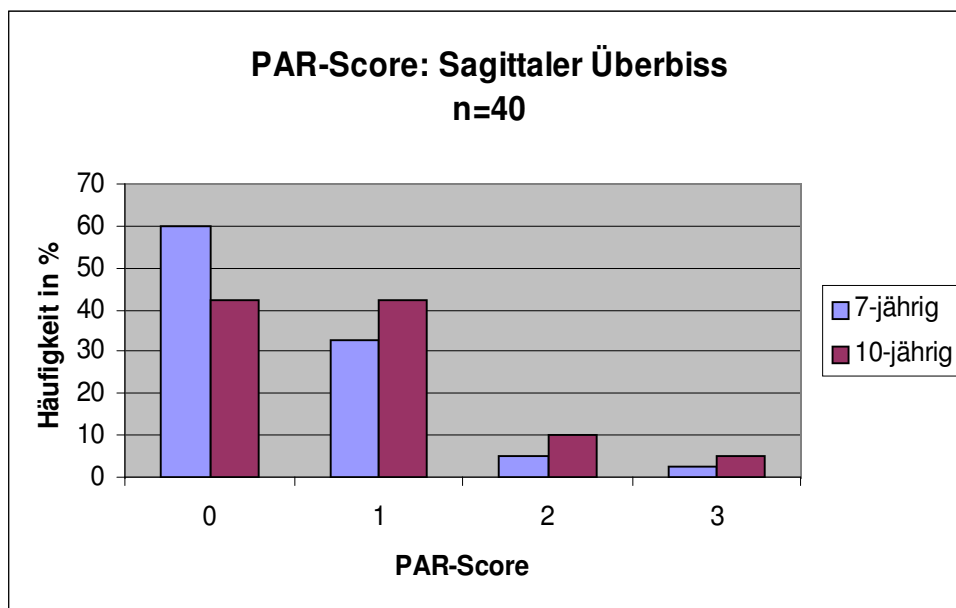
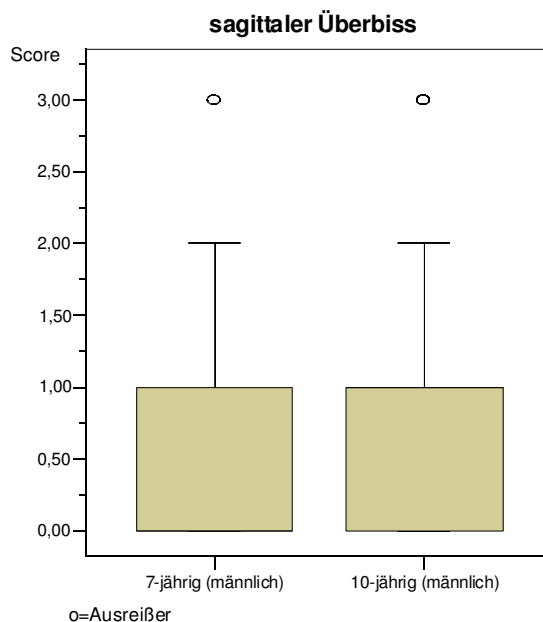


Abbildung 50: Sagittaler Überbiss - **männlich** (Verteilung)

Bei der ersten Messung mit 7 Jahren wurde bei den Schülern überwiegend keine Abweichung von der Norm bei der Bestimmung des sagittalen Überbisses festgestellt (n=24; 60 %). Im Alter von 10 Jahren wurde gleich häufig der Fehlerpunktwert "0" bzw. "1" ermittelt (n=17; 42,5 %). Der maximal erreichte Punktwert liegt in beiden Altersgruppen bei einem Score von "3" (Abbildung 50).

Abbildung 51: Sagittaler Überbiss - **männlich** (Boxplots)

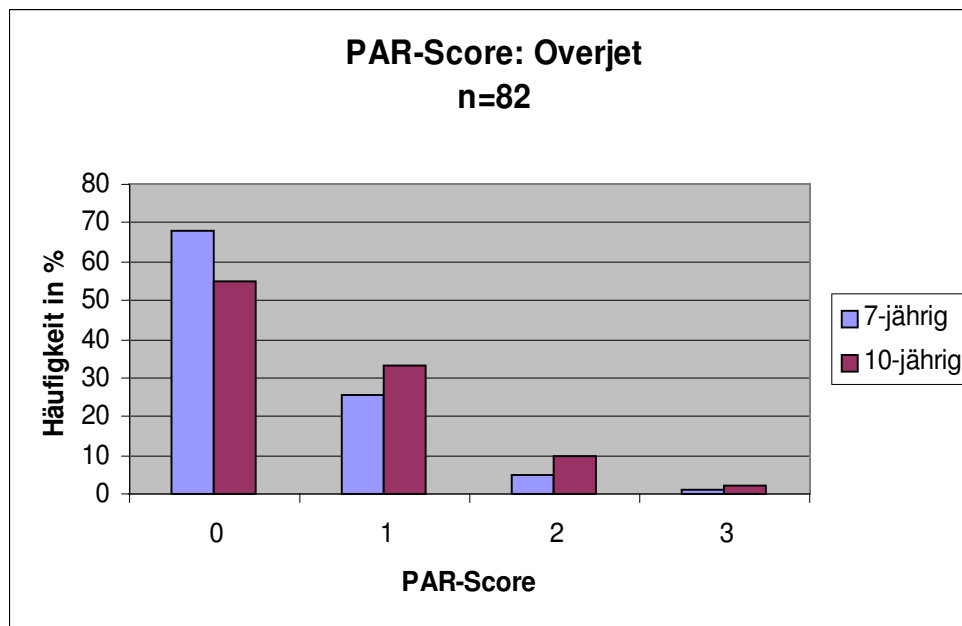
Der Median liegt in der Altersgruppe der 7-jährigen Jungen bei "0" und 75 % der ermittelten Messwerte decken den Wertebereich "0" bis "1" ab. In der Altersgruppe der 10-jährigen Schüler liegt der Median bei "1" und ebenfalls 75 % der ermittelten Ergebnisse decken den Bereich "0" bis "1" ab. Zusätzlich wurden in beiden Altersgruppen Ausreißerwerte bei einem PAR-Score von "3" bestimmt (Abbildung 51).

sagittaler Überbiss- männlich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	40	0,50	0,72	144,0	0,00	0,00	3,00	3,0
10-jährig	40	0,78	0,83	106,4	1,00	0,00	3,00	3,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 30: Sagittaler Überbiss - **männlich**

Tabelle 30 kann entnommen werden, dass auch in der Gruppe der Schüler nur geringe altersabhängige Punktwertunterschiede bei der Bestimmung des sagittalen Überbisses aufgetreten sind.

Abbildung 52: Overjet - **alle** Probanden (Verteilung)

Beim PAR-Index Unterpunkt 'Overjet' verlagert sich die Häufigkeitsverteilung leicht zu höheren Fehlerpunktwerten. So trat bei der ersten Messung im Alter von sieben Jahren der PAR-Score "0" mit 68,3 % (n=56) am häufigsten auf, bei der zweiten Messung im Alter von zehn Jahren nur noch mit 54,9 % (n=45). Der PAR-Score "1", dies entspricht einer sagittalen Stufe von 3,1-5 mm, wurde bei den 10-Jährigen mit einer Häufigkeit von n=27 (32,9 %), bei den 7-Jährigen mit n=21 (25,6 %) bestimmt. Der Punktwert "2", was einer Frontzahnstufe von 5,1-7 mm gleichzusetzen ist, wurde bei der zweiten Messung doppelt so häufig (n=8) wie bei der ersten ermittelt. Der Maximalwert "3", dies entspricht einer Stufe von bis zu 9 mm, wurde bei einem Probanden im Alter von sieben Jahren und bei zwei Probanden im Alter von zehn Jahren gemessen (Abbildung 52).

Overjet – alle Probanden								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	82	0,39	0,64	164,1	0,00	0,00	3,00	3,0
10-jährig	82	0,60	0,77	128,3	0,00	0,00	3,00	3,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 31: Overjet – **alle** Probanden

Tabelle 31 zeigt auf, dass in der Altersgruppe der 7-jährigen Probanden eine geringere durchschnittliche Fehlerpunktzahl ermittelt wurde als in der Gruppe der 10-Jährigen. Die Spannweite umfasst in beiden Altersgruppen Werte zwischen "0" und "3", der Variationskoeffizient ist bei den 7-jährigen Kindern mit 164,1 % höher als bei den 10-Jährigen (128,3 %).

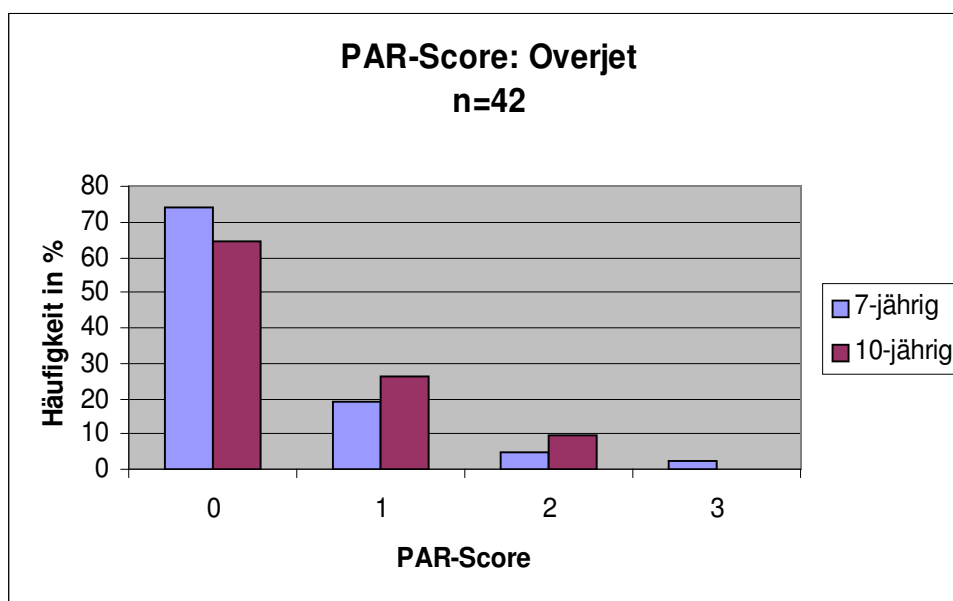


Abbildung 53: Overjet - weiblich (Verteilung)

Bei den Schülerinnen wurde sowohl im Alter von sieben als auch im Alter von zehn Jahren überwiegend keine Abweichung von der Norm bei der Bestimmung des Overjets festgestellt (7-jährig: n=50; 95,2 %), (10-jährig: n=31; 73,8 %). Der maximal erreichte Fehlerpunktwert ist bei den 7-Jährigen "3" bei den 10-jährigen Mädchen "2" (Abbildung 53).

Overjet – weiblich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	42	0,36	0,69	191,7	0,00	0,00	3,00	3,0
10-jährig	42	0,45	0,67	148,9	0,00	0,00	2,00	2,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 32: Overjet – weiblich

Tabelle 32 kann entnommen werden, dass in der Gruppe der Schülerinnen nur geringe

altersabhängige Unterschiede beim Mittelwert und bei der Standardabweichung vorliegen. Die Dispersion ist bei den 7-jährigen Mädchen mit einem Variationskoeffizient von 191,7 % höher als bei den 10-jährigen (148,9 %). Die Spannweite umfasst bei den jüngeren Schülerinnen Werte zwischen "0" und "3", bei den Älteren Werte zwischen "0" und "2".

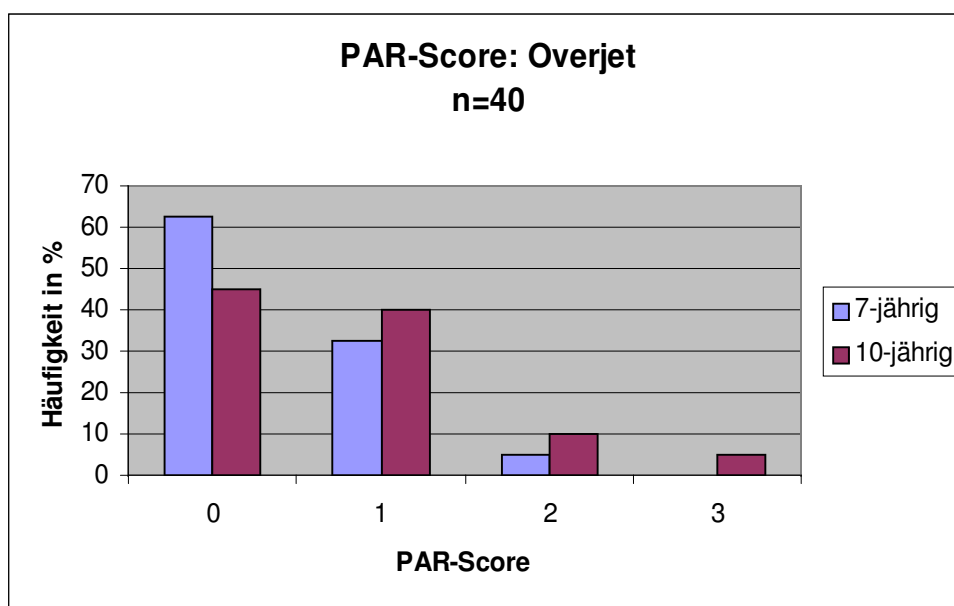


Abbildung 54: Overjet - **männlich** (Verteilung)

Auch bei den männlichen Probanden wurde überwiegend keine Normabweichung im Alter von sieben und zehn Jahren festgestellt (7-jährig: n=25; 62,5 %), (10-jährig: n=18; 45 %). Dennoch wurde auch relativ häufig ein Fehlerpunktwert von "1" bestimmt (7-jährig: n=13; 32,5 %), (10-jährig: n=16; 40 %). Der maximal erreichte Score liegt bei den 7-jährigen Schülern bei "2" und bei den Jungen im Alter von zehn Jahren bei "3" (Abbildung 54).

Overjet – männlich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	40	0,43	0,59	137,2	0,00	0,00	2,00	2,0
10-jährig	40	0,75	0,84	112,0	1,00	0,00	3,00	3,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 33: Overjet – **männlich**

Tabelle 33 zeigt auf, dass in der Altersgruppe der 7-jährigen Schüler eine geringere durchschnittliche Fehlerpunktzahl ermittelt wurde als in der Gruppe der 10-jährigen. Die Spannweite liegt bei den Jungen im Alter von sieben Jahren zwischen "0" und "2", bei den älteren Kindern zwischen "0" und "3". Die Dispersion ist bei den 7-jährigen Schülern mit einem Variationskoeffizienten von 137,2 % höher als bei den 10-jährigen (112 %).

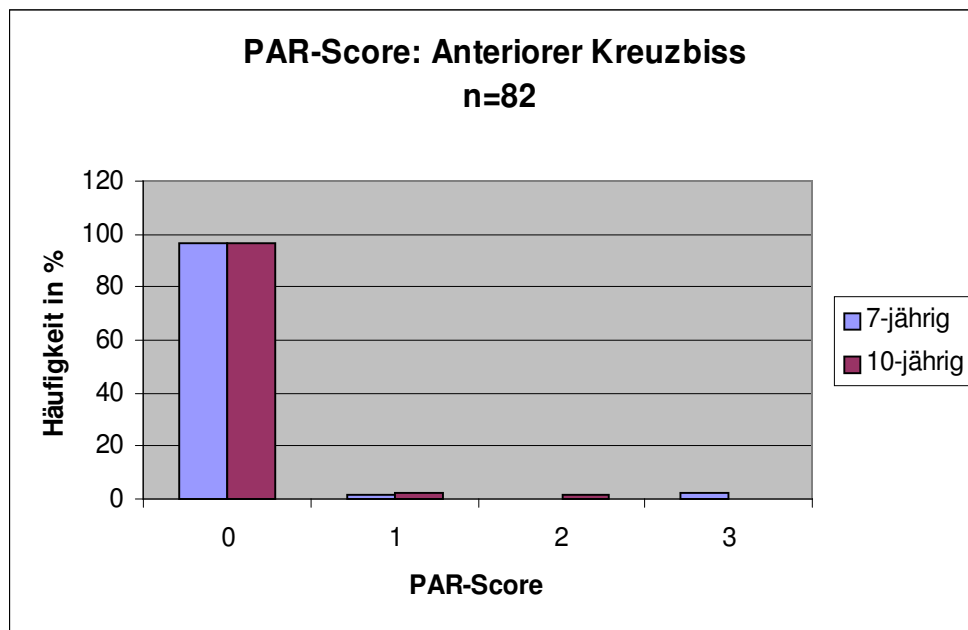


Abbildung 55: Anteriorer Kreuzbiss - **alle** Probanden (Verteilung)

Beim Vergleich der Messwerte beim PAR-Index Unterpunkt 'Anteriorer Kreuzbiss' wurde sowohl 7- als auch 10-jährig mit 96,3 % (n=79) überwiegend keine Abweichung von der Norm festgestellt. In der Altersgruppe der 7-jährigen Kinder wurde in zwei Fällen ein Punktwert von "3" bestimmt, dies entspricht einer Kreuzbissverzahnung von zwei Zähnen. Bei den 10-Jährigen wurde in einem Fall ein PAR-Score von "2" ermittelt, der Wert "3" trat bei der zweiten Messung nicht mehr auf (Abbildung 55).

anteriorer Kreuzbiss – alle Probanden								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	82	0,09	0,48	533,3	0,00	0,00	3,00	3,0
10-jährig	82	0,05	0,27	540,0	0,00	0,00	2,00	2,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 34: Anteriorer Kreuzbiss – **alle** Probanden

Der Tabelle 34 kann entnommen werden, dass auch beim anterioren Kreuzbiss nur geringe altersabhängige Unterschiede im Bereich der Mittelwerte, der Standardabweichung und des Variationskoeffizienten auftreten. Lediglich die Scores verteilen sich bei den 7-jährigen Kindern zwischen "0" und "3", bei den 10-jährigen zwischen "0" und "2".

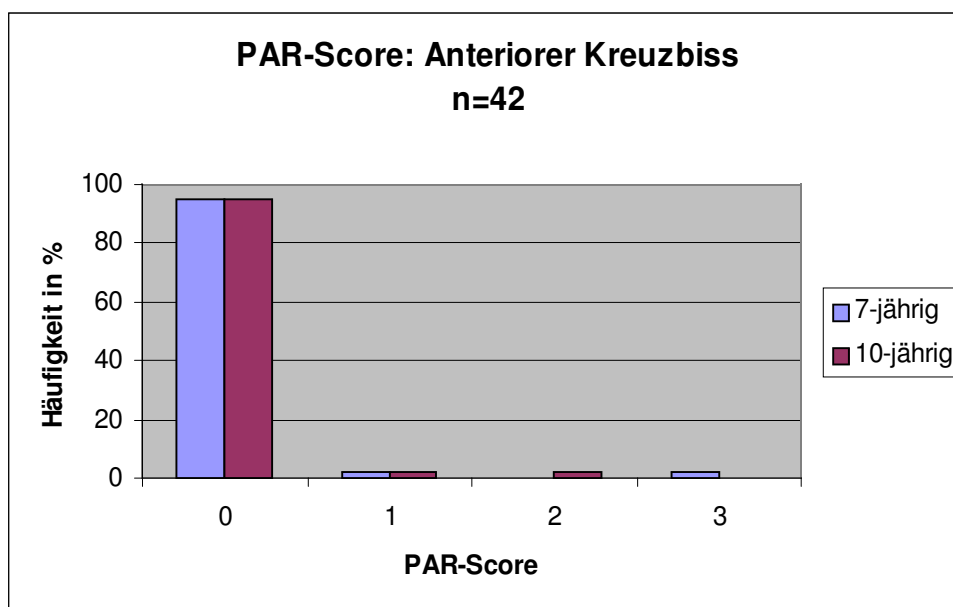


Abbildung 56: Anteriorer Kreuzbiss - **weiblich** (Verteilung)

Die Häufigkeitsverteilung der weiblichen Probanden ähnelt sehr der Gesamtverteilung (Abbildung 55). So wurde 7- und 10-jährig überwiegend keine Abweichung von der Norm festgestellt ($n=40$; 95,2 %). Der maximal erreichte Score bei den 7-jährigen Mädchen beträgt "3", bei den 10-jährigen "2" (Abbildung 56).

anteriorer Kreuzbiss – weiblich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	42	0,10	0,48	480,0	0,00	0,00	3,00	3,0
10-jährig	42	0,07	0,34	485,7	0,00	0,00	2,00	2,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 35: Anteriorer Kreuzbiss – **weiblich**

Auch bei separater Betrachtung der weiblichen Probanden beim PAR-Unterpunkt 'Anteriorer Kreuzbiss' treten nur geringe altersabhängige Unterschiede im Bereich der Mittelwerte, der Standardabweichung und des Variationskoeffizienten auf. Lediglich die Spannweite umfasst bei den 7-jährigen Mädchen Werte zwischen "0" und "3", bei den 10-jährigen Werte zwischen "0" und "2" (Tabelle 35).

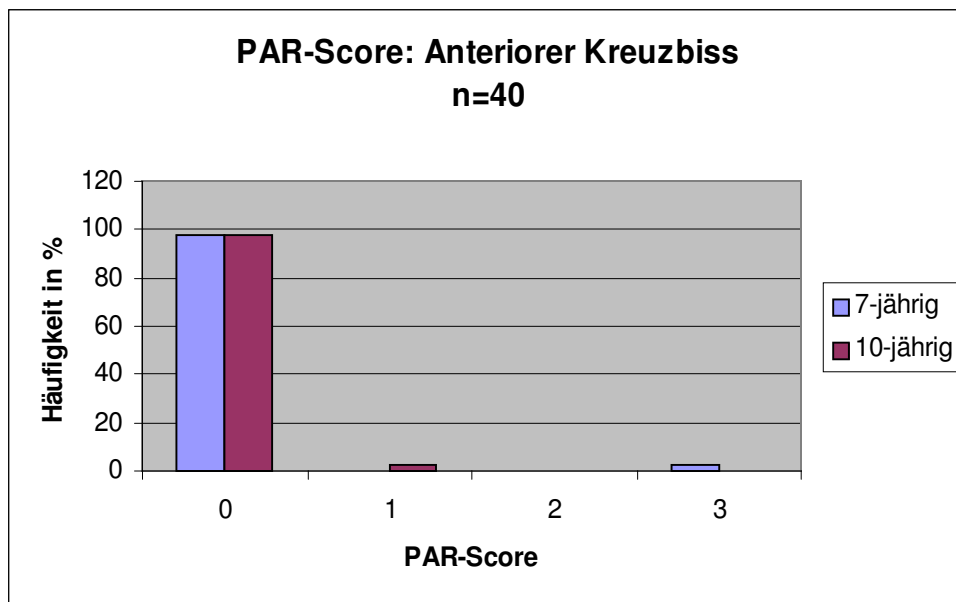


Abbildung 57: Anteriorer Kreuzbiss - **männlich** (Verteilung)

Abbildung 57 zeigt, dass zu 97,2 % keine Normabweichung bei den Schülern beider Altersgruppen bei der Bestimmung des anterioren Kreuzbisses aufgetreten ist. Lediglich bei einem Jungen wurde im Alter von sieben Jahren ein Score von "3" und bei einem anderen Schüler im Alter von zehn ein Score von "1" ermittelt.

anteriorer Kreuzbiss – männlich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	40	0,08	0,47	587,5	0,00	0,00	3,00	3,0
10-jährig	40	0,03	0,16	533,3	0,00	0,00	1,00	1,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 36: Anteriorer Kreuzbiss – **männlich**

Auch bei Betrachtung der männlichen Probanden treten nur geringe altersabhängige Unterschiede im Bereich der Mittelwerte, der Standardabweichung und des Variationskoeffizienten auf. Lediglich die Scores verteilen sich bei den 7-jährigen Jungen zwischen "0" und "3" und bei den 10-jährigen zwischen "0" und "1" (Tabelle 36).

3.2.2.4 Vertikaler Überbiss (Offener Biss und Deckbiss)

In den folgenden Abbildungen 58-69 und Tabellen 37-45 werden die Messwerte des PAR-Index Unterpunktes 'Vertikaler Überbiss' aller Probanden bzw. getrennt nach Geschlecht dargestellt. Hierbei wird je nach Frontzahnstellung der Grad des Deckbisses bzw. offenen Bisses ermittelt. Aus diesen beiden Einzelwerten wird der vertikale Überbiss als Gesamtsumme gebildet (siehe Tabelle 10).

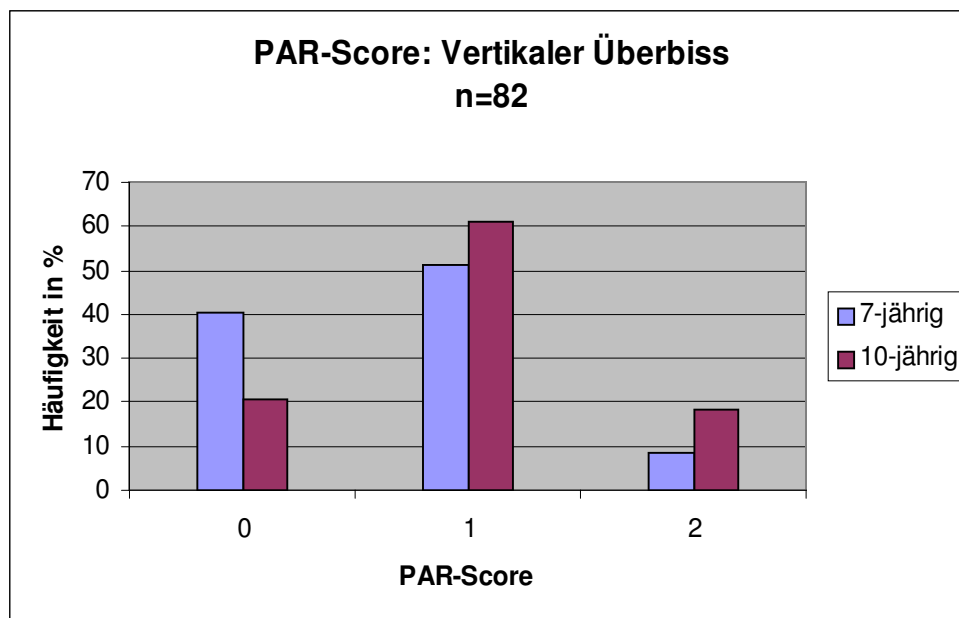


Abbildung 58: Vertikaler Überbiss - **alle** Probanden (Verteilung)

Bei der Bestimmung des Summenwertes des PAR-Unterpunktes 'Vertikaler Überbiss'

wurde bei den 7-jährigen Kindern zu 40,2 % (n=33) und bei den 10-jährigen zu 21,7 % (n=17) keine Abweichung von der Norm festgestellt. 51,2 % (n=42) der Probanden im Alter von sieben Jahren und 61,0 % (n=50) im Alter von zehn Jahren weisen einen Fehlerpunktwert von "1" auf. Der Maximalscore von "2" wurde bei der ersten Messung mit einer Häufigkeit von n=7 (8,5 %) und bei der zweiten Messung mit n=15 (18,3 %) ermittelt (Abbildung 58).

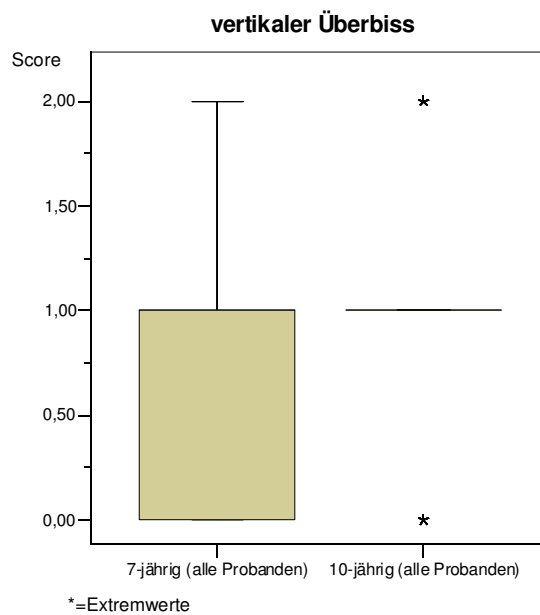


Abbildung 59: Vertikaler Überbiss - **alle** Probanden (Boxplots)

Der Median liegt in der Altersgruppe der 7-jährigen Probanden bei "1" und stellt zugleich die obere Begrenzung des dritten Quartils dar. Somit decken 75 % der ermittelten Messwerte einen Wertebereich von "0" bis "1" ab. In der Altersgruppe der 10-jährigen Kinder liegt der Median ebenfalls bei "1". Zusätzlich werden in dieser Altersgruppe Extremwerte bei den PAR-Scores "0" und "2" angegeben (Abbildung 59).

vertikaler Überbiss – alle Probanden								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	82	0,68	0,63	92,6	1,0	0,0	2,0	2,0
10-jährig	82	0,98	0,63	64,3	1,0	0,0	2,0	2,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 37: Vertikaler Überbiss – **alle** Probanden

Tabelle 37 zeigt auf, dass beim PAR-Unterpunkt 'Vertikaler Überbiss' altersabhängige Unterschiede im Bereich der Mittelwerte und des Variationskoeffizienten auftreten. Die Standardabweichung und Spannweite sind gleich.

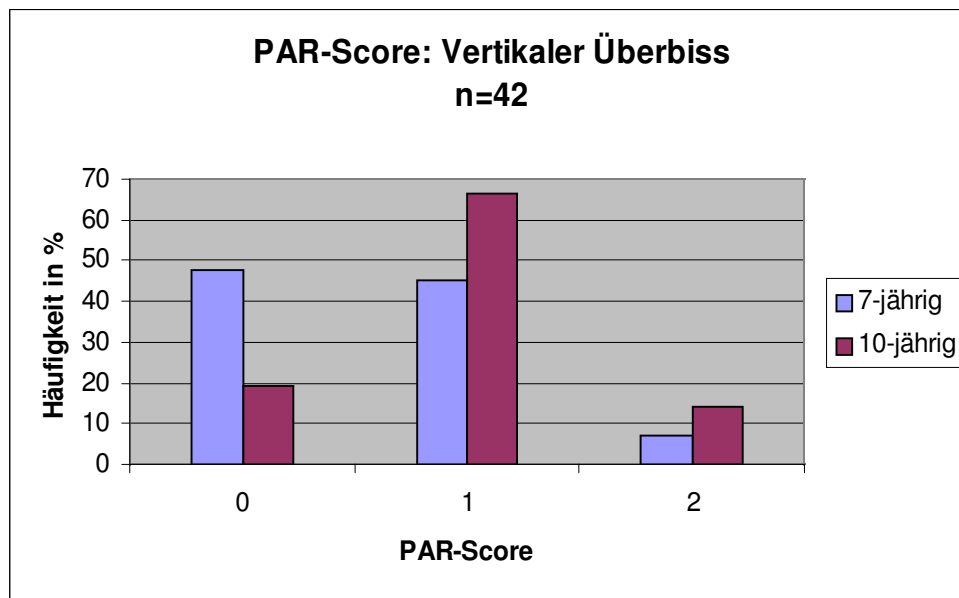
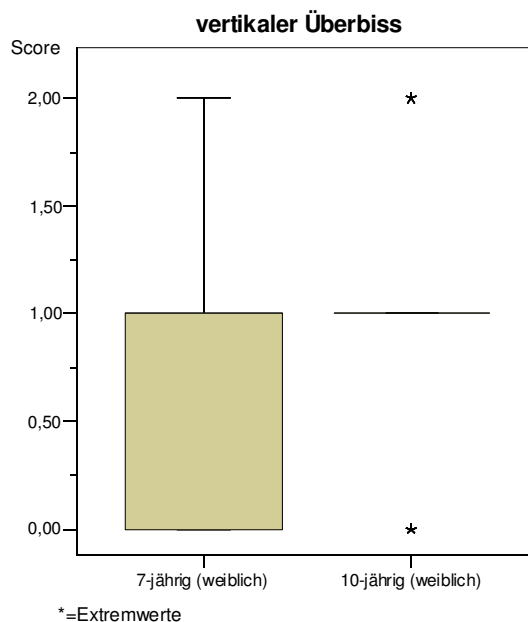


Abbildung 60: Vertikaler Überbiss – weiblich (Verteilung)

In der Altersgruppe der 7-jährigen Mädchen tritt am häufigsten der PAR-Score "0" (n=20; 47,6 %) auf. In der Altersgruppe der 10-jährigen Mädchen hingegen wurde am häufigsten ein Fehlerpunktwert von "1" (n=28; 66,7 %) bestimmt. Der Maximalwert "2" wurde bei drei Mädchen im Alter von sieben Jahren und bei sechs Mädchen im Alter von zehn Jahren festgestellt (Abbildung 60).

Abbildung 61: Vertikaler Überbiss - **weiblich** (Boxplots)

Die dargestellten Boxplots in Abbildung 61 entsprechen denen aus Abbildung 59. So liegt der Median in der Altersgruppe der 7-jährigen Schülerinnen bei "1" und 75 % der ermittelten Messwerte decken einen Wertebereich von "0" bis "1" ab. In der Altersgruppe der 10-jährigen Mädchen liegt der Median ebenfalls bei "1". Zusätzlich werden in dieser Altersgruppe Extremwerte bei den PAR-Scores "0" und "2" angegeben.

vertikaler Überbiss – weiblich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	42	0,60	0,63	105,0	1,00	0,00	2,00	2,0
10-jährig	42	0,95	0,58	61,1	1,00	0,00	2,00	2,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 38: Vertikaler Überbiss – **weiblich**

Anhand von Tabelle 38 wird ersichtlich, dass auch bei geschlechtsspezifischer Betrachtung des PAR-Unterpunktes 'Vertikaler Überbiss' altersabhängige Unterschiede im Bereich der Mittelwerte und des Variationskoeffizienten auftreten, zusätzlich bei der Standardabweichung. Die Spannweite umfasst in beiden Altersgruppen Werte zwischen "0" und "2".

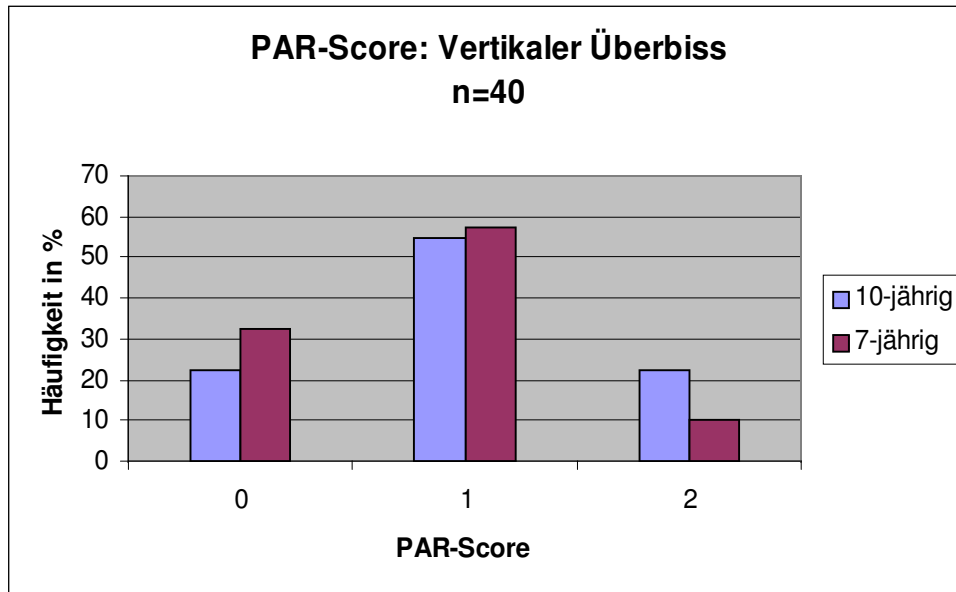


Abbildung 62: Vertikaler Überbiss – **männlich** (Verteilung)

Abbildung 62 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Fehlerpunktwerte bei den männlichen Probanden vergleichend im Alter von sieben und zehn Jahren. In beiden Altersgruppen wurde überwiegend ein PAR-Score von "1" bestimmt (7-jährig: n=23; 57,5 %), (10-jährig: n=22; 55,0 %). Der maximal ermittelte Score beider Altersgruppen liegt bei "2".

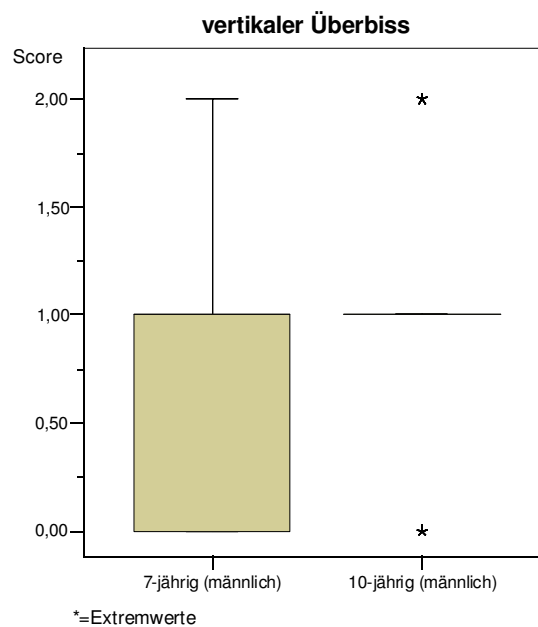


Abbildung 63: Vertikaler Überbiss - **männlich** (Boxplots)

Auch die dargestellten Boxplots in Abbildung 63 entsprechen denen aus Abbildung 59 und 61.

vertikaler Überbiss – männlich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	40	0,78	0,62	79,5	1,00	0,00	2,00	2,0
10-jährig	40	1,00	0,68	68,0	1,00	0,00	2,00	2,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 39: Vertikaler Überbiss – **männlich**

Tabelle 39 zeigt, dass auch bei den männlichen Probanden geringe altersabhängige Unterschiede im Bereich der Mittelwerte, der Standardabweichung und des Variationskoeffizienten auftreten.

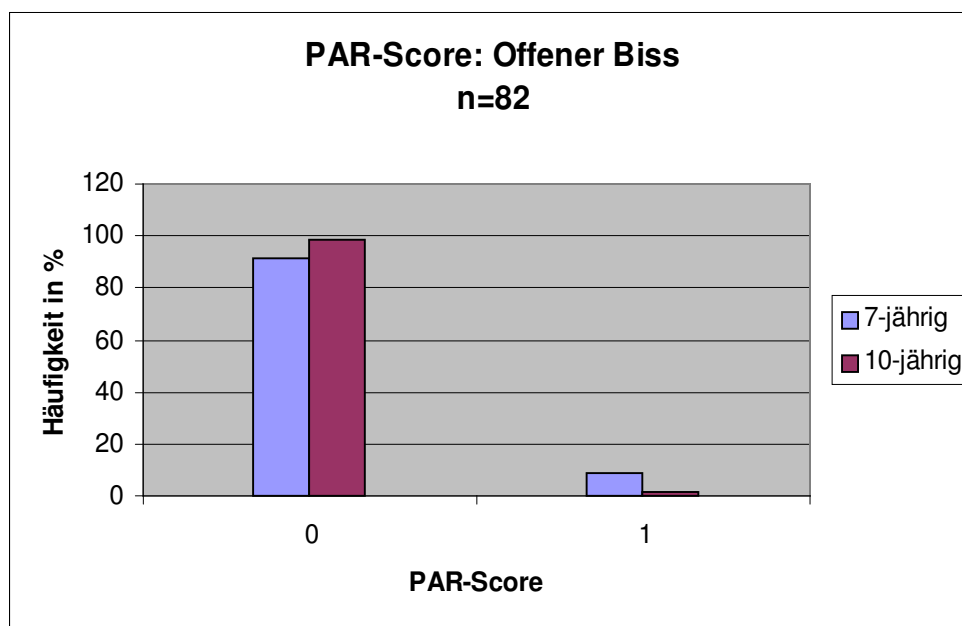


Abbildung 64: Offener Biss - **alle** Probanden (Verteilung)

Die Messergebnisse zeigen, dass bei 91,5 % (n=75) der 7-jährigen Probanden und bei 98,8 % (n=81) der 10-jährigen kein offener Biss vorlag. Bei sieben Kindern wurde im Alter von sieben Jahren ein offener Biss unter 1 mm festgestellt, bei der zweiten Messung lediglich bei einem Kind (Abbildung 64).

offener Biss – alle Probanden								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	82	0,09	0,28	311,1	0,0	0,0	1,0	1,0
10-jährig	82	0,01	0,11	1100,0	0,0	0,0	1,0	1,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 40: Offener Biss – **alle** Probanden

Bei Betrachtung aller Probanden treten beim PAR-Unterpunkt 'Offener Biss' leichte altersabhängige Unterschiede im Bereich der Mittelwerte und der Standardabweichung auf. Die Scores verteilen sich in beiden Altersgruppen zwischen den Werten "0" und "1". Bei den Kindern im Alter von zehn Jahren ist die Dispersion mit einem Variationskoeffizienten von 1100,0 % deutlich höher als im Alter von sieben Jahren (311,1 %) (Tabelle 40).

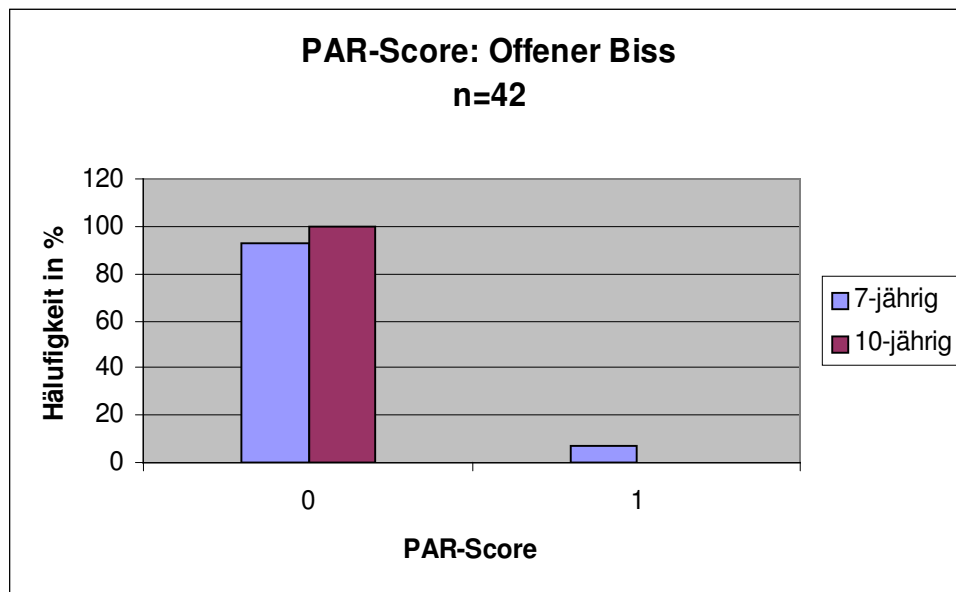


Abbildung 65: Offener Biss - **weiblich** (Verteilung)

Anhand von Abbildung 65 wird ersichtlich, dass bei Bestimmung des PAR-Unterpunktes 'Offener Biss' bei der ersten Messung bei 92,9 % (n=39) und bei der zweiten Messung bei keinem Mädchen ein offener Biss festgestellt wurde. Lediglich bei drei 7-jährigen Schülerinnen wurde ein Fehlerpunktwert von "1" festgelegt, dies entspricht einem offenen Biss von bis zu einem Millimeter.

offener Biss – weiblich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	42	0,07	0,26	371,4	0,00	0,00	1,00	1,0
10-jährig	42	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 41: Offener Biss – weiblich

Da bei den Mädchen im Alter von 10 Jahren keine Normabweichung festgestellt wurde, liegen für diese Altersgruppe keine Mittelwerte, Standardabweichung ect. vor.

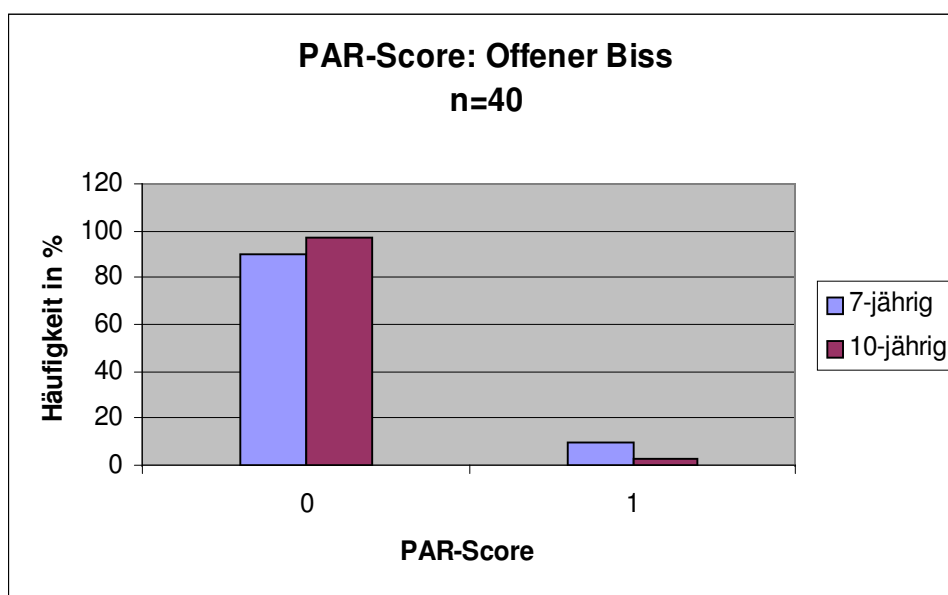


Abbildung 66: Offener Biss - männlich (Verteilung)

Bei 90 % der Schüler wurde mit 7 Jahren (n=36) und bei 97,5 % mit 10 Jahren kein offener Biss festgestellt. Einen Fehlerpunktwert von "1" erhielten bei den 7-Jährigen vier (10 %) und bei den 10-Jährigen ein Junge (2,5 %) (Abbildung 66).

offener Biss – männlich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	40	0,10	0,30	300,0	0,00	0,00	1,00	1,0
10-jährig	40	0,03	0,16	533,3	0,00	0,00	1,00	1,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 42: Offener Biss – männlich

Bei geschlechtsspezifischer Betrachtung der männlichen Probanden treten beim PAR-Unterpunkt 'Offener Biss' leichte altersabhängige Unterschiede im Bereich der Mittelwerte und der Standardabweichung auf. Die Scores verteilen sich in beiden Altersgruppen zwischen den Werten "0" und "1". Bei den Jungen im Alter von zehn Jahren ist die Dispersion mit einem Variationskoeffizienten von 533,3,0 % höher als im Alter von sieben Jahren (300,0 %) (Tabelle 42).

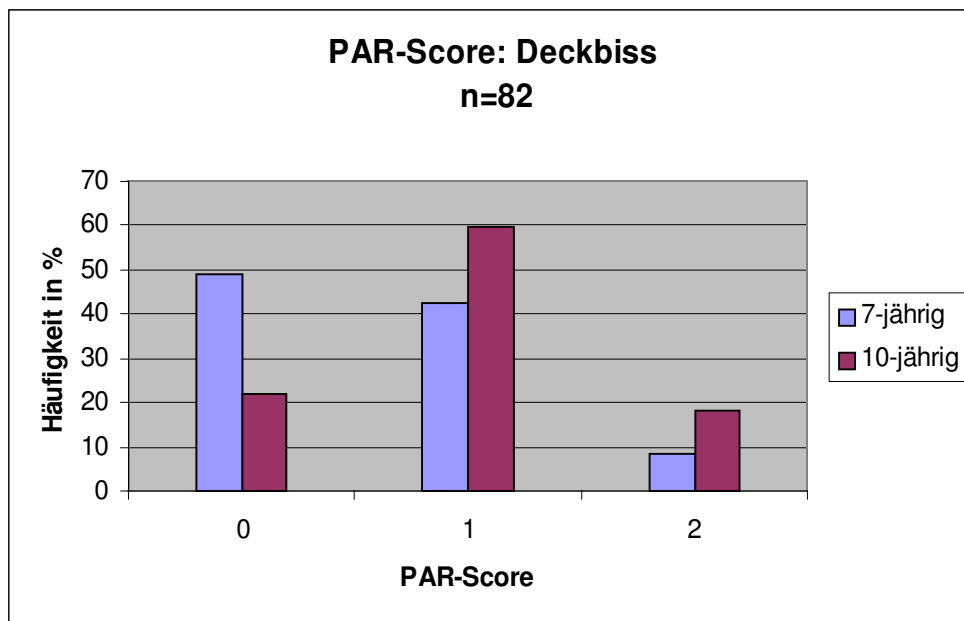


Abbildung 67: Deckbiss - **alle** Probanden (Verteilung)

Beim PAR-Index Unterpunkt 'Deckbiss' wurde bei 48,8 % (n=40) der 7-jährigen Kinder und bei 22,0 % (n=18) der 10-jährigen eine normale Überlappung der Frontzähne ermittelt. Bei 42,7 % (n=35) der Kinder mit 7 Jahren und bei 59,8 % (n=49) der Kinder mit 10 wurde eine Überdeckung der unteren Schneidezähne von bis zu zwei Dritteln der Zahnkrone festgestellt. Eine Überdeckung der unteren Frontzähne von mehr als zwei Dritteln wurde bei sieben Kindern im Alter von sieben Jahren und bei fünfzehn Kindern im Alter von zehn Jahren ermittelt (Abbildung 67).

Deckbiss – alle Probanden								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	82	0,60	0,65	108,3	1,0	0,0	2,0	2,0
10-jährig	82	0,96	0,64	66,7	1,0	0,0	2,0	2,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 43: Deckbiss – **alle** Probanden

Aus Tabelle 43 wird ersichtlich, dass bei Betrachtung des PAR-Unterpunktes 'Deckbiss' geringe altersabhängige Unterschiede im Bereich der Mittelwerte und Standardabweichung auftreten. Die Spannweite ist in beiden Altersgruppen gleich. Der Variationskoeffizient ist bei den jüngeren Kindern (108,3 %) größer als bei den älteren (66,7 %).

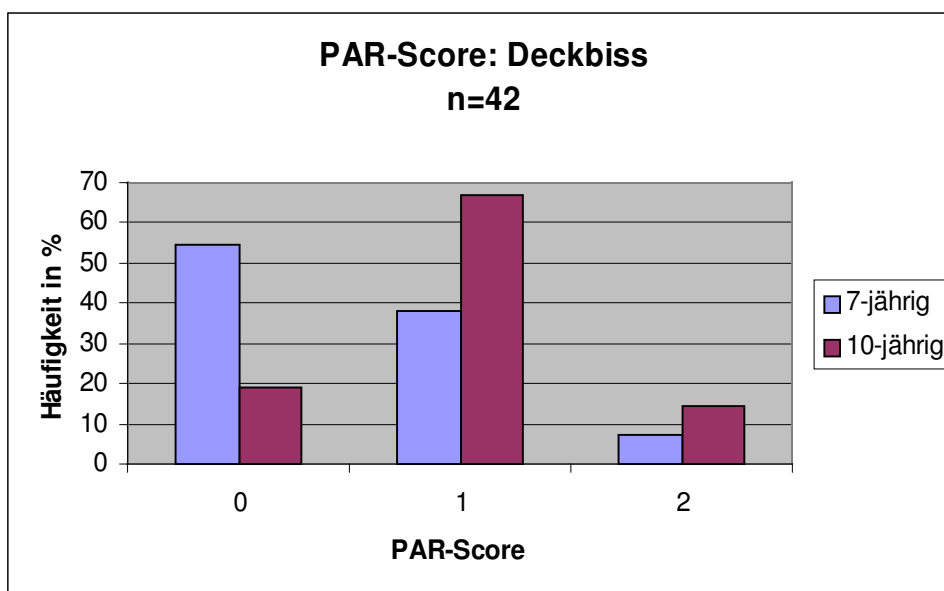


Abbildung 68: Deckbiss - **weiblich** (Verteilung)

Bei den Schülerinnen tritt im Alter von sieben Jahren am häufigsten eine Überlappung der unteren Frontzahnkronen von weniger als einem Drittel auf ($n=23$; 38,1 %). Mit zehn Jahren wurde hingegen am häufigsten ein Punktwert von "1" bestimmt ($n=28$; 66,7 %). Der maximal bestimmte PAR-Score beider Altersgruppen ist "2" (Abbildung 68).

Deckbiss – weiblich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	42	0,52	0,63	121,2	0,00	0,00	2,00	2,0
10-jährig	42	0,95	0,58	61,1	1,00	0,00	2,00	2,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 44: Deckbiss – weiblich

Tabelle 44 zeigt, dass mit 7 Jahren eine leicht geringere durchschnittliche Fehlerpunktzahl ermittelt wurde als mit 10 Jahren. Der Median liegt bei den 7-jährigen Mädchen bei "0", bei den 10-jährigen hingegen bei "1". Die Spannweite umfasst in beiden Altersgruppen Werte zwischen "0" und "2". Die Dispersion ist bei der ersten Messung mit einem Variationskoeffizienten von 121,2 % etwas höher als bei der zweiten (61,1 %).

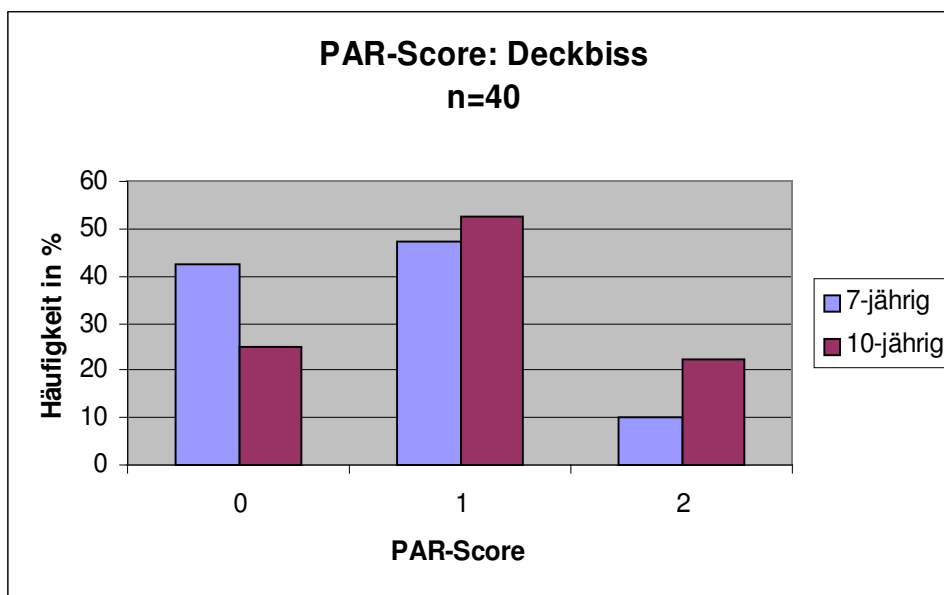


Abbildung 69: Deckbiss - männlich (Verteilung)

Bei den männlichen Probanden wurde überwiegend (7-jährig: n=19; 47,5 %), (10-jährig: n=21; 52,5 %) ein Fehlerpunktwert von "1" ermittelt. Dies entspricht einer Überlappung der unteren Frontzahnkronen von bis zu zwei Dritteln. Der maximal erreichte Score ist in beiden Altersgruppen "2" (Abbildung 69).

Deckbiss – männlich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	40	0,68	0,66	97,1	1,00	0,00	2,00	2,0
10-jährig	40	0,98	0,70	71,4	1,00	0,00	2,00	2,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 45: Deckbiss – männlich

Auch bei den männlichen Probanden treten geringe altersabhängige Unterschiede im Bereich der Mittelwerte, der Standardabweichung und des Variationskoeffizienten auf. Die Scores verteilen sich in beiden Altersgruppen zwischen "0" und "2" (Tabelle 45).

3.2.2.5 Mittellinie

In den Abbildungen 70-72 und Tabellen 47-48 werden vergleichend die Beurteilung der 'Mittellinie' der ersten und zweiten Messung der Gesamtgruppe und beider Geschlechter gegenübergestellt. Zur Beurteilung wird der horizontale Abstand zwischen der oberen und unteren dentalen Mitte ermittelt. Liegt eine Übereinstimmung oder Abweichung von bis zu einem Viertel der Unterkiefer 1'er Zahnbreite vor, wird ein Score von "0", bei einer Abweichung von bis zu einer halben UK 1'er Zahnbreite ein Score von "1" vergeben. Alle Abweichungen darüber werden mit einem Score von "2" berechnet (siehe Tabelle 11).

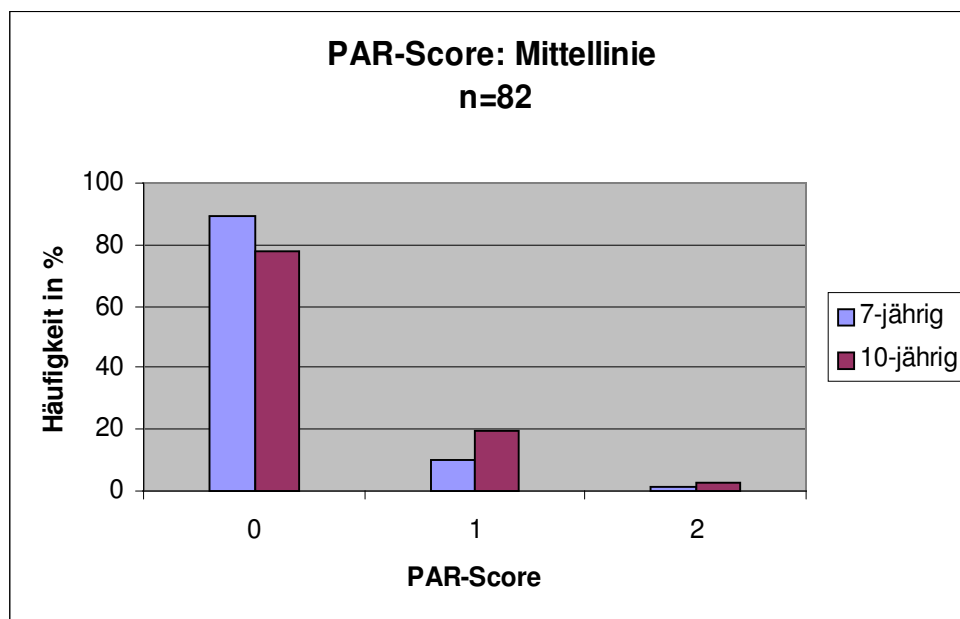


Abbildung 70: Mittellinie - alle Probanden (Verteilung)

Die Messergebnisse zeigen, dass sowohl bei den 7-jährigen Probanden (n=73; 89,0 %) als auch bei den 10-jährigen (n=64; 78,0 %) überwiegend keine Mittellinienabweichung feststellbar war. Bei acht Kindern (9,8 %) im Alter von sieben Jahren und bei sechzehn Kindern (19,5 %) im Alter von zehn Jahren wurde ein Score von "1" und bei einem 7-jährigen bzw. zwei 10-jährigen wurde ein Score von "2" ermittelt (Abbildung 70).

Mittellinie – alle Probanden								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	82	0,12	0,36	300,0	0,00	0,00	2,00	2,0
10-jährig	82	0,24	0,49	204,2	0,00	0,00	2,00	2,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 46: Mittellinie - **alle** Probanden

Tabelle 46 zeigt auf, dass leichte altersabhängige Unterschiede im Bereich der Mittelwerte und der Standardabweichung auftreten. Die Scores verteilen sich in beiden Altersgruppen zwischen "0" und "2". Der Median ist in beiden Gruppen "0". Bei den Kindern im Alter von sieben Jahren ist die Dispersion mit einem Variationskoeffizienten von 300,0 % höher als im Alter von zehn Jahren (204,2 %).

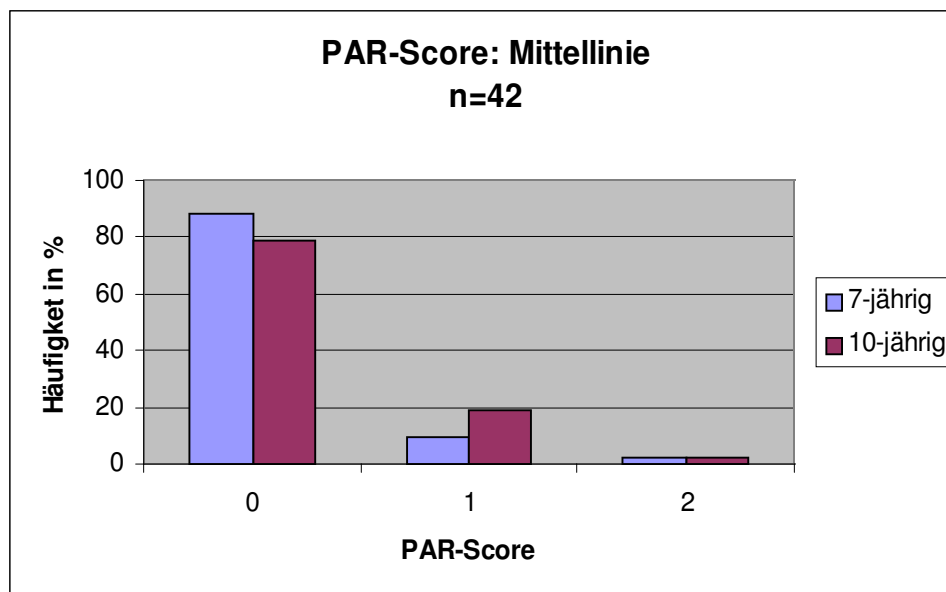


Abbildung 71: Mittellinie - **weiblich** (Verteilung)

Die Messergebnisse bei den Schülerinnen verteilen sich ähnlich wie auch schon in der Gesamtgruppe. Sowohl bei den 7-jährigen Mädchen (n=37; 88,1 %) als auch bei den 10-jährigen (n=33; 78,6 %) wurde überwiegend keine Mittellinienabweichung festgestellt. Bei der ersten Messung wurde bei vier Schülerinnen (9,5 %) und bei der zweiten Messung bei acht Mädchen (19,0 %) ein Score von "1" bestimmt. Bei jeweils einer Schülerin beider Altersgruppen wurde ein Score von "2" ermittelt (Abbildung 71).

Mittellinie – weiblich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	42	0,14	0,42	300,0	0,00	0,00	2,00	2,0
10-jährig	42	0,24	0,48	200,0	0,00	0,00	2,00	2,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 47: Mittellinie - weiblich

Es liegen bei den weiblichen Probanden geringe altersabhängige Unterschiede im Bereich der Mittelwerte, der Standardabweichung vor. Der Variationskoeffizienten ist mit 300 % bei den 7-jährigen Mädchen höher als bei den 10-jährigen (200 %). Der Median und die Spannweite sind gleich (Tabelle47).

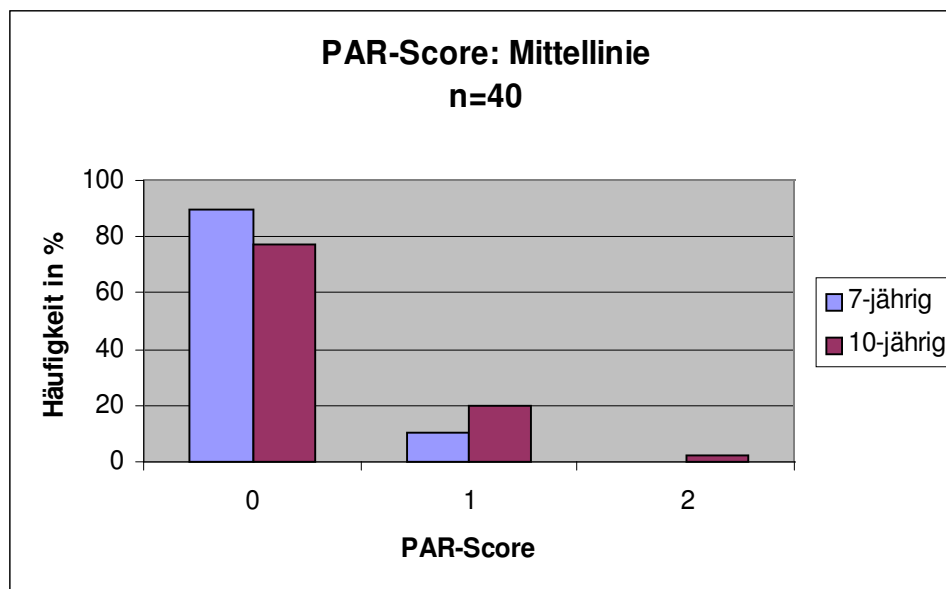


Abbildung 72: Mittellinie - männlich (Verteilung)

Bei den Schülern wurde im Alter von sieben Jahren bei 90 % (n=36) keine Abweichung von der Norm festgestellt und bei 10 % (n=4) ein Score von "1" ermittelt. Bei den Schülern mit 10 Jahren lagen bei 77,5 % (n=31) der Jungen normale Mittellinienverhältnisse vor. Bei acht Jungen wurde ein Fehlerpunktwert von "1" und bei einem Jungen ein Punktwert von "2" vergeben (Abbildung 72).

Mittellinie – männlich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	40	0,10	0,30	300,0	0,00	0,00	1,00	1,0
10-jährig	40	0,25	0,49	196,0	0,00	0,00	2,00	2,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 48: Mittellinie - männlich

Aus Tabelle 48 wird ersichtlich, dass in der Altersgruppe der 7-jährigen Schüler eine leicht geringere durchschnittliche Fehlerpunktzahl ermittelt wurde als in der Gruppe der 10-jährigen. Der Median liegt in beiden Altersgruppen bei "0". Die Scores verteilen sich zwischen "0" und "1", bzw. zwischen "0" und "2". Der Variationskoeffizienten ist bei den jüngeren Schülern höher (300,0 %) als bei den älteren (196,0 %).

3.2.2.6 Summenwert des PAR-Index

Folgend wird der 'Summenwert des PAR-Index' beider Altersgruppen und anschließend getrennt nach Geschlecht gegenübergestellt. Der Gesamtwert wird aus den Summenwerten 'Kontaktpunktverlagerung', 'Bukkale Okklusion rechts & links', 'Vertikaler/Sagittaler Überbiss' und 'Mittellinienabweichung' errechnet (Abbildung 73-78; Tabelle 49-51).

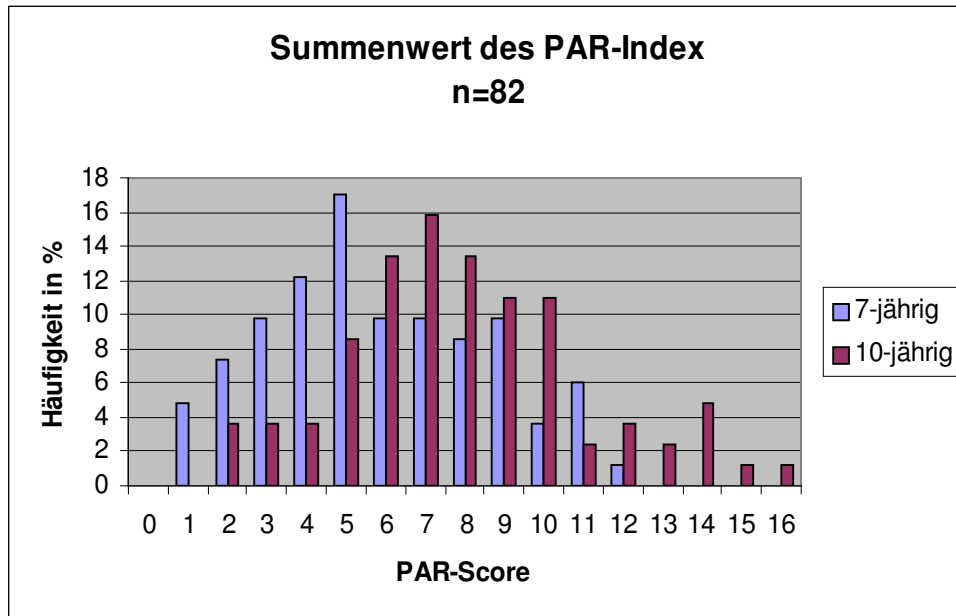
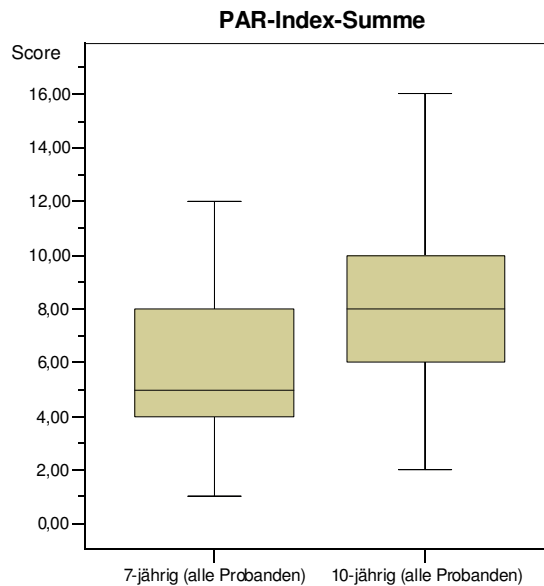


Abbildung 73: PAR-Index-Summe - **alle** Probanden (Verteilung)

Beim Vergleich der Summenwerte des PAR-Index beider Messungen zeigt sich deutlich eine Verlagerung zu höheren Fehlerpunktwerten. So wurde bei der ersten Messung mit sieben Jahren am häufigsten der Fehlerpunktwert "5" (n=14; 17,1 %) errechnet, bei den Zehnjährigen hingegen "7" (n=13; 15,9 %). Als Maximalwert wurde bei einem Kind im Alter von sieben Jahren ein Punktwert von "12" erreicht, im Alter von zehn Jahren erreichte ein Kind sogar einen Fehlerpunktwert von "16" (Abbildung 73).

Abbildung 74: PAR-Index-Summe - **alle** Probanden (Boxplots)

Anhand der Boxplots in Abbildung 74 kann deutlich der Unterschied der Fehlerpunktzahlverteilung entnommen werden. So liegt in der Altersgruppe der 7-jährigen Kinder der Median bei "5" und 75 % der ermittelten Werte decken den Wertebereich "1" bis "8" ab. Bei den 10-Jährigen hingegen liegt der Median bei "8" und 75 % der ermittelten Werte umfassen den erweiterten Wertebereich "2" bis "10".

PAR-Index-Summe – alle Probanden								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	82	5,84	2,80	47,9	5,0	1,0	12,0	11,0
10-jährig	82	7,90	3,06	38,7	8,0	2,0	16,0	14,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 49: PAR-Index-Summe - **alle** Probanden

Tabelle 49 zeigt, dass in der Altersgruppe der 7-jährigen Probanden eine deutlich geringere durchschnittliche Fehlerpunktzahl ermittelt wurde als in der Gruppe der 10-jährigen. Die Spannweite umfasst Werte zwischen "1" und "12" bei den Kindern im Alter von sieben Jahren bzw. "2" und "16" bei denen im Alter von zehn Jahren. Die Dispersion liegt bei den jüngeren Probanden mit einem Variationskoeffizienten von 47,9 % etwas höher als bei den älteren Kindern (38,7 %).

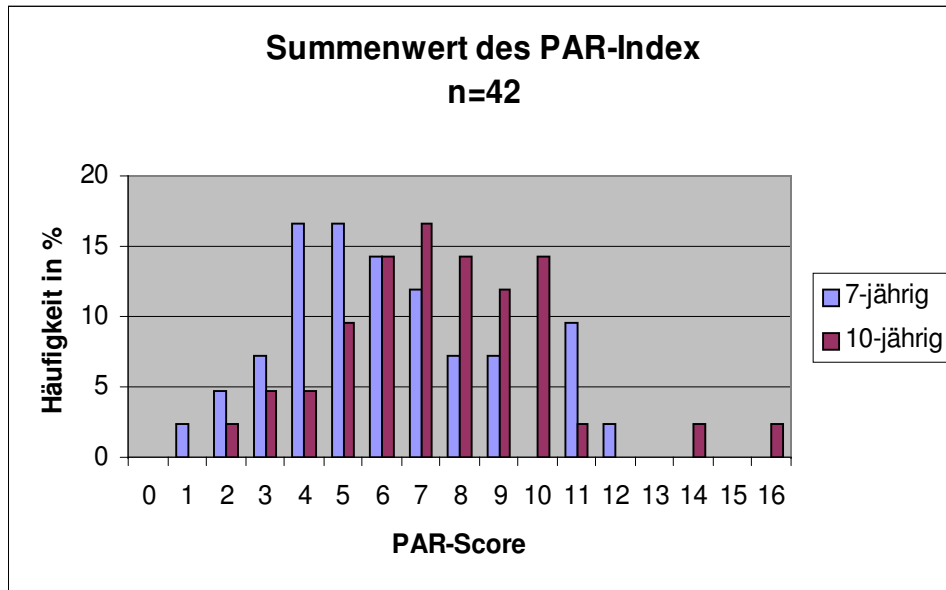


Abbildung 75: PAR-Index-Summe - weiblich (Verteilung)

Bei den 7-jährigen weiblichen Probanden wurden am häufigsten die Fehlerpunktwerte "4" und "5" ($n=7$; 16,7 %) ermittelt, bei den 10-jährigen Mädchen hingegen der Wert "7" ($n=7$; 16,7 %). Der maximal ermittelte Score mit sieben Jahren liegt bei "12", mit zehn Jahren bei "16" (Abbildung 75).

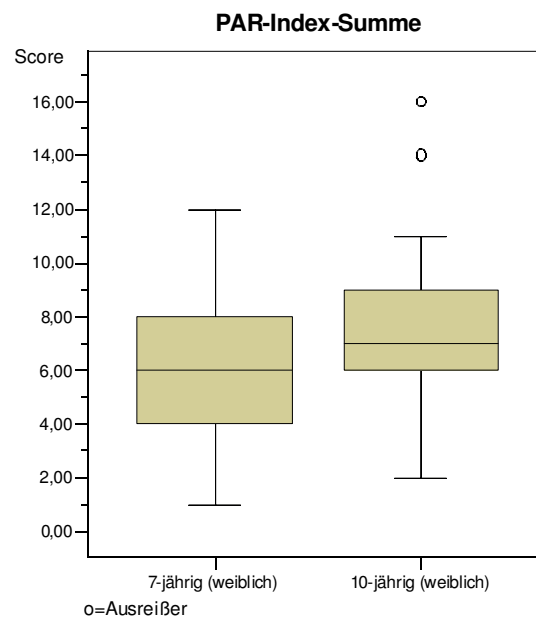


Abbildung 76: PAR-Index-Summe - weiblich (Boxplots)

Bei den Schülerinnen im Alter von sieben Jahren liegt der Median bei "6" und 75 % der ermittelten Werte decken den Wertebereich "1" bis "8" ab. Bei den 10-jährigen Mädchen liegt der Median bei "7" und 75 % der ermittelten Werte umfassen den Wertebereich "2" bis "9". Zudem wurden in dieser Altersgruppe Ausreißerwerte bei den Werten "14" und "16" ermittelt (Abbildung 76).

PAR-Index-Summe – weiblich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	42	6,07	2,70	44,5	6,00	1,00	12,00	11,0
10-jährig	42	7,50	2,76	36,8	7,00	2,00	16,00	14,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 50: PAR-Index-Summe - weiblich

Der Tabelle 50 kann entnommen werden, dass in der Altersgruppe der 7-jährigen Mädchen ein geringerer Mittelwert bestimmt wurde als in der Gruppe der 10-jährigen. Die Scores verteilen sich zwischen dem Wert "1" und "12" bei den Mädchen im Alter von sieben Jahren bzw. "2" und "16" in der 10-jährigen Altersgruppe. Die Dispersion ist bei den 7-jährigen Schülerinnen mit einem Variationskoeffizienten von 44,5 % höher als bei den 10-jährigen (36,8 %).

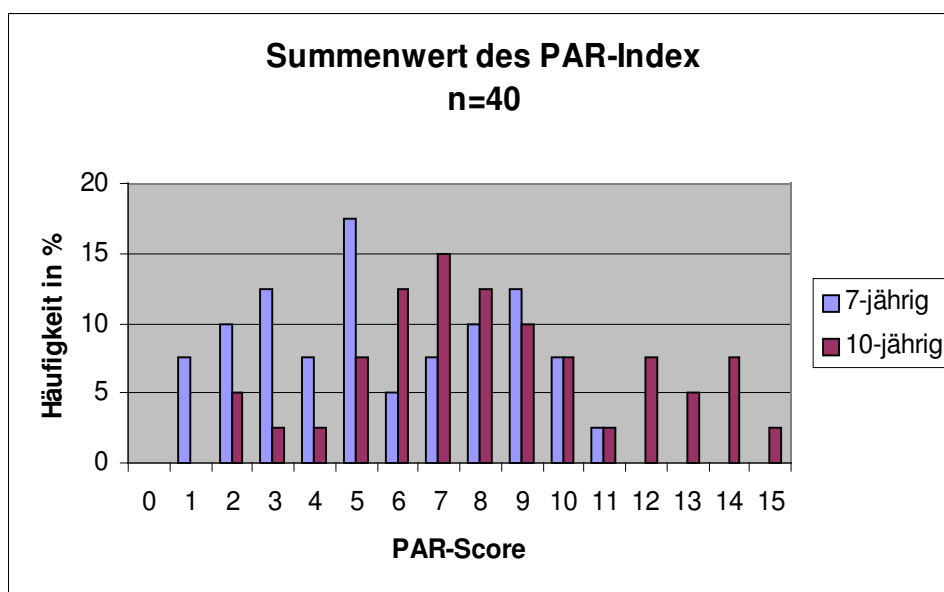


Abbildung 77: PAR-Index-Summe - männlich (Verteilung)

Beim Vergleich der Summenwerte des PAR-Index beider Messungen der männlichen Probanden zeigt sich ebenso, wie auch schon in der Gesamtgruppe, eine Verlagerung zu höheren Fehlerpunktwerten. So wurde bei den Schülern mit 7 Jahren am häufigsten der Fehlerpunktwert "5" (n=7; 17,5 %) errechnet, bei den Zehnjährigen hingegen "7" (n=6; 15,0 %). Als Maximalwert wurde bei der ersten Messung ein Punktwert von "11" erreicht. Im Alter von zehn Jahren wies ein Junge sogar einen Fehlerpunktwert von "15" auf (Abbildung 77).

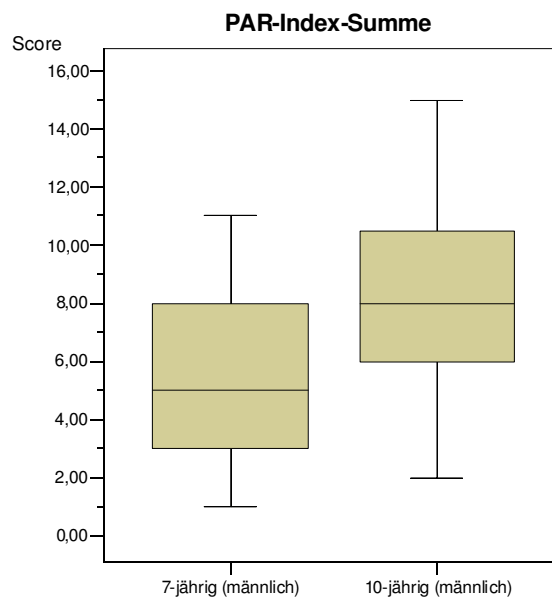


Abbildung 78: PAR-Index-Summe - **männlich** (Boxplots)

Anhand der grafischen Darstellung (Abbildung 78) wird der Unterschied der Fehlerpunktzahlverteilung deutlich. So liegt in der Altersgruppe der 7-jährigen Schüler der Median bei "5" und 75 % der ermittelten Werte decken den Wertebereich "1" bis "8" ab. Bei den 10-jährigen Jungen hingegen liegt der Median bei "8" und 75 % der ermittelten Werte umfassen den Wertebereich "2" bis "10".

PAR-Index-Summe – männlich								
Alter	n	Mittelwert	s	V%	Median	Min.	Max.	Spannweite
7-jährig	40	5,60	2,92	52,1	5,00	1,00	11,00	10,0
10-jährig	40	8,35	3,36	40,2	8,00	2,00	15,00	13,0

n = Anzahl, s = Standardabweichung, V% = Variationskoeffizient

Tabelle 51: PAR-Index-Summe - **männlich**

In der Altersgruppe der 7-jährigen Schüler wurde eine geringere durchschnittliche Fehlerpunktzahl ermittelt als in der Gruppe der 10-jährigen. Die Spannweite umfasst mit sieben Jahren Werte zwischen "1" und "11" und bei den älteren Schülern den Bereich "2" bis "15". Die Dispersion liegt bei den 7-jährigen Jungen mit einem Variationskoeffizienten von 52,1 % höher als bei den älteren Schülern (40,2 %) (Tabelle 51).

3.3 Mittelwertvergleiche zwischen 7-jährigen und 10-jährigen Probanden

In der vorliegenden Studie wurde eine Probandengruppe erstmalig im Alter von sieben Jahren und in einer Folgeuntersuchung im Alter von zehn Jahren untersucht. Es liegen daher ausschließlich voneinander abhängige Stichproben vor, deren Werte probandenweise einander zugeordnet werden.

Liegt eine Normalverteilung vor, so kann der t-Test für abhängige Stichproben zur analytischen Auswertung herangezogen werden. Dieser Test dient dem Vergleich zweier abhängiger Stichproben hinsichtlich ihrer Mittelwerte, wobei die Differenzen zusammengehöriger Messwertpaare aus einer normalverteilten Grundgesamtheit stammen müssen. Liegt keine Normalverteilung vor, so kommen parameterfreie Tests zur Anwendung.

Da es sich bei den vorliegenden Datensätzen um abhängige Stichproben handelt, die nicht normalverteilt sind (siehe Tabelle 13), wird der Wilcoxon-Test verwendet. Der Wilcoxon-Test dient dem Vergleich zweier abhängiger Stichproben bezüglich ihrer zentralen Tendenzen (Mediane).

In Kapitel 3.2.2 wurden die Mittelwerte der PAR-Scores innerhalb der Altersgruppen, sowie der Geschlechtergruppen aufgelistet und zwischen diesen Gruppen deskriptiv verglichen, d.h. die absoluten Mittelwerte gegenübergestellt, sowie Differenzen berechnet. Die dort berechneten Tendenzen zeigen bereits absolute Unterschiede, müssen aber im Rahmen der analytischen Statistik auf tatsächliche, medizinisch relevante, statistisch

signifikante Unterschiede hin untersucht werden, was in den nachfolgenden Tabellen durch Mittelwertvergleiche der einzelnen Wertepaare des PAR-Index geschieht.

Zunächst werden die PAR-Werte aller Probanden im Alter von 7 Jahren mit denen aller Probanden im Alter von 10 Jahren verglichen. Danach werden diese Vergleiche separat für die weiblichen und männlichen Probanden durchgeführt.

Die Wilcoxon-Tests liefern p-Werte, die eine Einschätzung zulassen, ob die Unterschiede signifikant sind. Soweit sich in den nachfolgenden Daten eine Irrtumswahrscheinlichkeit von **$p \leq 0,05$** zeigt, ist ein signifikanter Unterschied gegeben und der entsprechende p-Wert wird in der Tabelle **fett** hervorgehoben und zusätzlich **farblich** unterlegt (Tabellen 53-55).

$p \leq 0,05$	signifikant *
$p \leq 0,01$	sehr signifikant **
$p \leq 0,001$	höchst signifikant ***

Tabelle 52: Signifikanz-Niveaus

3.3.1 Altersbedingte Veränderungen der Mittelwerte in der Gesamtgruppe

In Tabelle 53 werden die Mittelwerte aller Unterpunkte des PAR-Index für die Gesamtgruppe gegenübergestellt. Positive Differenzen der Mittelwerte zeigen an, dass die 'Fehlerpunktzahl' zwischen dem 7. und 10. Lebensjahr größer wurde, d.h. dass die Dysgnathie mit zehn Jahren bezüglich dieses Kriteriums stärker ausgeprägt war als mit sieben Jahren. Negative Differenzen zeigen an, dass die Dysgnathie bezüglich des beurteilten Kriteriums im Alter von zehn Jahren geringer ausgeprägt war als im Alter von sieben Jahren, also einen Art 'Selbstaushilung' feststellbar ist. Ob diese Differenzen signifikant sind, zeigen die p-Werte an.

Vergleich der PAR-Scores in der Gesamtgruppe								
PAR-Index Unterpunkte	n	Mittelwert			Median			p-Wert (Wilcoxon)
		7-j.	10-j.	Diff.	7-j.	10-j.	Diff.	
Kontaktpunktverlagerung Summe	82	2,14	3,89	+1,75	2,00	4,00	+2,00	***0,000
Kontaktpunktverlagerung OK	82	1,32	2,90	+1,58	1,00	3,00	+2,00	***0,000
Kontaktpunktverlagerung UK	82	0,82	0,99	+0,17	1,00	1,00	0,00	0,311
Bukkale Okklusion rechts & links	82	2,42	2,17	-0,25	2,00	2,00	0,00	*0,033
Bukkale Okklusion rechts	82	1,2	1,11	-0,09	1,00	1,00	0,00	0,147
Sagittale Okklusion rechts	82	1,13	1,01	-0,12	1,00	1,00	0,00	0,086
Vertikale Okklusion rechts	82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000
Transversale Okklusion rechts	82	0,07	0,10	+0,03	0,00	0,00	0,00	1,000
Bukkale Okklusion links	82	1,22	1,06	-0,16	1,00	1,00	0,00	*0,039
Sagittale Okklusion links	82	1,18	1,04	-0,14	1,00	1,00	0,00	*0,047
Vertikale Okklusion links	82	0,00	0,01	+0,01	0,00	0,00	0,00	0,317
Transversale Okklusion links	82	0,04	0,01	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,157
Sagittaler Überbiss	82	0,48	0,65	+0,17	0,00	0,00	0,00	0,066
Overjet	82	0,39	0,60	+0,21	0,00	0,00	0,00	*0,011
Anteriorer Kreuzbiss	82	0,09	0,05	-0,04	0,00	0,00	0,00	0,595
Vertikaler Überbiss	82	0,69	0,97	+0,28	1,00	1,00	0,00	***0,001
Offener Biss	82	0,09	0,01	-0,08	0,00	0,00	0,00	*0,014
Deckbiss	82	0,60	0,96	+0,36	1,00	1,00	0,00	***0,000
Mittellinie	82	0,12	0,24	+0,12	0,00	0,00	0,00	*0,025
Summe des PAR-Index	82	5,85	7,92	+2,07	5,00	8,00	+3,00	***0,000
* signifikant								
** sehr signifikant								
*** höchst signifikant								

Tabelle 53: Vergleich der Mittelwerte der Gesamtgruppe (Wilcoxon-Test)

Tabelle 53 kann entnommen werden, dass die 'Summe der Kontaktpunktverlagerungen' in den Ober- und Unterkieferfrontzahnbereichen während des Untersuchungszeitraums um durchschnittlich +1,75 PAR-Fehlerpunkte größer geworden ist. Das bedeutet eine Verstärkung des Ausmaßes der Frontengstände in Ober- und Unterkiefer zwischen dem 7. und 10. Lebensjahr. Betrachtet man jedoch Ober- und Unterkiefer differenziert, so wird deutlich, dass diese Verschlechterung der Frontzahnstellung allein im Oberkiefer ihre Ursache hat, denn hier steigt die Fehlerpunktzahl mit +1,58 signifikant an ($p < 0,000$), während im Unterkieferfrontzahnbereich nur eine kleinere (+0,17), nicht signifikante ($p = 0,311$) Verstärkung des Frontzahnengstands zu finden ist. D.h. in dem Untersuchungszeitraum zwischen dem 7. und 10. Lebensjahr ist im Oberkiefer eine Ver-

stärkung der Engstände zu belegen, während das Ausmaß der Kontaktpunktverlagerungen im Unterkieferfrontzahnbereich nahezu gleich bleibt.

Bezüglich des Vergleichs der Kriterien der '*Bukkalen Okklusion*' im Alter von 7 und 10 Jahren werden keine erheblichen Änderungen der Fehlerpunktzahlen sichtbar. In der vertikalen und transversalen Dimension sind Fehlerpunkte in diesen Altersgruppen selten und es wurden keine deutlichen Änderungen nachgewiesen. Bei Betrachtung des Summenwertes aus rechter und linker bukkalen Okklusion wird eine leichte, jedoch signifikante ($p = 0,033$) Verbesserung der Okklusion um $-0,25$ Fehlerpunkte ersichtlich. Für den Bereich der '*Sagittalen bukkalen Okklusion*', d.h. der Beurteilung der Angle-Klassen wurden nur geringe Differenzen gefunden. Rechtsseitig ist eine leichte Verbesserung um $-0,12$, linksseitig um $-0,14$ Fehlerpunkte zu verzeichnen.

Bei Betrachtung des Bereichs '*Sagittaler Überbiss*' zeigt sich beim Vergleich beider Altersgruppen eine signifikante Verstärkung des Ausmaßes des '*Overjets*' ($p = 0,011$) um $+0,21$ PAR-Fehlerpunkte. Der Punktwert für den '*Anterioren Kreuzbiss*' hingegen bleibt im untersuchten Zeitraum nahezu unverändert ($-0,04$).

Weiterhin kann der Tabelle 53 entnommen werden, dass beim Summenwert des '*Vertikalen Überbisses*' eine höchst signifikante ($p = 0,001$) Verschlechterung um $+0,28$ Fehlerpunkte vorliegt. Bei differenzierter Betrachtung fällt dabei auf, dass der Unterpunkt '*Offener Biss*' eine leichte, jedoch signifikante ($p = 0,014$) Verbesserung um $-0,08$ Fehlerpunkte zwischen dem siebten und zehnten Lebensjahr aufweist. Der Unterpunkt '*Deckbiss*' hingegen weist eine gravierende und höchst signifikante ($p < 0,000$) Verschlechterung von $+0,36$ Fehlerpunkte auf, d.h. eine Verstärkung der frontalen Tiefbiss-situation.

Beim Vergleich des Kriteriums '*Mittellinie*' im Alter von 7 und 10 Jahren ist eine signifikante ($p = 0,025$) Verschlechterung um $+0,12$ Punkte sichtbar, d.h. das Ausmaß der Mittellinienverschiebungen vergrößert sich in dieser Zeitspanne signifikant.

Bezüglich des Gesamtergebnisses des PAR-Index, also der Summe aus den PAR-Index-Unterpunkten '*Kontaktpunktverlagerung Summe*', '*Bukkale Okklusion rechts & links*', '*Sagittaler Überbiss*', '*Vertikaler Überbiss*' und '*Mittellinie*' zeichnet sich eine Tendenz zur Verschlechterung der Malokklusion ab. So wurde im Beobachtungszeitraum vom 7. bis zum 10. Lebensjahr eine höchst signifikante Punktwernerhöhung um durchschnitt-

lich +2,07 Fehlerpunkte bestimmt. Am gravierendsten fallen hierbei die Verstärkung des Ausmaßes der Frontzahnengstände und des vertikalen Überbisses ins Gewicht.

3.3.2 Altersbedingte Veränderungen der Mittelwerte aller weiblichen Probanden

In Tabelle 54 werden die Mittelwertdifferenzen der PAR-Index Unterpunkte ausschließlich weiblicher Probanden zwischen dem 7. und 10. Lebensjahr auf ihre Signifikanz hin überprüft (p-Wert). Zusätzlich werden die Differenzen der Mittelwerte als absolute Zahlen angegeben, wodurch die Wertänderung in dieser Zeitspanne deutlich wird. Positive Differenzen der Mittelwerte zeigen eine Zunahme der Dysgnathie, negative Differenzen hingegen eine Abnahme der Ausprägung des beurteilten Kriteriums an.

Vergleich der PAR-Scores ausschließlich der weiblichen Probanden								
PAR-Index Unterpunkte	n	Mittelwert			Median			p-Wert (Wilcoxon)
		7-j.	10-j.	Diff.	7-j.	10-j.	Diff.	
Kontaktpunktverlagerung Summe	42	2,31	3,43	+1,12	2,00	3,00	+1,00	**0,004
Kontaktpunktverlagerung OK	42	1,67	2,64	+0,97	2,00	2,00	0,00	**0,006
Kontaktpunktverlagerung UK	42	0,64	0,79	+0,15	0,00	0,00	0,00	0,560
Bukkale Okklusion rechts & links	42	2,58	2,35	-0,23	3,00	2,00	-1,00	0,129
Bukkale Okklusion rechts	42	1,34	1,14	-0,20	1,00	1,00	0,00	0,101
Sagittale Okklusion rechts	42	1,29	1,14	-0,15	1,00	1,00	0,00	0,180
Vertikale Okklusion rechts	42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000
Transversale Okklusion rechts	42	0,05	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,157
Bukkale Okklusion links	42	1,24	1,21	-0,03	1,00	1,00	0,00	0,813
Sagittale Okklusion links	42	1,24	1,19	-0,05	1,00	1,00	0,00	0,627
Vertikale Okklusion links	42	0,00	0,02	+0,02	0,00	0,00	0,00	0,317
Transversale Okklusion links	42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000
Sagittaler Überbiss	42	0,46	0,52	+0,06	0,00	0,00	0,00	0,475
Overjet	42	0,36	0,45	+0,09	0,00	0,00	0,00	0,317
Anteriorer Kreuzbiss	42	0,10	0,07	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,854
Vertikaler Überbiss	42	0,59	0,95	+0,36	1,00	1,00	0,00	**0,004
Offener Biss	42	0,07	0,00	-0,07	0,00	0,00	0,00	0,083
Deckbiss	42	0,52	0,95	+0,43	0,00	1,00	+1,00	***0,001
Mittellinie	42	0,14	0,24	+0,10	0,00	0,00	0,00	0,102
Summe des PAR-Index	42	6,08	7,49	+1,41	6,00	7,00	+1,00	**0,002
* signifikant								
** sehr signifikant								
*** höchst signifikant								

Tabelle 54: Vergleich der Mittelwerte aller weiblichen Probanden (Wilcoxon-Test)

Bei getrennter Betrachtung der weiblichen Probanden wird in Tabelle 54 ersichtlich, dass nur im Bereich der '*Kontaktpunktverlagerung*', des '*Vertikalen Überbisses*' und der '*Summe des PAR-Index*' signifikante Punktwertänderungen auftreten. So ist, wie auch schon in der Gesamtgruppe, die '*Summe der Kontaktpunktverlagerungen*' aus den Ober- und Unterkieferfrontzahnbereichen während des Untersuchungszeitraums größer geworden und stellt somit eine signifikante ($p = 0,004$) Verstärkung des Ausmaßes da. Wiederum ist die Ursache überwiegend in der Zunahme der Kontaktpunktverlagerungen im Oberkiefer zu sehen, denn die Fehlerpunktzahl stieg im Oberkiefer um +0,97 Fehlerpunkte signifikant ($p = 0,006$) an. Im Unterkiefer hingegen ist nur eine geringe nicht signifikante Zunahme um +0,15 Fehlerpunkte zu finden.

Im Bereich der '*Bukkalen Okklusion*', des '*Sagittalen Überbisses*' und der '*Mittellinie*' traten im Gegensatz zur Gesamtgruppe keine signifikanten Änderungen der PAR-Fehlerpunkte auf.

Beim Vergleich der durchschnittlichen Fehlerpunktwerte des '*Vertikalen Überbisses*' mit sieben und mit zehn Jahren, wird eine signifikante Verstärkung des Ausmaßes mit zehn Jahren um +0,36 Fehlerpunkte sichtbar. Auch hierbei setzt sich der Summenwert wie in der Gesamtgruppe aus zwei gegenläufigen Entwicklungstendenzen zusammen. Der Unterpunkt '*Offener Biss*' zeigt eine leichte, nicht signifikante Verringerung des Ausmaßes um -0,07 Fehlerpunkte zwischen dem siebten und zehnten Lebensjahr. Der Unterpunkt '*Deckbiss*' hingegen weist eine höchst signifikante ($p = 0,001$) Verstärkung des Ausmaßes um +0,43 Fehlerpunkte auf.

Beim '*Summenwert des PAR-Index*' ist ebenso wie in der Gesamtgruppe eine Tendenz zur Verstärkung des Dysgnathiegrades zu verzeichnen. Es liegt eine signifikante ($p = 0,002$), um durchschnittlich +1,41 zunehmende Punktwerthöhung vor, d.h in der Gruppe der weiblichen Probanden verstärkt sich das Ausmaß der Malokklusion zwischen dem siebten und zehnten Lebensjahr insgesamt ebenfalls signifikant.

3.3.3 Altersbedingte Veränderungen der Mittelwerte aller männlichen Probanden

In Tabelle 55 werden die Mittelwertdifferenzen der PAR-Index Unterpunkte ausschließlich der männlichen Probanden auf signifikante Unterschiede zwischen dem siebten und zehnten Lebensjahr getestet.

Vergleich der PAR-Scores der männlichen Probanden								
PAR-Index Unterpunkte	n	Mittelwert			Median			p-Wert (Wilcoxon)
		7-j.	10-j.	Diff.	7-j.	10-j.	Diff.	
Kontaktpunktverlagerung Summe	40	1,95	4,36	+2,41	1,50	4,00	+2,50	***0,000
Kontaktpunktverlagerung OK	40	0,95	3,18	+2,23	0,50	3,00	+2,50	***0,000
Kontaktpunktverlagerung UK	40	1,00	1,18	+0,18	1,00	1,00	0,00	0,380
Bukkale Okklusion rechts & links	40	2,29	1,99	-0,30	2,00	2,00	0,00	0,138
Bukkale Okklusion rechts	40	1,08	1,08	0,00	1,00	1,00	0,00	0,694
Sagittale Okklusion rechts	40	0,98	0,88	-0,10	1	1,00	0,00	0,285
Vertikale Okklusion rechts	40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000
Transversale Okklusion rechts	40	0,10	0,20	+0,10	0,00	0,00	0,00	0,480
Bukkale Okklusion links	40	1,21	0,91	-0,30	1,00	1,00	0,00	*0,011
Sagittale Okklusion links	40	1,13	0,88	-0,25	1,00	1,00	0,00	*0,025
Vertikale Okklusion links	40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000
Transversale Okklusion links	40	0,08	0,03	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,157
Sagittaler Überbiss	40	0,51	0,78	+0,27	0,00	1,00	+1,00	0,058
Overjet	40	0,43	0,75	+0,32	0,00	1,00	+1,00	*0,014
Anteriorer Kreuzbiss	40	0,08	0,03	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,655
Vertikaler Überbiss	40	0,78	1,01	+0,23	1,00	1,00	0,00	0,068
Offener Biss	40	0,10	0,03	-0,07	0,00	0,00	0,00	0,083
Deckbiss	40	0,68	0,98	+0,30	1,00	1,00	0,00	*0,014
Mittellinie	40	0,10	0,25	+0,15	0,00	0,00	0,00	0,109
Summe des PAR-Index	40	5,63	8,39	+2,76	5,00	8,00	+3,00	***0,000
* signifikant								
** sehr signifikant								
*** höchst signifikant								

Tabelle 55: Vergleich der Mittelwerte aller männlichen Probanden (Wilcoxon-Test)

Wie schon in der Gesamtgruppe und bei den weiblichen Probanden ist eine höchst signifikante Zunahme ($p < 0,000$) der 'Kontaktpunktverlagerungen' in den Ober- und Unterkiefer Frontzahnregionen zu verzeichnen. Die durchschnittliche Fehlerpunktzahl nahm zwischen den beiden Messungen mit 7 und mit 10 Jahren um +2,41 Fehlerpunkte zu. Wiederum hat diese Verschlechterung der Frontzahnstellung vorwiegend im Oberkiefer ihre Ursache, denn hier stieg die Fehlerpunktzahl um +2,23 Punkte höchst signifikant an. Im Unterkiefer kam es lediglich zu einer nicht signifikanten Verschlechterung der Zahnstellung um +0,18 Punkte.

Im Bereich der '*Bukkalen Okklusion*' ist linksseitig eine signifikante Verbesserung ($p = 0,011$) der Verzahnung um $-0,30$ Fehlerpunkte zu verzeichnen. Bei differenzierter Betrachtung ist der Tabelle 55 zu entnehmen, dass diese Abnahme der Fehlerpunktzahl überwiegend auf die Verbesserung der Verzahnung im Bereich der '*Sagittalen Okklusion links*', also auf eine Verbesserung im Bereich der Angle-Klasse Einteilung zurückzuführen ist. Hier kam es im Untersuchungszeitraum zu einer signifikanten Abnahme der durchschnittlichen Fehlerpunktzahl um $-0,25$ Punkte.

Wie schon in der Gesamtgruppe zeigt sich beim Kriterium '*Sagittaler Überbiss*' eine signifikante Verstärkung des Ausmaßes des '*Overjets*' ($p = 0,014$) um $+0,32$ PAR-Fehlerpunkte im Alter von zehn Jahren. Das Kriterium '*Anteriorer Kreuzbiss*' hingegen zeigt eine geringe '*Selbstaushheilungstendenz*' ($-0,05$), die nicht signifikant ist.

Im Bereich des '*Vertikalen Überbisses*' nimmt das Ausmaß des '*Deckbisses*' ebenso wie in der Gesamtgruppe und bei den weiblichen Probanden signifikant ($p = 0,014$) zu. Hierbei stieg die durchschnittliche Fehlerpunktzahl im untersuchten Zeitraum um $+0,30$ Punkte an.

Bei der Beurteilung der Mittellinienabweichung kam es beim Vergleich der sieben- und zehnjährigen Jungen zu keiner signifikanten Veränderung. Es wurde jedoch eine absolute Zunahme des Ausprägungsgrades um $+0,15$ Fehlerpunkte beobachtet und somit eine tendenzielle Verstärkung der Mittellinienabweichung.

Insgesamt ist bei den männlichen Probanden anhand des '*Summenwertes des PAR-Index*' eine Verstärkung des Dysgnathiegrades zu erkennen. Die durchschnittliche Fehlerpunktzahl stieg beim Vergleich beider Altersgruppen höchst signifikant ($p < 0,000$) um $+2,76$ Punkte an.

3.3.4 Zusammenfassung der signifikanten Mittelwertunterschiede

Zur besseren Übersicht werden in der folgenden Tabelle 56 die PAR-Index Unterpunkte, die eine Irrtumswahrscheinlichkeit $p \leq 0,05$ aufweisen, der Gesamtgruppe und beider Geschlechter gegenüber gestellt. Das jeweilige Signifikanzniveau wird mittels Sternchen (,*,***) angezeigt.

Gesamtgruppe	weibliche Probanden	männliche Probanden
KPV Summe ***	KPV Summe **	KPV Summe ***
KPV OK ***	KPV OK **	KPV OK ***
bukkale Okklusion re & li *	-----	-----
bukkale Okklusion links *	-----	bukkale Okklusion links *
sagittale Okklusion links *	-----	sagittale Okklusion links *
Overjet *	-----	Overjet *
vertikaler Überbiss ***	vertikaler Überbiss **	-----
offener Biss *	-----	-----
Deckbiss ***	Deckbiss ***	Deckbiss *
Mittellinie *	-----	-----
Summe des PAR-Index ***	Summe des PAR-Index **	Summe des PAR-Index ***

($p \leq 0,05$ signifikant */ $p \leq 0,01$ sehr signifikant **/ $p \leq 0,001$ höchst signifikant ***)

Tabelle 56: Zusammenfassung signifikanter Unterschiede der PAR-Index Unterpunkte

In der **Gesamtgruppe** der 7- und 10-jährigen Probanden erfahren insgesamt elf der zwanzig PAR-Index Werte eine wachstumsbedingte signifikante Veränderung. Aus diesen elf signifikant unterschiedlichen Werten treten 'bukkale Okklusion rechts & links', 'offener Biss' und 'Mittellinie' ausschließlich in der Gesamtgruppe auf, während die nach Geschlecht getrennten Mittelwertvergleiche demgegenüber keinen signifikanten Unterschied aufweisen. Bei den Mittelwertvergleichen zwischen 7- und 10-jährigen **männlichen Probanden** finden sich insgesamt sieben PAR-Index Werte mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p \leq 0,05$. Fünf Werte nahmen innerhalb dieser 3 Jahre signifikant zu, während sich zwei Werte signifikant verkleinerten (Tabelle 55), d.h. die Mehrzahl der signifikanten Veränderungen weisen auf eine Verstärkung der Malokklusion im Untersuchungszeitraum hin.

Die **weiblichen Probanden** (Tabelle 54) präsentieren insgesamt fünf signifikante Veränderungen, damit zwei weniger als die männlichen Probanden, wovon sich alle fünf Werte signifikant vergrößerten. Im Vergleich zu den weiblichen Probanden ist demnach festzustellen, dass Jungen innerhalb dieser drei Jahre verhältnismäßig mehr messbare Veränderungen zeigen. Gegensätzliche signifikante Punktwertveränderungen zwischen Mädchen und Jungen sind nicht zu verzeichnen.

4. Diskussion

4.1 Anwendung von Indizes

Indizes werden aus der Notwendigkeit heraus entwickelt, eine einheitliche Festlegung von Bewertungskriterien und somit uniforme Interpretationen zu ermöglichen. Bis heute gibt es keinen international anerkannten Index, der im Bereich der Kieferorthopädie universell zur Einschätzung des morphologischen, ästhetischen und funktionellen Ausmaßes einer Dysgnathie sowie zur Erfolgskontrolle kieferorthopädischer Therapien angewendet wird. Der in dieser Arbeit verwendete PAR-Index wird ebenfalls kontrovers diskutiert, ist aber ein international weit verbreiteter Index. Er diente als Grundlage vieler wissenschaftlicher Arbeiten und wird häufig zur Erfolgskontrolle kieferorthopädischer Behandlungen herangezogen. Hierfür werden die PAR-Fehlerpunktwerte von Anfangs- und Endmodellen miteinander verglichen und die Differenz als absoluter Zahlenwert oder prozentuale Veränderung angegeben.

Durch die Anwendung eines Index kann die Behandlungsnotwendigkeit graduell eingeteilt und somit leichtere von schweren Fällen abgegrenzt werden. Denn nicht jeder behandlungsbedürftige Patient zieht einen Nutzen aus einer kieferorthopädischen Behandlung. So hat SHAW ET AL. [81] herausgestellt, dass Patienten mit geringen Okklusionsanomalien nach einer KFO-Behandlung größere Gefahr laufen, von der Behandlung geschädigt zu werden, als von ihr zu profitieren. Auch RICHMOND ET AL. [75] stellte in einer Studie heraus, dass 50 % der Patienten, die Grenzfälle der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit darstellten, keinen messbaren Nutzen durch die Behandlung hatten.

In der vorliegenden Studie wurde der PAR-Index dazu verwendet, Veränderungen der kieferorthopädisch unbehandelten Dentition vom 7. bis zum 10. Lebensjahr auszuwerten. Anhand der durchschnittlichen Punktwertänderungen des jeweils betrachteten Kriteriums wird ersichtlich, ob sich die Ausprägung des Merkmals ohne therapeutische Maßnahmen verstärkt oder verringert hat. Aus den Ergebnissen lassen sich somit Prognosen für die Entwicklungstendenzen der einzelnen Merkmale ableiten.

4.2 Frontzahnengstände während der Gebissentwicklung

Beim PAR-Index Unterpunkt '*Kontaktpunktverlagerung (KPV)*' wird das Ausmaß der Verlagerung der Kontaktpunkte gemessen. Je größer die Kontaktpunktverlagerung ist, desto größer ist die Fehlstellung der Frontzähne und deren "Engstand".

Die Ergebnisse zeigen in der Gesamtgruppe beim '*Summenwert der Kontaktpunktverlagerung*' eine signifikante Verstärkung des Ausmaßes vom 7. bis zum 10. Lebensjahr um +1,75 Fehlerpunkte. Geschlechtsspezifisch betrachtet war bei den weiblichen Probanden eine Steigerung von +1,12 Punkten und bei den männlichen Probanden von +2,41 Fehlerpunkten zu verzeichnen (Tabellen 53-55). Diese Verstärkung des Ausmaßes ist überwiegend auf eine Verschlechterung der Frontzahnstellung im Oberkiefer zurückzuführen. Bei den Mädchen lag hier eine signifikante Verstärkung des Ausmaßes um +0,97 Fehlerpunkten vor, bei den Jungen eine ebenfalls signifikante Verstärkung um +2,23 Punkte (Tabellen 54,55). Weder in der Gesamtgruppe, noch bei getrennter Betrachtung der Geschlechter trat hingegen im Unterkiefer eine signifikante Veränderung des Ausmaßes der Kontaktpunktverlagerung im Beobachtungszeitraum auf (Tabellen 53-55).

Als Erklärungsansatz für diese unterschiedlichen Ausmaße der Zunahme des Frontzahnengstands in Ober- und Unterkiefer und bei beiden Geschlechtern kann sowohl der unterschiedlich große Leeway-Space als auch der im Vergleich zum Unterkiefer spätere Durchbruch des Oberkiefer Eckzahnes herangezogen werden. Mit Durchbruch der Ersatzzähne in den Stützzonen ist die unterschiedliche mesiodistale Distanz der Zähne der ersten Dentition gegenüber der mesiodistalen Distanz der zweiten für den Leeway-Space verantwortlich. Die Größenangaben dieser Platzreserve differieren in der Literatur. So gab DOBRINSKI [29] für den Unterkiefer bei Jungen 1,6 mm bzw. 1,8 mm bei Mädchen an. Für den Oberkiefer waren es im Mittel 0,7 mm bei Jungen bzw. 0,8 mm bei Mädchen. MOORREES [63] ermittelte für den Unterkiefer bei Jungen eine Platzreserve von 2,3 mm und bei Mädchen eine von 2,6 mm. Im Oberkiefer lag der Leeway-Space bei den Jungen bei 1,3 mm und bei den Mädchen bei 1,5 mm. STÖCKLIS [88] Ergebnisse ergaben eine Differenz der mesiodistalen Breiten der ersten und zweiten Dentition im Unterkiefer von 2,4 mm bei Jungen und 2,7 mm bei Mädchen. Im Oberkiefer gab er einen Leeway-Space von 0,8 mm bei Jungen bzw. 1,3 mm bei Mädchen an.

Innerhalb der Stützzonen ergibt sich für die physiologische Gebissentwicklung der erforderliche Platzabtausch zwischen den kleineren Milcheckzähnen und den größeren der zweiten Dentition aus dem Bereich der zweiten Milchmolaren. Dessen mesiodistale Breite ist wesentlich größer als die des Nachfolgers. Dies bedeutet, dass der erste Prämolare nach der Exfoliation des zweiten Milchmolaren nach distal ausweicht und damit dem Eckzahn der zweiten Dentition eine größere Lücke zur Verfügung steht. Ferner erfolgt eine Aufwanderung der 6-Jahr-Molaren.

Bezogen auf die Studienergebnisse kann gefolgert werden, dass die Zunahme der Kontaktpunktverlagerungen bei beiden Geschlechtern im Oberkiefer darauf zurückzuführen ist, dass der Durchbruch der Eckzähne in der Regel noch nicht abgeschlossen ist. In dieser Phase des Zahnwechsels kommt es aufgrund der engen räumlichen Beziehung der Eckzahnkeime zu den Frontzahnwurzeln und der häufig noch unzureichenden Kieferbreiten mit fortschreitender Eruption der Eckzähne häufig zu Dreh- und Engständen in der Oberkieferfront. Hinzu kommt der häufig noch nicht zur Verfügung stehende Leeway-Space. Dieser kann erst mit Exfoliation der zweiten Milchmolaren und der Distalbewegung der ersten Prämolaren von den Eckzähnen genutzt werden. Häufig brechen insbesondere bei Jungen die Eckzähne jedoch vor den zweiten Prämolaren durch, wodurch eine phasenweise verstärkte Ausbildung des Frontenstandes im Oberkiefer entsteht.

Die unterschiedlich starke Ausprägung des Frontzahnengstands in Ober- und Unterkiefer ist ebenfalls mit den unterschiedlichen Platzreserven zu erklären. So liegt im Oberkiefer ein weit geringerer Leeway-Space als im Unterkiefer vor [29],[63],[88]. Hinzu kommt, dass die unteren Eckzähne schmaler als die oberen sind und somit der Unterschied zwischen Milcheckzahn und permanentem Eckzahn geringer ausfällt.

Weiterhin ergab die Studie, dass bei den männlichen Probanden eine stärkere Zunahme der Kontaktpunktverlagerung im Beobachtungszeitraum zu verzeichnen war als bei den weiblichen. Auch hier kann das Ergebnis mit der geringeren Platzreserve begründet werden. So weisen Mädchen im Oberkiefer einen um durchschnittlich 0,1 mm bis 0,2 mm größeren Leeway-Space auf. Im Unterkiefer ist dieser sogar um durchschnittlich 0,2 mm bis 0,3 mm größer als bei Jungen [29],[63],[88].

In der Literatur wurden Veränderung der Frontzahnstellung während der Entwicklung

vielfach untersucht (siehe Kapitel 1.1). BARROW und WHITE [8] stellten in einer longitudinalen Studie eine Zunahme des Frontzahnengstandes von 24 % im Oberkiefer und 14 % im Unterkiefer in der Altersspanne von 6-14 Jahren fest. MOOREES [62] beobachtete, dass ein beachtlicher Engstand vom achten bis zehnten Lebensjahr auftrat, korrespondierend zum Durchbruch der bleibenden Eckzähne. In der Zeitspanne vom 12. bis 14. Lebensjahr nahm die Tendenz zum Frontzahnengstand wieder ab und ab dem 14. bis zum 18. Lebensjahr stieg sie abermals an. LUNDSTRÖM [54] untersuchte Änderungen bezogen auf Engstände und Platzüberschuss der Zähne während der Entwicklung und fand eine signifikante Korrelation zwischen der Zunahme des Frontzahnengstands und Abnahme der Länge des Zahnbogens während des Wachstums heraus. BJÖRK und SKILLER [16] schlugen vor, dass die Frontzahnposition mit der Summe und Richtung des Gesichtswachstum korreliert.

Auffällig ist, dass der Unterpunkt '*Kontaktpunktverlagerung im Unterkiefer*' in keiner der untersuchten Gruppen der vorliegenden Studie eine signifikante Zunahme aufweist (Tabellen 53-55). Dieser Sachverhalt widerspricht der in der Literatur von verschiedenen Autoren angegebenen Zunahme des Engstands im Bereich der UK-Frontzähne während des Wachstums [22],[24],[54]. Häufig tritt ein Engstand in der Unterkieferfront als so genannter tertiärer bzw. adoleszenter Frontengstand auf, der jedoch für die in dieser Studie untersuchten Altersgruppen keine Relevanz hat.

4.3 Unregelmäßigkeiten der bukkalen Okklusion

Der nächste Unterpunkt des PAR-Index umfasst die rechte bzw. linke Okklusion. Dieser Bereich wird vom Eckzahn bis zum letzten durchgebrochenen Molaren in der sagittalen, vertikalen und transversalen Ebene beurteilt. In der sagittalen Dimension erfolgt die Einteilung nach ANGLE. In der vertikalen Dimension wird anhand des Modells beurteilt, ob ein lateral offener Biss vorliegt und in der transversalen, ob Zähne in lateraler Kreuzbissverzahnung stehen. Für jede Seite, d.h. jeweils rechts und links, werden drei Werte ermittelt und diese sechs Werte zu einem Gesamtwert addiert.

Für den Bereich der '*Bukkalen Okklusion*' zeigten sich nach Auswertung der Ergebnisse nur geringfügige Änderungen der Fehlerpunktzahlen. In der Gesamtgruppe war beim Vergleich der Messwerte der sagittalen Okklusion eine leichte Verbesserung aufgetre-

ten. Rechtsseitig verringerte sich die Punktzahl nicht signifikant um -0,12 Punkte, linksseitig signifikant um -0,14 Punkte (Tabelle 53).

Bei den weiblichen Probanden war ebenfalls eine leichte, jedoch nicht signifikante Verbesserung der sagittalen Okklusion beidseits zu verzeichnen (Tabelle 54). Ähnlich der Gesamtgruppe trat bei den männlichen Probanden rechtsseitig eine leichte, nicht signifikante Verbesserung der sagittalen Okklusion um -0,10 Fehlerpunkte, linksseitig hingegen eine signifikante Abnahme der Punktzahl um -0,25 Punkte (Tabelle 55) auf. Es zeigte sich somit in der Gesamtgruppe und bei beiden Geschlechtern eine schwache Tendenz zu einem moderaten 'Ausheilungspotential', d. h. die Fehlerpunktzahl nahm geringfügig ab.

Erklären lässt sich dieser Sachverhalt damit, dass im Alter von sieben Jahren noch keine vollständige Interkuspidation der ersten Molaren vorliegt. Die Relation der oberen 6-Jahr-Molaren zu den unteren wird erst mit beginnendem Zahnwechsel in den Stützzonen besser. Aufgrund des größeren Leeway-Space im Unterkiefer (siehe Kapitel 4.2) wandern die unteren ersten Molaren beim Zahnwechsel der Prämolaren automatisch stärker nach mesial als die oberen. Im optimalen Fall entsteht eine klassische Angle-Klasse-I Verzahnung.

Die Verbesserung im Bereich der sagittalen Okklusion war allerdings nur geringfügig und somit blieben die Angle-Klassen Probleme nahezu gleich. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch BARROW und WHITE [8]. In ihrer Studie von 1952 behielten im Beobachtungszeitraum vom 5. bis zum 16. Lebensjahr 56 % der Kinder dieselbe Molarenrelation. Weiterhin gaben sie eine Zunahme der Klasse II-Verzahnung von 18 % auf 36 % und der Klasse III-Verzahnung von 9 % auf 12 % bei den 51 von ihnen in jährlichen Intervallen untersuchten Kindern an.

Insbesondere bei einer bestehenden Klasse II- bzw. III-Verzahnung darf nicht auf eine 'Selbstaushheilung' gehofft werden. Diese Dysgnathieformen sind überwiegend genetisch determiniert und weisen in der Regel einen progressiven Verlauf auf. Besonders bei einer Klasse III-Verzahnung besteht eine absolute Indikation zur Frühbehandlung, um durch frühzeitigen Therapiebeginn eine Hemmung des Unterkieferwachstums und eine Förderung des Oberkieferwachstums zu bewirken. Je nach Ausprägungsgrad ist ebenfalls eine Frühbehandlung bei einer Klasse II-Verzahnung zur Vermeidung weiterer krankheitsauslösender Faktoren wie parodontale Probleme durch Einbiss in die Gaumenschleimhaut, inkompetenter Lippenschluss oder überdurchschnittlich hohe Frontzahntraumata indiziert [33].

Bei der Auswertung der Fehlerpunktwerte der transversalen und vertikalen Okklusion zeigten sich nur vereinzelt Abweichungen von der Norm. Bei insgesamt sechs Jungen und zwei Mädchen lag im Alter von sieben Jahren eine Kreuzbisstendenz im Seitenzahnbereich vor, wobei die Abweichungen überwiegend einseitig und lediglich bei einem Jungen beidseitig auftraten (Abbildungen 42,45; Tabellen 26,27). Im Alter von zehn Jahren wiesen nur noch vier Jungen und keines der Mädchen eine einseitige transversale Abweichung auf. Die Veränderung des Ausprägungsgrades der transversalen Abweichungen waren im Beobachtungszeitraum in der Gesamtgruppe und bei beiden Geschlechtern nicht signifikant (Tabellen 53-55).

Bei der Beurteilung der vertikalen Okklusion waren bei den Kindern im Alter von sieben Jahren weder bei den Jungen noch bei den Mädchen Abweichungen von der Norm aufgetreten. Im Alter von zehn Jahren wies ein Mädchen einen lateral offenen Biss an mindestens zwei Zähnen von mehr als zwei Millimetern auf (Tabellen 26,27).

Generell sind vertikale Infraokklusionen und bukkale bzw. linguale Nonokklusionen in diesem Alter selten. Hinzu kommt, dass bei der Auswertung mittels des PAR-Index lediglich permanente Zähne in die Bewertung einfließen. Die untersuchten Kinder befanden sich im Beobachtungszeitraum in der Phase des Zahnwechsels und wiesen besonders im Seitenzahnbereich noch einige Milchzähne und im Durchbruch befindliche Zähne auf. Eine Beurteilung der vertikalen und transversalen Okklusion war somit nur bedingt möglich.

4.4 Veränderungen der sagittalen Frontzahnstufe

Beim PAR-Index Unterpunkt 'Sagittaler Überbiss' umfasst die Bewertungszone alle vier bleibenden Schneidezähne. Die am weitesten anterior stehende Schneidekante wird bewertet. Sowohl Zähne mit einem vergrößerten Overjet als auch Zähne, die im anterioren Kreuzbiss stehen, gehen in die Bewertung ein.

In der vorliegenden Studie verstärkte sich das Ausmaß des Overjets in der Gesamtgruppe um +0,21 Fehlerpunkte und bei den männlichen Probanden um +0,32 Punkte signifikant. Bei den weiblichen Probanden steigerte sich das Ausmaß ebenfalls im Beobachtungszeitraum (+0,09 Punkte), die Veränderung war jedoch nicht signifikant (Tabellen 53-55).

Wie im Einleitungskapitel beschrieben (siehe Kapitel 1.1) befassen sich einige longitudinale Studien mit wachstumsbedingten Veränderungen des Overjets [8],[14],[55],[63],[85]. Die Ergebnisse dieser Studien zeigen übereinstimmend, dass bei beiden Geschlechtern das Ausmaß des Overjets vom Wechsel zum permanenten Gebiss (9. bis 13. Lebensjahr) zunimmt und vom frühen permanenten Gebiss bis zum jungen Erwachsenenalter (13. bis 20. Lebensjahr) wieder abnimmt. Dieses Phänomen wird auf die Reifung des permanenten Gebisses zurückgeführt [8],[14],[62],[85].

So beginnt die Zunahme des Overjets mit dem Wechsel der ersten Dentition. Die Abnahme des Ausmaßes setzt mit dem Durchbruch der zweiten permanenten Molaren ein und endet mit dem Durchbruch der dritten Molaren. Einfluss auf die Zunahme des Overjets in der frühen Wechselgebissphase nehmen Veränderungen der Frontzahnstellung (siehe Kapitel 4.2). So kommt es zeitgleich besonders im Oberkiefer zur Verstärkung des Frontzahnengstandes mit Ausweichen der Front nach anterior.

Anhand der Studienergebnisse und den Angaben aus der Literatur lässt sich zusammenfassend sagen, dass das größte Ausmaß des Overjets entwicklungsbedingt mit circa zwölf Jahren vorliegt, danach jedoch mit einer Reduzierung zu rechnen ist. Dieser Sachverhalt sollte im Einzelfall mit bedacht werden, um nicht verfrüht eine kieferorthopädische Therapie zur Reduzierung des Overjets einzuleiten. Andererseits sollte aufgrund der Gefahr von Frontzahntraumata bei ausgeprägter Protrusion der Oberkieferfront nicht auf eine 'Selbstaussheilung' gewartet, sondern früh therapeutische Maßnahmen eingeleitet werden. Denn insbesondere zwischen dem 7. und 11. Lebensjahr ist die Gefahr

einer Traumatisierung der Front besonders hoch [5].

Einen Kopfbiss bzw. anterioren Kreuzbiss wiesen lediglich zwei Mädchen und ein Junge in der Probandengruppe auf. Die Verringerung des Ausmaßes war in der Gesamtgruppe (-0,04), bei den Mädchen (-0,03) und dem Jungen (-0,05) minimal und nicht signifikant (Tabellen 53-55).

Eine Prognose zum weiteren Verlauf einer bestehenden anterioren Kreuzbissverzahnung im Alter von sieben Jahren lässt sich anhand der geringen Datenmenge nicht erheben. Berücksichtigt man jedoch, dass eine anteriore Kreuzbissituation in der Regel mit einer skelettalen Klasse-III-Anomalie einhergeht, so muss aufgrund der progressiven Verlaufsform dieser Dysgnathie von einer Verschlechterung ausgegangen werden und die Indikation zur Frühbehandlung gestellt werden.

4.5 Veränderungen des vertikalen Überbisses

Der vertikale Überbiss wird bestimmt, indem in Okklusion die Inzisalkante der Oberkieferfrontzähne vertikal auf die Labialfläche der Unterkieferfrontzähne übertragen wird. Der Zahn mit dem höchsten Punktwert geht in die Bewertung ein. Bei einem frontal offenen Biss wird der Grad des offenen Bisses direkt mit Hilfe des PAR-Lineals festgelegt.

Der Ausprägungsgrad des vertikalen Überbisses nahm vom siebten bis zum zehnten Lebensjahr sowohl in der Gesamtgruppe (+0,36) als auch bei beiden Geschlechtern (weiblich: +0,43; männlich: +0,30) signifikant zu (Tabellen 53-55).

Beim Overbite treten ähnliche Veränderungen während der Gebissentwicklung auf wie beim Overjet (siehe Kapitel 4.4). Besonders BERGERSEN [10] befasste sich in seiner Studie von 1988 mit wachstumsbedingten Veränderungen des Overbites. Als Ergebnis stellte er eine Zunahme des Overbites vom 8. bis zum 11. Lebensjahr fest. Eine Verringerung beobachtete er zwischen dem 12. und 13. Lebensjahr und einen weiteren Abfall zwischen dem 16. und 19. Lebensjahr. Diese Veränderungen des Overbites korrespondieren mit Entwicklungsstadien der Dentition. So fällt die Zunahme des Ausmaßes mit dem Wechsel der Zähne im Frontzahnbereich und der Exfoliation der Milchmolaren zusammen und die Verringerung mit dem Durchbruch der zweiten bzw. dritten Molaren. Auch in der vorliegenden Studie stiegen die Werte für den Overbite in allen drei

untersuchten Gruppen im Mittel an. Dieses Ergebnis entspricht den Angaben von BERGERSEN [10], der eine Zunahme zwischen dem 8. und 11. Lebensjahr angibt, und weiteren Angaben aus der Literatur [8],[14],[55],[63],[85]. Entsprechend dem Overjet ist somit auch beim Overbite eine Tendenz zur 'Selbstaushilung' ab dem 12. Lebensjahr mit Einsetzen der dritten physiologischen Bisshebung zu erwarten.

Aufgrund parodontalprophylaktischer Aspekte ist bei ausgeprägten Formen des vertikalen Überbisses eine frühzeitige Behandlung indiziert, um Fehlbelastungen der Schneidezähne sowie eine Gingivaschädigung durch Schleimhauteinbisse zu vermeiden. Ferner ist die Abbeiß- und Kaufunktion durch eine ausgeprägte Tiefbissituation eingeschränkt. Beim Vergleich der Messergebnisse des offenen Bisses zeigte sich im Beobachtungszeitraum eine signifikante Verringerung des Ausmaßes um -0,08 Punkte in der Gesamtgruppe und bei geschlechtsspezifischer Betrachtung jeweils eine nicht signifikante Reduzierung um -0,07 Fehlerpunkte. Somit ergab sich im Mittel eine leichte Tendenz zur Abnahme des offenen Bisses in allen drei Gruppen (Tabellen 53-55).

Bei Anwendung des PAR-Index kann zwischen skelettal und dentoalveolär offenem Biss nicht differenziert werden, da keine kephalometrische Analyse des Schädels erfolgt. Beim skelettal offenen Biss liegt eine vertikale Gesichtsschädelentwicklung vor, wodurch während der Wachstumsphase nicht von einer 'Selbstaushilung' auszugehen [33].

Beim dentoalveolär offenen Biss hingegen liegt ein normales oder horizontales Wachstumsmuster vor [71]. Umweltfaktoren spielen bei seiner Ätiologie eine Rolle. Dazu zählen besonders Lutschhabits (überdurchschnittlich lange und häufig), chronische Mundatmung und Störungen des dreifachen Lippenschlusses [33].

Der offene Biss wird bei Erfassung auch leichterer Ausprägungsgrade im Milchgebiss mit einer Häufigkeit von bis zu 23 % genannt [91]. Bedingt durch die Selbstaushilungstendenz des dentoalveolär offenen Bisses nach Abstellen von Lutschhabits erfolgt vom Wechselgebiss zum Dauergebiss eine deutliche Abnahme von 7,1 % auf 2,5 %.

Zusammengefasst lässt sich aus den oben genannten Angaben der Literatur und den Studienergebnissen schlussfolgern, dass bei dentoalveolär bedingten vertikalen Abweichungen von einer 'Selbstaushilungstendenz' nach Abstellen schädlicher Umwelteinflüsse auszugehen ist.

4.6 Ursachen von Mittellinienabweichungen

Der PAR-Index Unterpunkt '*Mittellinie*' wird bestimmt, indem der Kontaktpunkt der oberen mittleren Schneidezähne horizontal in Relation zum Kontaktpunkt der unteren mittleren Schneidezähnen gesetzt wird.

In der vorliegenden Studie zeigte sich eine signifikante Steigerung der Mittellinienabweichung in der Gesamtgruppe um +0,12 Fehlerpunkte. Bei getrennter Betrachtung der Messergebnisse der weiblichen und männlichen Probanden, zeigte sich bei beiden Geschlechtern ebenfalls eine Zunahme des Ausprägungsgrades. Diese war jedoch nicht signifikant. Bei den Mädchen betrug sie +0,10 Punkte und bei den Jungen +0,15 Fehlerpunkte (Tabellen 53-55).

Einseitige frühzeitige Zahnverluste der ersten bzw. zweiten Dentition können Ursache von dentoalveolären Mittellinienabweichung sein. Insbesondere Verluste von Frontzähnen aber auch von Milchzähnen der Stützzonen können mittenüberschreitende Zahnwanderungen bedingen. Ebenfalls einseitige Nichtanlagen der Ersatzzähne führen zu einer Manifestation der Mittellinienabweichung im permanenten Gebiss.

Um eine skelettale Mittenabweichung von einer dentoalveolären abzugrenzen, ist eine weiterführende Diagnostik erforderlich, die die Beurteilung der Gesichtssymmetrie, die Auswertung posterior-anteriorer Röntgenbilder und Hilfsmittel wie die Schmuth-Platte umfasst [48]. Als skelettale Ursachen kommen eine Mittenabweichung des Oberkiefers oder eine unilaterale Überentwicklung des Unterkiefers in Frage. Funktionell entsteht eine Mittenabweichung infolge mandibulärer Schwenkung durch Zwangsbissführung. Bei Patienten mit einer Klasse-III-Anomalie kann das Breitenmissverhältnis zwischen Ober- und Unterkiefer eine mandibuläre Mittenverschiebung verursachen, die sich je nach Ausprägungsgrad auch als Gesichtssymmetrie äußert.

Aufgrund fehlender 'Selbstaushilung' sollte bei absehbarer Mittellinienverschiebung frühzeitig therapeutisch eingegriffen werden.

4.7 Veränderungen des Summenwertes des PAR-Index

Nachdem die Werte der einzelnen PAR-Index Unterpunkte bestimmt wurden, wird ein Gesamtwert aus den Summenwerten 'Kontaktpunktverlagerung', 'Bukkale Okklusion rechts & links', 'Vertikaler/Sagittaler Überbiss' und 'Mittellinienabweichung' errechnet.

In der vorliegenden Studie steigerten sich die durchschnittlichen Summenwerte im Beobachtungszeitraum von drei Jahren signifikant. In der Gesamtgruppe erhöhte sich die Fehlerpunktzahl vom siebten bis zum zehnten Lebensjahr um +2,07 Punkte. Die geschlechtsspezifische Betrachtung der Ergebnisse ergab eine Erhöhung der Punktzahl um +1,41 Punkte bei den Mädchen und sogar um +2,76 Punkte bei den Jungen (Tabellen 53-55).

Diese signifikante Erhöhung der Summenwerte darf jedoch nicht zu der Annahme führen, dass generell ein frühzeitiger Therapiebeginn im Alter von sieben Jahren indiziert ist, um eine 'Verschlechterung' der Okklusion bis zum 10. Lebensjahr zu vermeiden. Wie aus der vorangegangenen differenzierten Darstellung der Veränderungen der einzelnen PAR-Index-Unterpunkte entnommen werden kann, entwickeln sich die bewerteten Bereiche unterschiedlich. So zeigten einige im weiteren Entwicklungsverlauf eine 'Selbstaushheilung', andere hingegen eine deutliche Verschlechterung. Nur durch Selektion der vorherrschenden okklusalen Störung kann eine Prognose zum weiteren Entwicklungsverlauf gegeben und eine Aussage zum optimalen Behandlungsbeginn getroffen werden.

HEIKINHEIMO ET AL [44] gab in seiner Studie von 1982 an, dass 38 % der Kinder, die mit sieben Jahren als behandlungsbedürftig eingestuft wurden, durch eine wachstumsbedingte Verbesserung der Gebissituation im Alter von zehn Jahren nicht mehr in diese Kategorie fielen. Mit Veränderungen des permanenten Gebisses haben sich AFSHARPANAH ET AL [2],[3] und AL YAMI ET AL. [4] befasst. AFSHARPANAH ET AL [2],[3] untersuchte kieferorthopädisch unbehandelte Kinder im Alter von $12,4 \pm 0,5$ Jahren und im Alter von $14,5 \pm 0,6$ Jahren. Dabei stellte er fest, dass in diesem Beobachtungszeitraum bei Vorlage einer normalen Gebissentwicklung eine Wahrscheinlichkeit von 16 % bestand, den PAR-Index um mindestens 30 % zu reduzieren. In einer weiteren Studie wurden die Probanden zusätzlich im Alter von $16,4 \pm 0,5$ Jahren untersucht. Hierbei zeigte sich, dass sich die Wahrscheinlichkeit der Reduktion des Summenwertes des PAR-Index um 30 % in dieser verlängerten Entwicklungsphase auf 22 % erhöhte. In einer longitudinalen Studie von AL YAMI ET AL. [4] wurden kieferorthopädisch unbehandelte Kinder im Alter von $12,2 \pm 0,7$ und $22,1 \pm 0,6$ Jahren untersucht. Auch hier zeigte sich, dass bei einer normalen Entwicklung eine Wahrscheinlichkeit von 37 % bestand, eine Reduktion des

Summenwertes des PAR-Index von mindestens 30 % zu erhalten.

Die Ergebnisse der eigenen Studie zeigen konträr zu den zitierten Literaturangaben eine signifikante Zunahme des PAR-Index zwischen dem 7. und 10. Lebensjahr bei der untersuchten Gruppe westfälischer Schulkinder.

5. Literaturverzeichnis

- [1] ADDY M, GRIFFITHS GS, DUMMER PMH, KINGDON R, HICKS R, HUNTER ML, NEWCOMBE RG, SHAW WC. The association between tooth irregularity and plaque accumulation, gingivitis and caries in 11-12 year-old children. *Eur J Orthod* 1988;10:76-83.
- [2] AFSHARPANAH A, NELSON S, FEGHALI R, HANS MG. Assessment of an orthodontically untreated sample using the PAR index. *J Dent Res* 1995;74:139.
- [3] AFSHARPANAH A, FEGHALI R, HANS MG, NELSON S. Assessment of orthodontically untreated adolescents using the PAR index. *J Dent Res* 1996;75:363.
- [4] AL YAMI EA, KUIJPERS-JAGTMAN AM, VAN 'T HOF MA. Assessment of biological changes in a nonorthodontic sample using the PAR index. *Am J Orthod* 1998; 114:224-8.
- [5] ANDREASEN J, ANDREASEN F, BAKLAND L, FLORES M. *Traumatic Dental Injuries - A Manual*. Munkdsgaard, Kopenhagen 1999.
- [6] ANGLE EH. Classification of malocclusion. *Dental Cosmos* 1899;41:248-264; 350-7.
- [7] ANGLE EH. *Die Okklusionsanomalien der Zähne*. Berlin: Meusser, 1913.
- [8] BARROW GV, WHITE JR. Developmental changes of the maxillary and mandibular dental arches. *Angle Orthod* 1952;22:41-6.
- [9] BEERENDONK H. *Dentalschieblehre*. Prospekt Fa. Seitz & Haag, Gießen; Fa. Dentaurum, Pforzheim 1951.
- [10] BERGERSEN EO. A longitudinal study of anterior vertical overbite from eight to twenty years of age. *Angle Orthod* 1988;58:237-56.
- [11] BERGSTRÖM K, HALLIG A. Comparison of three indices in evaluation of orthodontic treatment outcome. *Acta Odontol Scand* 1997;55:36-43.
- [12] BIRKELAND K, BØE OE, WISTH PJ. Subjektive Bewertung von dentalen und psychosozialen Ergebnissen nach kieferorthopädischer Behandlung. *J of orofac Orthop/ Fortschr. Kieferorthop.* 1997;58:44-61.
- [13] BIRKELAND K, FUREVIK J, BØE OE, WISTH PJ. Evaluation of treatment and post-treatment changes by the PAR Index. *Eur J Orthod* 1997;19:279-88.
- [14] BJÖRK A. Variability and age changes in overjet and overbite. *Am J Orthod* 1953;39:774-801.
- [15] BJÖRK A, KREBS AA, SOLOW B. A method for epidemiological registration of malocclusion. *Acta Odontol Scand* 1964;22:27-41.
- [16] BJÖRK A, SKILLER V. Facial development and tooth eruption. An implant study at the age of puberty. *Am J Orthod* 1972;62:339-83.
- [17] BROOK PH, SHAW WC. The development of an index of orthodontic treatment priority. *Eur J Orthod* 1989;11:309-20.

- [18] BUCHANAN IB, SHAW WC, RICHMOND S, O'BRIEN KD, ANDREWS M. A comparison of the reliability and validity of the PAR Index and Summers' Occlusal Index. *Eur J Orthod* 1993;15:27-31.
- [19] BUCHANAN IB, RUSSELL JI, CLARK JD. Practical application of the PAR Index: an illustrative comparison of the outcome of treatment using two fixed appliance techniques. *Br J Orthod* 1996;23:351-7.
- [20] BURDEN DJ, PINE CM. A comparison of orthodontic screening methods used in school dental inspections. *Comm Dent Health* 1994;11:224-6.
- [21] BURDEN DJ, STRATFORD N. Training dental nurses in the use of the PAR Index: a pilot study. *Br J Orthod* 1996;23:153-5.
- [22] CARMEN RB. A study of mandibular anterior crowding in untreated cases and its predictability. M.S. Thesis, Ohio State University, 1978.
- [23] CONS NC, JENNY J, KOHOUT FJ. DAI: the dental aesthetic index. College of Dentistry, University of Iowa, 1986.
- [24] CRYER S. Lower arch changes during the early teens. *Rep Congr Eur Orthod Soc* 1965;41:87-101.
- [25] DAVIES TM, SHAW WC, ADDY M, DUMMER PMH. The relationship of anterior overjet to plaque and gingivitis in children. *Am J Orthod* 1988;93:303-9.
- [26] DEGUZMAN L, BAHIRAEI D, VIG KWL, VIG PS, WEYANT RJ, O'BRIEN K. The validation of the Peer Assessment Rating index for malocclusion severity and treatment difficulty. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995;107:172-6.
- [27] DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY (DHSS) Schanschieff Report. Report of the committee of enquiry into unnecessary treatment HMSO London, 1986.
- [28] DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY (DHSS). Report of the Occlusal Index Committee Report No. 92821/1/48-3 HMSO London, 1987.
- [29] DOBRINSKI W. Metrische Analyse des Gebisses der ersten Dentition. Med. Diss., Hannover, 1984.
- [30] DRAKER HL. Handicapping labiolingual deviations: a proposed index for public health purposes. *Am J Orthod* 1960;46:295-305.
- [31] EISMANN D. Numerische Erfolgsbewertung kieferorthopädischer Therapie. Med. Habilitationsschrift, Dresden, 1969.
- [32] EISMANN D. Möglichkeiten und Grenzen kieferorthopädischer Therapie- ein Vorschlag zur Objektivierung kieferorthopädischer Behandlungsleistungen. *Deutsche Stomatologie* 1971;21;505-13.
- [33] EHMER U. Ätiologie and Pathogenese von Dysgnathien. Praxis der Zahnheilkunde. München-Jena: Urban&Fischer, 2000.
- [34] EVANS MR, SHAW W. Preliminary evaluation of an illustrated scale for rating dental attractiveness. *Eur J Orthod* 1987;9:314-8.

- [35] FELLNER U, SCHLÖMER R. Der PAR-Index-eine praktikable Methode der Qualitätssicherung. *Kieferorthop* 1996;10:193-200.
- [36] FISK RO. When malocclusion concerns the public. *Can Dent Assoc J* 1960; 26:397-412.
- [37] FOSTER TD, HAMILTON MC, LAVELLE CLB. A study of dental arch crowding in four age groups. *Dent. Pract.* 1970;21:9-12.
- [38] FOX NA. The first 100 cases: a personal audit of orthodontic treatment assessed by the PAR (peer assessment rating) index. *Br Dent J* 1993;174:290-7.
- [39] FOX NA, RICHMOND S, WRIGHT JL, DANIELS CP. Factors affecting the outcome of orthodontic treatment within the General Dental Service. *Br J Orthod* 1997; 24:217-21.
- [40] GRAINGER RM. Malocclusion severity estimate. Progress Report, Series VI. Burlington Orthodontic Research Centre, 1660-61:9-11.
- [41] GRAINGER RM. Orthodontic treatment priority index. Toronto. Faculty of Dentistry, University of Toronto, 1967.
- [42] GRAVELY JF, JOHNSON DB. Angle's classificat of malocclusion: an assessment of reliability. *Br J Orthod* 1973;1:79-86.
- [43] HAMDAN AM, ROCK WP. An appraisal of the Peer Assessment Rating (PAR) Index and a suggested new weighting. *Eur J Orthod* 1999;21:181-92.
- [44] HEIKINHEIMO K, SALMI K, MYLLARNIEMI S. Identification of cases requiring orthodontic treatment a longitudinal study. *Sweden Dent J Suppl* 1982;15:71-7.
- [45] HELM S, PETERSON PE. Causal relation between malocclusion and caries. *Acta Odont Scand* 1989;47:2127-221.
- [46] HIXON EH, MASCHKA PJ, FLEMMING PT. Occlusal status, caries and mastication. *J Dent Res* 1962;41:514-24.
- [47] HORUP N, MELSON B, TERP S. Relationship between malocclusion and maintenance of teeth. *Com Dent Oral Epidemiol* 1987;15:74-8.
- [48] KAHL-NIEKE B. Einführung in die Kieferorthopädie. München-Wien-Baltimore: Urban&Schwarzenberg, 1995.
- [49] KERR WJS, BUCHANAN IB, MCCOLL JH. Use of the PAR Index in assessing the effectiveness of removable orthodontic appliances. *Br J Orthod* 1993;20:351-7.
- [50] KOCH R, BARTSCH A. Die Bewertung kieferorthopädischer Behandlungen. Überlegungen anhand des Eismann-Verfahrens. *Urban und Vogel Fortschritte der Kieferorthopädie* 1994;50:226-30.
- [51] LINDEN FPGM, VAN DER BOERSMA H, PRAHL-ANDERSEN B. Development of the dentition. In: PRAHL-ANDERSEN B, KOWALSKI CJ, HEYDENDAEL PHJ. A mixed-longitudinal interdisciplinary study of growth and development. New York: Academic Press, 1979.

- [52] LINDER-ARONSON,S. Orthodontics in the swedish public dental health service. Trans Eur Orthod Soc, 1974.
- [53] LINGE BO, LINGE L. Apical root resorption in upper front teeth. A longitudinal study of upper incisor root lengths in 719 consecutively treated orthodontic patients. Eur J Orthod 1983;5:173-83.
- [54] LUNDSTRÖM A. Changes in crowding and spacing of the teeth with age. Dent Pract 1968;19:218-24.
- [55] MAY G, LUZI C. Variation of the overjet and overbite in normal subjects between 9 and 17 years. Proceedings Europ Orthod Soc 1967;225-37.
- [56] McCALL JO. A study of malocclusion in pre-school and school children. Dent Items Interest 1944;131-3.
- [57] McGUINNESS NJ, STEPHENS CD. Holograms and study models assessed by the PAR (Peer Assessment Rating) Index of malocclusion-a pilot study. Br J Orthod 1993;20:123-9.
- [58] MILLER J, HOBSON P. The relationship between malocclusion, oral cleanliness, gingival conditions and dental caries in school children. Br Dent J 1961; 111:43-52.
- [59] MISCHKE, KL. Präzision der computergestützten zweidimensionalen kieferorthopädischen Modellanalyse im Vergleich zur konventionellen Methode. Dissertation, Münster, 2000.
- [60] MOHLIN B, THILANDER B. The importance of the relationship between malocclusion and mandibular dysfunction and some clinical applications in adults. Eur J Orthod 1984;6:192-204.
- [61] MOORREES CFA, CHADHA, MJ. Available space to the incisors during dental development. Angle Orthod 1965;35:12-22.
- [62] MOORREES CFA, GRON A, LEBRET LML, YEN PKJ, FROHLICH FJ. Growth studies of the dentition: a review Am J Orthod 1969;55:600-16.
- [63] MOORREES CFA. The dentition of the growing child, Cambridge, Mass., 1959, Harvard University Press.
- [64] MORTON IK. Angle classification revisited 1: Is current use reliable? Am J Orthod Dentofac Orthop 1992;102:173-9.
- [65] MOYERS RE. Handbook of Orthodontics 3rd ed. Year Book Medical Publishers, Chicago, 1973.
- [66] O'BRIEN KD, SHAW WC, ROBERTS CT: The use of occlusal indices in assessing the provision of orthodontic treatment by the Hospital Orthodontic Service of England and Wales. Br J Orthod 1993;20:25-35.
- [67] OTUYEMI OD, JONES SP. Long-term evaluation of treated Class II division 1 malocclusions utilizing the PAR Index. Br J Orthod 1995;22:171-8.

- [68] OTUYEMI OD, NOAR JH. Variability in recording and grading the need for orthodontic treatment using the Handicapping Malocclusion Assessment Record, Occlusal Index and Dental Aesthetic Index. *Commun. Dent. Oral Epidemiol.* 1996;24:222-4.
- [69] PANGRAZIO-KULBERSH V, KACZYNSKI R, SHUNOCK M. Early treatment outcome assessed by the Peer Assessment Rating Index. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1999;115:544-50.
- [70] PRAHL-ANDERSEN B. Euro-qual: A quality system for the European orthodontic professional, 71st Congress of the European Orthodontic Society, Bergen, 19.-24.06.1995.
- [71] RAKOSI T. Ätiologie und diagnostische Beurteilung des offenen Bisses. *Fortschr Kieferorthop* 1982;43:68-73.
- [72] RICHMOND S, O'BRIEN K, BUCHANAN I, BURDEN D. An introduction to occlusal indices. University of Manchester, 1994.
- [73] RICHMOND S, SHAW WC, O'BRIEN KD, BUCHANAN IB, JONES R, STEPHENS CD, ROBERTS CT, ANDREWS M. The development of the PAR Index (Peer Assessment Rating): reliability and validity. *Eur J Orthod* 1992;14:125-39.
- [74] RICHMOND S, SHAW WC, ROBERTS CT, ANDREWS M. The PAR Index (Peer Assessment Rating): methods to determine outcome of orthodontic treatment in terms of improvement and standards. *Eur J Orthod* 1992;14:180-7.
- [75] RICHMOND S, SHAW WC, STEPHENS CD, ROBERTS CT, ANDREWS M. Orthodontics in the general service in England and Wales: a critical assessment of standards. *Br Dent J* 1993;174:315-29.
- [76] RIEDMANN, T, BERG R. Retrospektive Bewertung des Therapieerfolgs bei kieferorthopädischer Behandlung von Erwachsenen. *Fortschr Kieferorthop* 1999; 60:108-23.
- [77] ROTH RH. Temporomandibular pain-dysfunction and occlusal relationships. *Angle Orthod* 1973;43:136-54.
- [78] SALZMANN JA. Handicapping malocclusion assessment to establish treatment priority. *Am J Orthod* 1968;54:749-65.
- [79] SANDALI T. Irregularities of the teeth and their relation to the periodontal condition with particular reference to the lower labial segment. *Trans Europ Orthod Soc* 1973:319-33.
- [80] SCLARE R. Orthodontics and the school children: a survey of 680 children. *Br Dent J* 1945;79:278-80.
- [81] SHAW WC, RICHMOND S, O'BRIEN KD, BROOK P. Quality control in orthodontics: risk/benefit considerations. *Br Dent J* 1991;170:33-7.
- [82] SHAW WC, RICHMOND S, O'BRIEN KD, BROOK P, STEPHENS CD. Quality control in orthodontics: indices of treatment need and treatment standards. *Br Dent J* 1991; 170:107-12.

- [83] SHAW WC, RICHMOND S, O'BRIEN KD. The use of occlusal indices: a European perspective. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995;107:1-10.
- [84] SILLMANN JH. Dimensional changes of the dental arches: Longitudinal study from birth to 25 years. *Am J Orthod* 1964;50:824-41.
- [85] SINCLAIR P, LITTLE RM. Maturation of untreated normal occlusions. *Am J Orthod* 1983;83:114-23.
- [86] SO LLY, TANG ELK. A comparative study using the Occlusal Index and the Index of Orthodontic Treatment Need. *The Angle Orthodontist* 1993;63:57-66.
- [87] STALLARD H. The general prevalence of gross symptoms of malocclusion. *Dent Cosmos* 1932;74:29-37.
- [88] STÖCKLI PW. Postnataler Wachstumsverlauf, Gesichts- Kieferwachstum und Entwicklung der Dentition. *Zahnmedizin bei Kindern und Jugendlichen*. Stuttgart-New York: Thieme, 1994.
- [89] SUMMERS CJ. The Occlusal Index: a system for identifying an scoring occlusal disorders. *The occlusal index*. Ann Arbor: University of Michigan, 1966.
- [90] SUMMERS CJ. The Occlusal Index: a system for identifying an scoring occlusal disorders. *Am J Orthod* 1971;59:552-67.
- [91] TAATZ H. *Kieferorthopädische Prophylaxe und Frühbehandlung*. München-Wien: Hanser, 1976.
- [92] TANG ELK, WEI SHY. Recording and measuring malocclusion: A review of the literature. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1993;103:344-51.
- [93] TURBILL EA, RICHMOND S, ANDREWS M. A preliminary comparison of the DPB's grading of completed orthodontic cases with the PAR Index. *Br J Orthod* 1994; 21:279-85.
- [94] TURBILL EA, RICHMOND S, WRIGHT JL. Assessment of General Dental Services orthodontic standards: the Dental Practice Board's gradings compared to PAR and IOTN. *Br J Orthod* 1996;23:211-20.
- [95] VANKIRK LK, PENNELL EH. Assessment of malocclusion in population groups. *Am J Orthod* 1959;45:752-8.
- [96] WORLD HEALTH ORGANIZATION: An international methodology for epidemiological studies of oral disease. Manual No.5: Epidemiological studies of periodontal disease. First draft. Geneva: WHO, 1966.
- [97] ZACHRISSON BU. Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1976;69:285-300.
- [98] ZÖFEL P. *Statistik verstehen*. München: Addison-Wesley Verlag, 2002.

6. Danksagung

Frau Prof. Dr. med. dent. U. Ehmer danke ich für die Möglichkeit der Promotion innerhalb der kieferorthopädischen Abteilung des Universitätsklinikums Münster und die zur Verfügungstellung des umfangreichen Datenmaterials der Langzeitstudie.

Mein besonderer Dank gilt Herrn OA Dr. med. dent. K.-L. Mischke für die vielseitige Hilfe und Unterstützung.

Herrn OA Dr. med. dent. K.-L. Mischke und Jörg Zimmer danke ich für die Erstellung der Datenbank und Hilfestellung bei allen Computerfragen.

7. Lebenslauf**A. Persönliche Daten**

Name: Lehmann
Vorname: Sina Jasmin
Wohnort: Dorsten
Geburtsort: Recklinghausen
Geburtsdatum: 10.01.78
Staatsangehörigkeit: deutsch

B. Ausbildung

1984-1988 St. Agatha Grundschule, Dorsten
1988-1997 St. Ursula Gymnasium, Dorsten
10.06.97 allgemeine Hochschulreife
1997-2003 Zahnmedizinstudium an der Wilhelms-Universität Münster
25.07.03 zahnärztliche Prüfung
30.07.03 Approbation als Zahnärztin

C. Beruf

seit 01.09.03 Assistenz Zahnärztin (Praxis Dr. Martin Schroer, Dorsten)
01.11.03 Publikation:
DAMMASCHKE T, LEHMANN SJ. Endodontische Behandlung eines oberen ersten Prämolaren mit drei Wurzelkanälen. Endodontie 2003; 14/4:373-8.
19.02.05 Zertifizierung zur Kinder- und Jugendzahnärztin

Dorsten, den 01.03.2006

8. Anhang**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Syndromeinteilung des "Treatment priority index" [41].....	9
Abbildung 2: Kiefermodellpaar mit Orientierungsebenen.....	21
Abbildung 3: Schieblehre nach Beerendonk [9].....	22
Abbildung 4: OK-Modell - beschriftet.....	23
Abbildung 5: UK-Modell - beschriftet.....	23
Abbildung 6: Versuchsaufbau.....	24
Abbildung 7: Kamera.....	24
Abbildung 8: Scan-Schablone der Dia-Positive.....	25
Abbildung 9: Bild-Import-Formular der Datenbank.....	27
Abbildung 10: Screen-Shot des Modellanalyse-Formulars.....	28
Abbildung 11: Manuell visuelle Analyse.....	29
Abbildung 12: Segmenteinteilung nach Richmond [73].....	30
Abbildung 13: PAR-Index Lineal.....	31
Abbildung 14: PAR-Index Formular (Layout nach Mischke).....	37
Abbildung 15: Geschlechterverteilung des Probandenguts.....	39
Abbildung 16: Kontaktpunktverlagerung Summe - alle Probanden (Verteilung).....	42
Abbildung 17: Kontaktpunktverlagerung Summe - alle Probanden (Boxplots).....	43
Abbildung 18: Kontaktpunktverlagerung Summe - weiblich (Verteilung).....	44
Abbildung 19: Kontaktpunktverlagerung Summe - weiblich (Boxplots).....	44
Abbildung 20: Kontaktpunktverlagerung Summe - männlich (Verteilung).....	45
Abbildung 21: Kontaktpunktverlagerung Summe - männlich (Boxplots).....	46
Abbildung 22: Kontaktpunktverlagerung OK - alle Probanden (Verteilung).....	47
Abbildung 23: Kontaktpunktverlagerung OK - alle Probanden (Boxplots).....	48
Abbildung 24: Kontaktpunktverlagerung OK - weiblich (Verteilung).....	49
Abbildung 25: Kontaktpunktverlagerung OK - weiblich (Boxplots).....	50
Abbildung 26: Kontaktpunktverlagerung OK - männlich (Verteilung).....	51
Abbildung 27: Kontaktpunktverlagerung OK - männlich (Boxplots).....	52
Abbildung 28: Kontaktpunktverlagerung UK - alle Probanden (Verteilung).....	53
Abbildung 29: Kontaktpunktverlagerung UK - alle Probanden (Boxplots).....	54
Abbildung 30: Kontaktpunktverlagerung UK - weiblich (Verteilung).....	55
Abbildung 31: Kontaktpunktverlagerung UK - weiblich (Boxplots).....	55
Abbildung 32: Kontaktpunktverlagerung UK - männlich (Verteilung).....	56
Abbildung 33: Kontaktpunktverlagerung UK - männlich (Boxplots).....	57
Abbildung 34: Bukkale Okklusion rechts & links - alle Probanden (Verteilung).....	58
Abbildung 35: Bukkale Okklusion rechts & links - alle Probanden (Boxplots).....	59
Abbildung 36: Bukkale Okklusion rechts & links - weiblich (Verteilung).....	60
Abbildung 37: Bukkale Okklusion rechts & links - weiblich (Boxplots).....	61
Abbildung 38: Bukkale Okklusion rechts & links - männlich (Verteilung).....	62
Abbildung 39: Bukkale Okklusion rechts & links - männlich (Boxplots).....	62
Abbildung 40: Bukkale Okklusion rechts - alle Probanden (Verteilung).....	64
Abbildung 41: Sagittale Okklusion rechts - alle Probanden (Verteilung).....	64
Abbildung 42: Transversale Okklusion rechts - alle Probanden (Verteilung).....	65
Abbildung 43: Bukkale Okklusion links - alle Probanden (Verteilung).....	67
Abbildung 44: Sagittale Okklusion links - alle Probanden (Verteilung).....	67
Abbildung 45: Transversale Okklusion links - alle Probanden (Verteilung).....	68
Abbildung 46: Sagittaler Überbiss - alle Probanden (Verteilung).....	70
Abbildung 47: Sagittaler Überbiss - alle Probanden (Boxplots).....	70
Abbildung 48: Sagittaler Überbiss - weiblich (Verteilung).....	71
Abbildung 49: Sagittaler Überbiss - weiblich (Boxplots).....	72
Abbildung 50: Sagittaler Überbiss - männlich (Verteilung).....	73
Abbildung 51: Sagittaler Überbiss - männlich (Boxplots).....	74
Abbildung 52: Overjet - alle Probanden (Verteilung).....	75
Abbildung 53: Overjet - weiblich (Verteilung).....	76

Abbildung 54: Overjet - männlich (Verteilung).....	77
Abbildung 55: Anteriorer Kreuzbiss - alle Probanden (Verteilung).....	78
Abbildung 56: Anteriorer Kreuzbiss - weiblich (Verteilung).....	79
Abbildung 57: Anteriorer Kreuzbiss - männlich (Verteilung).....	80
Abbildung 58: Vertikaler Überbiss - alle Probanden (Verteilung).....	81
Abbildung 59: Vertikaler Überbiss - alle Probanden (Boxplots).....	82
Abbildung 60: Vertikaler Überbiss – weiblich (Verteilung).....	83
Abbildung 61: Vertikaler Überbiss - weiblich (Boxplots).....	83
Abbildung 62: Vertikaler Überbiss – männlich (Verteilung).....	84
Abbildung 63: Vertikaler Überbiss - männlich (Boxplots).....	85
Abbildung 64: Offener Biss - alle Probanden (Verteilung).....	86
Abbildung 65: Offener Biss - weiblich (Verteilung).....	87
Abbildung 66: Offener Biss - männlich (Verteilung).....	88
Abbildung 67: Deckbiss - alle Probanden (Verteilung).....	89
Abbildung 68: Deckbiss - weiblich (Verteilung).....	90
Abbildung 69: Deckbiss - männlich (Verteilung).....	91
Abbildung 70: Mittellinie - alle Probanden (Verteilung).....	92
Abbildung 71: Mittellinie - weiblich (Verteilung).....	93
Abbildung 72: Mittellinie - männlich (Verteilung).....	94
Abbildung 73: PAR-Index-Summe - alle Probanden (Verteilung).....	95
Abbildung 74: PAR-Index-Summe - alle Probanden (Boxplots).....	96
Abbildung 75: PAR-Index-Summe - weiblich (Verteilung).....	97
Abbildung 76: PAR-Index-Summe - weiblich (Boxplots).....	97
Abbildung 77: PAR-Index-Summe - männlich (Verteilung).....	98
Abbildung 78: PAR-Index-Summe - männlich (Boxplots).....	99

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Angle-Klassifikation.....	7
Tabelle 2: Entwicklungsphasen der Dentition nach Summers [90].....	10
Tabelle 3: Einteilung der Behandlungsbedürftigkeit anhand des OI [90].....	10
Tabelle 4: Einteilung des Behandlungserfolgs nach Eismann [32].....	13
Tabelle 5: Einstufung des Behandlungsbedarfs anhand kieferorthopädischer Indikationsgruppen.....	19
Tabelle 6: Komponenten des PAR-Index.....	30
Tabelle 7: PAR-Scores für verlagerte Kontaktpunkte und impaktierte Zähne [73].....	32
Tabelle 8: Bewertung der bukkalen Okklusion [73].....	33
Tabelle 9: Bewertung des Overjets und anterioren Kreuzbisses [73].....	33
Tabelle 10: Bewertung des Deckbisses und des offenen Bisses [73].....	34
Tabelle 11: Bewertung der Mittellinienabweichung [73].....	34
Tabelle 12: Gewichtungsfaktoren des PAR-Index nach Richmond [73] und DeGuzman [26].....	35
Tabelle 13: Prüfung auf Normalverteilung - alle Probanden.....	40
Tabelle 14: Kontaktpunktverlagerung Summe - alle Probanden.....	43
Tabelle 15: Kontaktpunktverlagerung Summe - weiblich.....	45
Tabelle 16: Kontaktpunktverlagerung Summe - männlich.....	46
Tabelle 17: Kontaktpunktverlagerung OK - alle Probanden.....	48
Tabelle 18: Kontaktpunktverlagerung OK - weiblich.....	50
Tabelle 19: Kontaktpunktverlagerung OK - männlich.....	52
Tabelle 20: Kontaktpunktverlagerung UK - alle Probanden.....	54
Tabelle 21: Kontaktpunktverlagerung UK - weiblich.....	56
Tabelle 22: Kontaktpunktverlagerung UK - männlich.....	57
Tabelle 23: Bukkale Okklusion rechts & links - alle Probanden.....	59
Tabelle 24: Bukkale Okklusion rechts & links - weiblich.....	61
Tabelle 25: Bukkale Okklusion rechts & links - männlich.....	63
Tabelle 26: Bukkale Okklusion rechts - alle Probanden.....	66
Tabelle 27: Bukkale Okklusion links - alle Probanden.....	68
Tabelle 28: Sagittaler Überbiss - alle Probanden.....	71

Tabelle 29: Sagittaler Überbiss - weiblich.....	72
Tabelle 30: Sagittaler Überbiss - männlich.....	74
Tabelle 31: Overjet – alle Probanden.....	75
Tabelle 32: Overjet – weiblich.....	76
Tabelle 33: Overjet – männlich.....	77
Tabelle 34: Anteriorer Kreuzbiss – alle Probanden.....	79
Tabelle 35: Anteriorer Kreuzbiss – weiblich.....	79
Tabelle 36: Anteriorer Kreuzbiss – männlich.....	80
Tabelle 37: Vertikaler Überbiss – alle Probanden.....	82
Tabelle 38: Vertikaler Überbiss – weiblich.....	84
Tabelle 39: Vertikaler Überbiss – männlich.....	85
Tabelle 40: Offener Biss – alle Probanden.....	86
Tabelle 41: Offener Biss – weiblich.....	87
Tabelle 42: Offener Biss – männlich.....	88
Tabelle 43: Deckbiss – alle Probanden.....	89
Tabelle 44: Deckbiss – weiblich.....	90
Tabelle 45: Deckbiss – männlich.....	91
Tabelle 46: Mittellinie - alle Probanden.....	92
Tabelle 47: Mittellinie - weiblich	93
Tabelle 48: Mittellinie - männlich	94
Tabelle 49: PAR-Index-Summe - alle Probanden	96
Tabelle 50: PAR-Index-Summe - weiblich.....	98
Tabelle 51: PAR-Index-Summe - männlich.....	100
Tabelle 52: Signifikanz-Niveaus.....	101
Tabelle 53: Vergleich der Mittelwerte der Gesamtgruppe (Wilcoxon-Test).....	102
Tabelle 54: Vergleich der Mittelwerte aller weiblichen Probanden (Wilcoxon-Test).....	104
Tabelle 55: Vergleich der Mittelwerte aller männlichen Probanden (Wilcoxon-Test).....	106
Tabelle 56: Zusammenfassung signifikanter Unterschiede der PAR-Index Unterpunkte.....	108