

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>A. EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG</b> .....	<b>3</b>
<b>B. LITERATUR</b> .....	<b>5</b>
1. Definition .....	5
2. Hypothesen und Ergebnisse aus der Literatur.....	5
3. Methoden der Kauseitenbestimmung .....	7
<b>C. MATERIAL UND METHODE</b> .....	<b>11</b>
1. Datenbasis der vorliegenden Arbeit.....	11
2. Hypothesen .....	12
3. Definition und Generierung der untersuchten Variablen .....	13
3.1 Soziale Faktoren .....	13
3.2 Subjektiv empfundene Dysfunktionssymptome.....	13
3.3 Klinischer Funktionsbefund .....	13
3.4 Zahnstatus / Zahnersatz.....	14
3.5 Kieferorthopädische Faktoren .....	15
4. Statistische Berechnung .....	16
<b>D. ERGEBNISSE</b> .....	<b>17</b>
1. Prävalenz.....	17
2. Soziale Faktoren.....	18
2.1. Geschlecht.....	18
2.2 Alter.....	18
2.3 Schulbildung .....	19
3. Funktionelle Faktoren .....	20
3.1 Muskulatur.....	20
3.1.1 Subjektive Schmerzen in den Gesichtsmuskeln.....	20
3.1.2 Klinische Palpationsbefunde der Muskulatur .....	21
3.2 Kiefergelenk.....	21
3.2.1 Subjektive Kiefergelenkschmerzen.....	21
3.2.2 Kiefergelenkschmerzen bei klinischer Palpation .....	22
3.2.3 Palpable Bewegungsstörung im Kiefergelenk.....	22
3.2.4 Gelenkgeräusche .....	23
3.3 UK - Bewegung.....	25
3.3.1 Eingeschränkte Lateralkapazität.....	25
3.3.2 Schmerzen bei Unterkieferbewegungen .....	26
3.4 Okklusion.....	27
3.4.1 Stützonenverlust .....	27
3.4.2 Kieferorthopädische Faktoren .....	28

## A. Einleitung und Zielsetzung

3.4.3 Okklusale Kontaktbeziehungen in Lateralposition des Unterkiefers.....	29
<b>4. Zahnersatz.....</b>	<b>30</b>
<b>5. Parafunktionen.....</b>	<b>31</b>
5.1 Knirschen.....	31
5.2 Pressen.....	32
<b>6. Schliffacetten.....</b>	<b>32</b>
<b>7. Regressionsmodelle.....</b>	<b>33</b>
7.1 Risikomodell mit subjektiven Dysfunktionen und Stützzonenverlust.....	34
7.2 Risikomodell mit klinischen Dysfunktionen und Stützzonenverlust.....	36
7.3 Risikomodell mit klinischen Dysfunktionen und Art der prothetischen Versorgung.....	38
7.4 Risikomodell mit subjektiven Dysfunktionen und Art der prothetischen Versorgung.....	40
<b>E. DISKUSSION.....</b>	<b>42</b>
<b>1. Methodendiskussion.....</b>	<b>42</b>
1.1 Darstellung der Studienpopulation.....	42
1.2 Kauseitenerfassung.....	43
1.3 Beurteilung des Studiendesigns.....	44
1.4 Statistische Untersuchung.....	44
<b>2. Diskussion der Ergebnisse.....</b>	<b>46</b>
2.1. Prävalenz einer bevorzugten Kauseite.....	46
2.1.1 Rechts-/Linksverteilung des bevorzugt einseitigen Kauens.....	47
2.2 Diskussion der sozioökonomischen Faktoren.....	47
2.3 Funktionelle Faktoren.....	48
2.3.1. Muskulatur.....	48
2.3.2. Kiefergelenk.....	49
2.4. Okklusion.....	52
2.4.1. Stützzonen.....	52
2.4.2. Dynamische Okklusionskontakte.....	53
2.4.3 Kieferorthopädische Faktoren.....	53
2.4.4 Schliffacetten.....	55
2.5. Zahnersatz.....	55
2.6. Parafunktionen.....	57
2.7. Karies und Parodontitis.....	58
<b>F. ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>59</b>
<b>G. LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>61</b>
<b>H. ANHANG.....</b>	<b>70</b>

## A. Einleitung und Zielsetzung

Nahrungsaufnahme und Nahrungszerkleinerung sind elementare Äußerungen unseres Lebens. Ist die Fähigkeit der Nahrungszerkleinerung, also die Kaufähigkeit, beeinträchtigt, fühlen sich viele Menschen auch in ihrer Lebensqualität eingeschränkt.

Kauen kann man grundsätzlich auf beiden Seiten gleichzeitig, abwechselnd rechts oder links oder bevorzugt beziehungsweise ausschließlich auf der rechten oder der linken Seite.

Eine bilateral alternierende Kaufunktion sollte der Normalzustand sein, denn einseitiges Kauen gilt zum einen als weniger effektiv (Ramfjord und Ash 1971), und kann zum anderen mit temporomandibulären Dysfunktionen assoziiert sein (Agerberg und Carlsson 1975, Szentpetery et al. 1986, Miyake et al. 2004, Tay et al. 1989, Ozaki et al. 1990, Reinhard und Reinhard 1990, Schmid und Zschege 1976, Reinhard et al. 2006, al Hadi 1993 und Egermark 1987). Es stellen sich aber die Fragen: Wie häufig tritt jedoch einseitiges Kauen überhaupt in der Bevölkerung auf? Und in wie weit unterscheiden sich Personen die einseitig kauen von solchen, die dies nicht tun? Wo liegen die Gründe für einseitiges Kauen? Kann es als Ausdruck einer funktionellen Asymmetrie in Zusammenhang mit anderen funktionellen oder strukturellen Asymmetrien gesehen werden?

Ursachen des einseitigen Kauens wurden bisher auf zwei Ebenen diskutiert. Einerseits auf dem Gebiet der zentralen Steuerung durch das Gehirn und im Zusammenhang mit anderen Seitigkeiten des Körpers, wie zum Beispiel der Rechts-/Linkshändigkeit (Christensen und Radue 1985a, Miyake et al. 2004, Nissan und Gross 2004, Delport et al. 1983, Hoogmartens und Cauberg 1987b). Andererseits gelten auch periphere Faktoren als Einflussgrößen, wie zum Beispiel Vermeidungsreaktionen aufgrund von Schmerzen oder ein „Selektionsvorteil“ einer Seite aufgrund effizienterer Kauleistung (Wilding et al. 1992).

Die Verbesserung der Kau-effizienz ist ein wichtiges Anliegen beim Ersetzen verloren gegangener Zähne mit prothetischen Restaurationen. Lücken im Zahnbogen können mit verschiedenen prothetischen Mitteln kompensiert werden, es ist jedoch nicht klar, ob die verschiedenen Therapiemittel in gleichem Maße ein bilateral ausgeglichenes Kauen ermöglichen.

Die Seitigkeit des Kauens und ihre Assoziationen wurden bereits mit unterschiedlichen Methoden und an unterschiedlichem Teilnehmergut untersucht, jedoch sind die Ergebnisse kontrovers; zudem fehlen bevölkerungsrepräsentative Daten.

## A. Einleitung und Zielsetzung

Grundlegende Ziele dieser Arbeit sind deshalb:

- die Prävalenz bevorzugt einseitigen Kauens in einem bevölkerungsrepräsentativen Teilnehmergut zu evaluieren,
- die Zusammenhänge zwischen strukturellen asymmetrischen Bedingungen dentaler, muskulärer und artikulärer Natur und der Lateralität der Kaufunktion zu untersuchen und
- den Einfluss verschiedener prothetischer Restaurationen auf die Seitigkeit der Kaufunktion zu beschreiben.

Eine Arbeit, die sich diesen Zielen widmet, wäre sowohl national als auch international die erste an einem bevölkerungsrepräsentativen Teilnehmergut, die durch die Auswertung sowohl subjektiver Angaben als auch klinischer Befunde das bevorzugt einseitige Kauen in den Zusammenhang mit den in der Literatur beschriebenen Faktoren bringt. Die Assoziation zwischen der Art prothetischer Versorgungen mit unilateraler, also nicht optimaler, Kaufunktion wurde bisher noch in keiner Studie untersucht.

## B. Literatur

### 1. Definition

Grundsätzlich kann man entweder nur auf der rechten oder der linken Seite oder abwechselnd auf je einer Seite oder auf beiden Seiten des Mundes gleichzeitig kauen.

Das Bevorzugen einer Kauseite wird „Seitigkeit“ (engl.: *laterality*) genannt (Nissan und Gross 2004).

Die Kauseite wird in der Literatur auch als ipsilaterale oder Arbeitsseite beschrieben. Es ist die Seite, auf der der Unterkiefer aus einer geöffneten Position heraus in Richtung Interkuspidationsposition schließt. Zwischen den Zahnreihen befindet sich der Speisebolus.

Im angloamerikanischen Sprachraum werden folgende Begriffe für Kauseitigkeit synonym gebraucht: *chewing laterality*, *masticatory laterality*, *unilateral chewing*, *unilateral mastication*, *lateral preference* und *asymmetric chewing function*. Die bevorzugte Kauseite wird als *preferred chewing side* (PCS) bezeichnet.

Im Interview bei wissenschaftlichen Studien wird als Kauseite die Seite definiert, die ein Proband auf die Frage hin „Bevorzugen Sie eine Seite zum Kauen?“, angibt. Dies wird im Englischen als „*habitual*“ bzw. „*stated preferred chewing side*“ bezeichnet.

Die Kauseite ist die Seite, auf der gekaut wird. Jede Methode hat jedoch ihre eigene, spezielle Definition.

### 2. Hypothesen und Ergebnisse aus der Literatur

Das Studium der Literatur zur Kauseite zeigt eine Vielzahl von Zusammenhängen. Kaum ein Ergebnis lässt sich allerdings aufgrund unterschiedlicher Studiendesigns verallgemeinern. Relative Einigkeit besteht in der Annahme, dass bilateral alternierendes Kauen das häufigste Kaumuster bei vollbezahnten, symptomfreien Personen ist. Sowohl bei experimentellen als auch bei Fragebogenstudien gibt immer ein Teil der Teilnehmer eine unilaterale Kaufunktion an. Eine Reihe von Studien beschreiben eine gehäufte Beteiligung der rechten Seite (Delport et al. 1983, Hoogmartens und Caubergh 1987, Weiner 2001, Nissan 2004, McDonell et al. 2004, Saloni et al. 2005, Paphangkorakit et al. 2006).

Ursächlich werden zentrale und periphere Faktoren diskutiert.

#### Zentrale Faktoren

Schumann (1985) ist der Ansicht, dass das rechtsseitige Kauen die Dominanz der linken Großhirnhemisphäre widerspiegelt. Ein Zusammenhang mit der Rechtshändigkeit wurde kürzlich festgestellt (Nissan und Gross 2004), die meisten Studien konnten jedoch einen solchen Zusammenhang nicht bestätigen (Delport et al. 1983, Christensen und Radue 1985a, Hoogmartens und Caubergh 1987b, Neill und Howell 1988, Weiner 2001).

## B. Literatur

45% der untersuchten Personen zeigten in der Untersuchung von Hoogmartens und Cauberg (1987b) eine Seitigkeit des Kauens.

Für andere Seitigkeiten des Körpers gelten laut Porac und Coren (1981) folgende Prävalenzen: Hand, 77%; Fuß, 49%; Auge, 50%; Ohr, 50%. Sie vermuteten, dass eine Kauseitenpräferenz insbesondere während des ersten Kauzyklus als eine eigenständige Seitigkeit des Menschen angesehen werden kann und konnten keinen Zusammenhang mit anderen genannten Seitigkeiten feststellen. Sie vermuteten als Ursache einen peripheren Reflexmechanismus.

### Periphere Faktoren

Hoogmartens und Cauberg (1987a) war es unklar, ob die Kauseitenpräferenz entweder von einer Asymmetrie der motorischen Kontrolle des trigeminalen Systems abhängt, oder von einer Asymmetrie okklusaler, artikulärer und temporomandibulärer Parameter.

Diese Hypothese eines neuromuskulären Reflexmechanismus (Delpont et al. 1983) deckt sich mit den Ergebnissen einer Studie, die einen Zusammenhang zwischen der asymmetrischen Spindelsensitivität der schließenden Kaumuskeln und der Bevorzugung einer Seite während des ersten Kauzyklus finden konnte (Hoogmartens et al. 1980).

Auch die Ergebnisse von Wilding et al. (1992) unterstützen die Annahme, dass periphere Faktoren eine Seitenbevorzugung beeinflussen können. Sie konnten zeigen, dass bestimmte Charakteristika der Unterkieferbewegung mit der Bevorzugung einer Seite beim Kauen assoziiert sind. (Wilding und Lewin 1991).

Geht man von dem Einfluss peripherer Faktoren auf die Funktionalität des Kauens aus, könnte laut Wilding et al. (1992) der Ausschlag gebende Faktor für die Wahl einer Seite ein Selektionsvorteil dieser Seite in Bezug auf Komfort oder Effizienz sein.

Nach Ramfjord und Ash (1971) ändert sich das Bewegungsmuster bei der Zahnentwicklung (Zahnung) in Abhängigkeit von der Anzahl der durchbrechenden Zähne, die ihre Position in funktioneller Okklusion erreichen. Grundprinzip sei maximale Effizienz bei minimalem Energieaufwand und Vermeidung von Schmerzen und Beeinträchtigungen. Demgemäß prägen Effizienz und Vermeidungsverhalten die Kaubewegungen: Diejenige Seite, auf der das Kauen schmerzfrei ist, bietet mehr Komfort, eine „unkomfortable“ Seite wird gemieden. Asymmetrische Schmerzempfindungen an Zähnen, Parodontium, Muskulatur und Kiefergelenken könnten deshalb mit einer bevorzugten Kauseite assoziiert sein. Patienten, die in einer Studie von Christensen und Radue (1985a) befragt wurden, konnten jedoch oftmals nicht angeben, weshalb eine Kieferseite komfortabler als die andere war.

Den Zusammenhang zwischen exzessiver Karies und der Kauseite wurde von Goldaracena (1984) bei Maya-Indianern hervorgehoben. Jedoch konnte in einer Studie mit Patienten in zahnärztlichen Praxen kein Zusammenhang zwischen DMFT (Erklärung siehe Anhang) und der bevorzugten Kauseite gefunden werden (Weiner 2001).

In einer Studie mit 3357 Universitätsstudenten konnte festgestellt werden, dass bevorzugt einseitiges Kauen ein signifikantes Risiko für Kiefergelenksgeräusche, Kiefergelenkschmerzen und

eingeschränkter Mundöffnung ist (Miyake et al. 2004). Ähnliche Studien, allerdings mit geringeren Teilnehmerzahlen, konnten keinen Einfluss von Dysfunktionen feststellen (Pond et al. 1990, Hoogmartens und Cauberg 19887). Eine weitere Studie, in der Teilnehmer nach schmerzhaften Wangenmuskeln befragt wurden, zeigte eine signifikante Assoziation mit Kauseitigkeit (Tay et al. 1989). Kürzlich konnten Reinhardt et al. (2006) zeigen, dass von kranio-mandibulären Dysfunktionen betroffene Menschen weit häufiger zu einer einseitigen Kaufunktion neigen als symptomfreie Personen.

Geringere Effizienz einer Kauseite gegenüber der anderen kann mehrere Ursachen haben. Bereits die grundlegenden Untersuchungen Hildebrands (1936) thematisieren den Zahnverlust als Ursache für verminderte Kaeffizienz. Auch gelockerte Zähne könnten die Kaeffizienz aufgrund ihrer Instabilität beeinflussen. Ein statistischer Zusammenhang mit parodontalen Taschentiefen erwies sich jedoch als statistisch nicht gesichert (Hill und Gibson 1987).

Als weitere Faktoren wurden okklusale Interferenzen, speziell Kontakte auf der Nichtarbeitsseite, vermutet. In Studien, die unter anderem auch okklusale Interferenzen untersuchten, war die Personenzahl zu klein, um statistisch gesicherte Aussagen zu machen. (Pond et al. 1990, Hoogmartens und Cauberg 1987b). Reinhard und Reinhard (1990) beschrieben einen tendenziellen Zusammenhang: Personen mit Balancekontakten neigten zu Vermeidungsreaktionen auf der Seite mit Balancekontakten.

Ergebnisse einer Studie mit 103 Kindern zeigten, dass gesunde Kinder im Alter von 2 bis 8 Jahren die linke Seite zum Kauen visköser Nahrung bevorzugen (Gisel 1988).

McDonnell et al. (2004) untersuchten 57 Kinder im Alter von 6 bis 8 Jahren bezüglich Vorhandensein von Karies, Schmerzen etc. und befragten die Kinder auch nach ihrer bevorzugten Kauseite. Lediglich bei 70% der kariesfreien Kinder wurde die Wahl einer Kauseite beobachtet. 92% der Kinder aus der Gruppe mit Karies, Pathologien oder Schmerzen wählten eine Kauseite. 83% der Kinder der Karies-Gruppe kauten auf der schmerzfreien Kauseite. Vier der fünf Kinder, die schmerzlos waren, aber einseitige Abszesse, periapikale Aufhellungen, pathologische Wurzelresorption etc. aufwiesen, kauten auf derselben Seite des pathologischen Befundes. Offenbar ist es der Schmerz - so wurde geschlussfolgert – der die Wahl der Kauseite primär bestimmt.

### **3. Methoden der Kauseitenbestimmung**

Mehrere Methoden der Kauseitenbestimmung wurden in der Literatur beschrieben.

- Interview / Fragebogen
- Visuelle Methoden - Beobachtung des ersten Kauzyklus  
- Beobachtung konsekutiver Kauzyklen
- Elektrognathographische Aufzeichnung der Kaubewegungen mit Kinesiograph/  
Sirognathograph
- Aufzeichnung der Kaumuskelaktivitäten mittels Elektromyographie

## B. Literatur

- „Cineradiographie“ – röntgenologische Analyse der Lage des mit Kontrastmittel versetzten Speisebolus

### Cineradiographie

Die Cineradiographie, bei der das Kaugut während des Kauprozesses röntgenologisch dargestellt wurde (Beyron 1964, Wictorin et al. 1968, Sheppard et al. 1968), ist heute wegen der Strahlenexposition obsolet. Eine wichtige Erkenntnis dieser Studien war jedoch, dass eine Kaubewegung, die von außen betrachtet einseitig erscheint, tatsächlich intraoral simultan bilateral sein kann (Sheppard et al 1968). Testnahrung waren z.B. mit Bariumsulfat versetzte Weizenkekse.

### Elektromyographie (EMG)

Die Muskeln der Kauseite zeigten im EMG im Vergleich mit der Nichtarbeitsseite höhere Amplituden der Aktivität (Moller 1966, Riise 1983, Christensen und Radue 1985b). Auch in den Studien von Pröschel und Morneburg (2002) und Pröschel und Raum (2003) konnte bei vollbezahnten, symptomfreien Patienten mit einseitigen Implantatbrücken bzw. mit Vollbezahnung die höhere Aktivität der arbeitsseitigen Masseter- und Temporalismuskeln nachgewiesen werden.

### Elektrognathographie

Mit Kinesiographen wurden die Bahnen des Unterkieferinzisalpunktes beim Kauen elektronisch aufgezeichnet. Als Arbeitsseite wurde die Seite angesehen, von welcher sich die Kaubewegungsbahn der Interkuspidationsposition bei Schlussbewegung annähert (Stohler et al.1986).

Neill et al. (1988) wiesen die Teilnehmer ihrer Studie an, entweder nur rechts oder nur links zu kauen. („*deliberate chewing*“). Der Unterkiefer öffnete sich initial leicht zur kontralateralen Seite und wechselte beim Schließen auf die ipsilaterale Seite. Wurde rechts gekaut, folgte die Kaubewegung dem Uhrzeigersinn; beim Linkskauen gegen den Uhrzeigersinn. So wurde für „freies Kauen“ („*habitual chewing*“), das Verhältnis von Rechts - zu Linkskauen bei Kautätigkeit bestimmt. Trat einseitiges Kauen zu über 66% einer Kausequenz auf, so wurde dies als einseitige Dominanz bezeichnet.

Die Studien von Stohler et al. (1986) und von Neill et al. (1988) zeigten, dass habituelles Kauen bei Teilnehmern mit intakten Zahnreihen ohne funktionelle Störungen hauptsächlich bilateral alternierend stattfindet. Zehn Prozent von 140 Teilnehmern kauten in allen Kauzyklen einseitig, 21% kauten immer auf beiden Seiten und 69% der Teilnehmer kauten alternierend mal auf der einen, mal auf der anderen Seite (Neill et al. 1988). Ein Zusammenhang mit der „Händigkeit“ konnte nicht beobachtet werden. Die Ergebnisse von Stohler et al.(1988) unterstützen die These, dass rechtsseitiges Kauen etwas häufiger als linksseitiges auftritt und dass sich diese Dominanz überwiegend während des ersten Kauzyklus zeigt.

Die Kaubewegungen sind um so effektiver, je mehr sie nach lateral ausschwenken (Yamashita et al. 2000); je härter dabei die Nahrung ist, desto größer ist das Ausmaß der lateralen Exkursion (Mizumori et al. 2003).

Mizumori et al. (2003) definierten einen „Asymmetrie Index (AI)“:  $AI = [(Zahl\ der\ Kaubewegungen\ auf\ der\ rechten\ Seite - Zahl\ der\ Kaubewegungen\ auf\ der\ linken\ Seite) / (Zahl\ der\ Kaubewegungen\ auf\ der\ rechten\ Seite + Zahl\ der\ Kaubewegungen\ auf\ der\ linken\ Seite)]$  .



Ein Asymmetrie Index von 0 bedeutete, dass der Proband gleichviel auf jeder Seite kaut. -100 bzw. +100 bedeutete, dass der Proband entweder nur auf der rechten oder nur auf der linken Seite kaute. Pröschel und Hofmann (1988) konnten zeigen, dass das Kaumuster von dem Widerstand der Nahrung abhängt. So ist physiologisches Kauen harter Nahrung mit deutlich gewinkelter, lateraler Exkursion in Zentriknähe begleitet, wohingegen weiche Nahrung mehr tropfenförmige, lineare Kaumuster aufwies (Pröschel und Hofmann 1988).

### Visuelle Beobachtung

#### *Konsequente Kauzyklen*

Beim „*visual spot checking*“ kaut ein Proband standardisierte Testnahrung (Kaugummi); die Lage des Bolus wird durch einen Untersucher nach definierten Intervallen bestimmt und notiert. Die Studien unterschieden sich in den Intervallen. So überprüft Christensen und Radue (1985a) die Lage des Bolus bei drei Kauvorgängen nach 15, 20 und 25 Sekunden. McDonnell et al. (2004) inspiziert die Lage nach 15 Sekunden. Befand sich der Bolus bei jeder Inspektion in *allen* durchgeführten Kauvorgängen (also drei von drei bzw. sieben von sieben) bei einem Teilnehmer auf ein und derselben Seite, so wurde dies als „*consistent preferred chewing side (CPCS)*“ bezeichnet. Befand sich der Bolus in *zwei von drei* (Christensen & Radue 1985a) bzw. in *fünf oder sechs* von sieben Inspektionen (McDonnell et al. 2004) auf dergleichen Seite, so wurde dies als „*predominant preferred chewing side (PPCS)*“ bezeichnet. Kaute der Proband *fünf, sechs oder sieben* von sieben Mal auf dergleichen Seite, so wurde dies als „*observed preferred chewing side (OPCS)*“ bezeichnet. Die OPCS drückt also aus, dass der Kaugummi in mehr als der Hälfte der Beobachtungen auf ein und derselben Seite zu finden war und fasst somit die Gruppen CPCS und PPCS zusammen. Christensen und Radue (1985a) beobachteten eine Bevorzugung der rechten Seite genauso häufig wie die Bevorzugung der linken Seite. McDonnell et al. (2004) notierten eine OPCS bei 70% in der Gruppe von kariesfreien Kindern und bei 92% in der Gruppe von Kindern mit Karies und Schmerzen.

Kazazoglu et al. (1994) beobachteten die Lage des Kaugutes nach jedem ersten, dritten, fünften und siebten Kauzyklus eines Kauvorganges. 60% bevorzugten immer die gleiche Seite, 28% kauten nur einmal und dann meist während des ersten Kauzyklus auf einer anderen Seite. 13% benutzten beide Seiten gleich häufig.

#### *Erster Kauzyklus*

Die bisher vorgestellten Studien bestimmten die Häufigkeit der Bevorzugung einer Kauseite in konsekutiven Kauzyklen.

Es gibt aber auch die Ansicht, dass sich eine Kauseitigkeit vor allem beim ersten Kauzyklus äußert, da hier das neuromuskuläre System erstmalig mit der Aufgabe konfrontiert wird, einen Speisebolus unbekannter Konsistenz zu „prüfen“ (Hoohgmartens und Caubergh 1987a, Devlin et al. 1987). In diesen Studien wurde die Testnahrung (Zuckerstück/Brot bzw. Kaugummi) mit Pinzetten auf der Mitte der Zunge des Teilnehmer platziert. Anschließend wurde entweder die Richtung der

## B. Literatur

Unterkieferbewegung beim ersten Kauzyklus (Devlin et al.1987, Nissan und Gross 2004) oder die Lage des Bolus nach dem ersten Biß visuell bestimmt (Hoogmartens und Caubergh 1987a). Nach Hoogmartens und Caubergh ist die visuelle Lagekontrolle des Bolus der Beobachtung der Unterkieferbewegung überlegen.

### Fragebögen

Im Unterschied zu experimentellen Studien gibt es auch Untersuchungen, die sich auf standardisierte Befragung von Teilnehmern stützen. Mittels Fragebögen wurden Zusammenhänge zwischen Dysfunktion und Kauseitigkeit untersucht. Die Vorteile von Fragebögen liegen darin, dass ein längerer Zeitraum, den der Patient überblickt, zugrunde gelegt werden kann, und sich die Daten über Kauseitigkeit an einer größeren Zahl von Teilnehmern vergleichsweise weniger aufwendig erheben lassen.

Es konnte gezeigt werden, dass in 83% der Fälle die angegebene Kauseite mit der tatsächlich beobachteten Platzierung des Speisebolus im Mund übereinstimmt (Christensen und Radue 1985a). Bei Kindern war dies in 56% der Fall (McDonell et al. 2004).

Legt man den ersten Kauzyklus zugrunde, so zeigt sich eine starke Korrelation zwischen der Seite des ersten Kauzyklus und der angegebenen Kauseite (Kazazoglu et al 1994).

## C. Material und Methode

### 1. Datenbasis der vorliegenden Arbeit

Von Oktober 1997 bis Mai 2001 fand im Bundesland Mecklenburg–Vorpommern eine bevölkerungsrepräsentative, randomisierte Querschnittsstudie statt. Das Ziel dieser Study of Health in Pomerania (SHIP-0) war die Bestimmung der Prävalenz von verschiedenen allgemeinen und zahnmedizinischen Krankheiten in der Bevölkerung, um mögliche Ursachen und wechselseitige Einflüsse mit sozioökonomischen und psychischen Faktoren zu untersuchen.

Die Zielpopulation der Studie war die Bevölkerung einer definierten Untersuchungsregion im Nord-Osten Vorpommerns um die Städte Greifswald, Stralsund und Anklam. Die zwei Untersuchungszentren waren in den Städten Greifswald und Stralsund lokalisiert.

Die Bevölkerungsrepräsentativität wurde durch eine sorgfältige Stichprobenziehung in zwei Schritten unter Einbeziehung der Einwohnermeldeämter gewährleistet (John et al. 2001). Der erste Schritt diente der Ziehung einer Stichprobe der Meldebereiche: 17 von 97 wurden ausgewählt. Im zweiten Schritt wurden aus jeder der selektierten Gemeinden Personen per Zufallsprinzip aus offiziellen Listen der Einwohnermeldeämter ausgewählt. Die Listen waren stratifiziert nach Alter und Geschlecht. Nach Abzug von „neutralen“ Ausfällen umfasste die bereinigte Stichprobe 6267 Teilnehmer. Die betreffenden Personen wurden per Brief zur Untersuchung eingeladen. Es nahmen 4310 Teilnehmer im Alter von 20 bis 79 Jahren teil, so dass die Response bei 68,8% lag.

In der vorliegenden Arbeit wurde mit den Daten von 4086 Personen gearbeitet. Hauptausscheidungsgrund für die 224 nicht einbezogenen Personen war, dass keinerlei Angabe zur Kauseite gemacht wurde (43%), bei den übrigen fehlten Angaben zu den im Weiteren untersuchten Variablen.

Von insgesamt 4086 Personen waren 50,4% Frauen und 49,6% Männer. Die Verteilung der Altersgruppen ist in Tabelle 1 dargestellt.

**Tabelle 1 Verteilung der Altersgruppen ( 10 Jahresabstand)**

Altersgruppen	Häufigkeit	Prozent
20 - 30	550	13,5
30 - 40	717	17,5
40 - 50	715	17,5
50 - 60	760	18,6
60 - 70	759	18,6
70 - 80	585	14,3
Gesamt	4310	100,0

Aufgrund des niedrigen Anteils an der Gesamtbevölkerung in Mecklenburg–Vorpommern (1,61%) wurden Bürger nicht-deutscher Herkunft nicht in die Studie einbezogen.

## C. Material und Methode

Die epidemiologischen Instrumente zur Datenerfassung sowie die Untersuchungsabläufe wurden in Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Experten entwickelt und in drei Pilotphasen getestet (John et al. 2001).

Die Untersuchung setzte sich aus vier Abschnitten zusammen:

1. ein computergestütztes Interview zum allgemeinen Gesundheitszustand,
2. eine Untersuchung des Mundgesundheitszustandes,
3. eine medizinische Untersuchung,
4. einen Selbstbeantwortungsfragebogen zur Gesundheit und zum Gesundheitsverhalten.

Der zahnmedizinische Aspekt der Studie beinhaltete eine klinische Untersuchung und ein den Untersuchungen vorangestelltes Interview mit Fragen zu zahnmedizinisch relevantem Gesundheitswissen und -verhalten sowie zum Selbstbild des Teilnehmer hinsichtlich des Gesundheitszustandes und der Funktionstüchtigkeit seines Gebisses. Die klinischen Untersuchungen und Interviews wurden von vier trainierten und kalibrierten Studienzahnärzten durchgeführt und direkt in den Computer eingegeben. Die klinische Untersuchung wurde anhand von acht Befundbögen vorgenommen: ein Befundbogen für Mundschleimhaut, ein Befundbogen einer für Zahnersatz, zwei Befundbögen für die klinische Funktionsanalyse, einer für parodontologische Befunde, zwei für allgemeinärztliche Befunde und einer für kieferorthopädische Befunde gemäß Untersucherhandbuch zum zahnmedizinischen Untersuchungsteil.

Die Untersucher wurden trainiert und Konsensdiskussionen, welche auch während der Studie zweimal im Jahr wiederholt wurden, wurden vor dem Beginn der Studie organisiert. Die Qualität der Studie wurde ständig überprüft, so variierten beispielsweise in dem letzten Kalibrierungstreffen die Kappa Werte betreffend der Übereinstimmung unter den Untersuchern von 0.53 bis 0.63 für Palpationsbefunde der Kaumuskulatur und des Kiefergelenkes (Gesch et al. 2004, Hensel et al. 2003), was sehr gering ist.

## 2. Hypothesen

Wird einseitiges Kauen von okklusalen, muskulären und artikulären Faktoren beeinflusst und sind einseitige subjektive und klinische Dysfunktionssymptome mit einem unilateralen Kaumuster assoziiert?

Bei Teilnehmern, welche keine Asymmetrien struktureller oder funktioneller Natur im Mund- Kiefer-Gesichtsbereich aufweisen, sollte häufiger ein bilaterales Kaumuster erwartet werden.

Als eine Kauseitigkeit beeinflussend sollten sich Stützzonenverlust, reduzierter okklusaler Kontakt in Interkuspitation und instabile okklusale Kontakte in Form von gelockerten Zähnen oder nicht optimal angepasstem Zahnersatz erweisen.

Ferner bestand die Annahme, dass dort gekaut wird, wo es am schmerzlosesten ist.

### 3. Definition und Generierung der untersuchten Variablen

Nicht alle der Faktoren, denen ein Einfluss auf die Kauseite zugesprochen wird, konnten im Rahmen dieser Studie berücksichtigt werden. Fehlende, aber vermutlich doch relevante Faktoren werden diskutiert.

#### 3.1 Soziale Faktoren

Die Variable „**Alter**“ wurde in 10 Jahres Altersgruppen von 20 bis 80 Jahren aufgeteilt.

Je nach Anzahl der absolvierten Schuljahre wurden die Studienteilnehmer in drei Gruppen von acht, zehn und zwölf Jahre Schulbesuch eingeteilt. Die so entstandene Variable trug die Bezeichnung „**Bildung**“.

#### 3.2 Subjektiv empfundene Dysfunktionssymptome

Der Selbstbeantwortungsfragebogen beinhaltete Fragen nach dem generellen Auftreten von Schmerzen im Kopf-/Gesichtsbereich, nach der Seite der Schmerzen und ihrer Häufigkeit.

Um klinisch untersuchte und subjektiv angegebene Symptome miteinander zu vergleichen, wurden

„**Schmerzen in der Gesichtsmuskulatur**“ ,

„**Schmerzen um das Kiefergelenk**“ und

„**Kiefergelenkknacken**“

als Variablen aus dem Fragebogen ausgewählt. Die Kodierung war wie folgt: „nein“ = die Person gibt keine Beschwerden an, „einseitig“ = Beschwerden nur einseitig und „beidseitig“ = Beschwerden entweder gleichzeitig auf beiden Seiten oder abwechselnd die eine oder die andere Seite.

#### 3.3 Klinischer Funktionsbefund

Die klinische Funktionsuntersuchung umfasste die Palpation der Kaumuskulatur und der Kiefergelenke, die Bestimmung von Deviationen, Deflexionen und Limitationen bei Mundöffnung, weiterhin das Auftreten von Schmerz und/oder Missempfinden bei bestimmten Bewegungen oder bei Palpation. Die Untersuchungen erfolgten gemäß den Richtlinien der Academy of Orofacial Pain (Okeson 1996).

Folgende Variablen wurden berücksichtigt:

- „**Eingeschränkte Unterkieferbewegung**“: Bewegung des Unterkiefers um weniger als 5 mm nach links oder rechts möglich
- „**Schmerzen im Kiefergelenk**“: bei Palpation oder dorsocranialer Kompression
- „**Kaumuskelschmerzen**“: bei Palpation der beiden Mm. masseterici, Mm. temporales und Mm. pterygoidei mediales. Die Schmerzhaftigkeit der Mm. pterygoidei laterales wurden mittels

## C. Material und Methode

eines isometrischen Testes bestimmt, d.h. Lateralbewegung des Unterkiefers gegen Widerstand für 15 Sekunden.

- „**Muskelschmerzen**“, zusätzlich zu den Kaumuskeln wurden hier die beiden Mm. suboccipitales und die beiden Mm. sternocleidomastoidei palpiert
  - „**Bewegungsstörungen im Gelenk**“, Auffälligkeiten bei Palpation (Zum Beispiel Rumpeln oder Diskoordinationen bei Öffnungs- und Schlussbewegung)
  - „**Schmerzen bei Unterkieferbewegung**“,
  - „**einfaches Kiefergelenkknacken**“, initiales, intermediäres oder terminales Knacken bei Öffnen oder Schließen
  - „**Reziprokes Knacken**“, Kiefergelenkknacken bei Öffnen und Schließen initial, intermediär oder terminal
  - „**Reiben im Kiefergelenk**“, initial, intermediär oder terminal bei Öffnen und/oder Schließen
- Die Kodierung der Variablen war „nein“, wenn das Symptom beim Patienten nicht auftrat, „beidseitig“ und „einseitig“ je nach Lokalisation der Störung.

### 3.4 Zahnstatus / Zahnersatz

Jeder Zahn wurde bei der Untersuchung einzeln aufgenommen. Mögliche Befunde waren: Brückenglied, Teilkrone, ersetzt (herausnehmbar), Füllung, Inlay, Krone, fehlt (Lückenschluss), fehlt (ohne prothetische Versorgung), nicht erhebbar, ohne Befund, Implantat.

Als „solide“ (festsitzende) Kaueinheiten wurden in den vorliegenden Berechnungen intakte Zähne, Zähne mit Füllungen, Inlays, Kronen, Teilkronen, Implantate und Brückenglieder gewertet.

In der statistischen Auswertung wurden dann die Eichner Klassen berechnet, jeweils auf Basis der festsitzenden Einheiten pro Quadrant in Bezug zum antagonistischen Quadranten. Es wurden je eine Prämolaren- und eine Molarenstützzone rechts und links unterschieden, insgesamt also vier Stützzonen.

Die Variable „**Eichner Klasse**“ wurde leicht modifiziert und wie folgt unterteilt:

- *Eichner Klasse A*: antagonistischer Kontakt in allen vier Stützzonen
- *Eichner Klasse B1*: antagonistischer Kontakt in drei Stützzonen
- *Eichner Klasse B2-symmetrisch*: antagonistischer Kontakt in zwei Stützzonen
  - > je eine Stützzone pro Kieferseite -> „Symmetrie“ in der Verteilung
- *Eichner Klasse B2-asyymetrisch*: antagonistischer Kontakt in zwei Stützzonen
  - > beide Stützzonen auf einer Seite -> „Asymmetrie“ in der Verteilung
- *Eichner Klasse B3*: antagonistischer Kontakt in einer Stützzone
- *Eichner Klasse B4*: antagonistischer Kontakt nur noch in der Front
- *Eichner Klasse C*: kein antagonistischer Kontakt

Die Studienteilnehmer wurden weiter anhand ihres Zahnersatzes unterteilt. Dabei wurde davon ausgegangen, dass bei unterschiedlichen Versorgungsmöglichkeiten im Oberkiefer und Unterkiefer, die

## C. Material und Methode

Funktionalität durch die „kauinstabilere“ Versorgungsvariante bestimmt wird. Dementsprechend wurde die Gruppenzugehörigkeit gewählt. 20 Personen, die in einem Kiefer sowohl mit einem Geschiebe, als auch mit einem Teleskop versorgt waren, wurden der Gruppe „Teleskop“ zugeordnet.

Die Gruppen in der Variablen „**Zahnersatz**“ waren – jeweils in der Reihung von eher „kauinstabil“ nach eher „kaustabiler“ angeordnet :

- *Unversorgt zahnlos* in einem oder zwei Kiefern
- *Totale Prothese* in einem oder zwei Kiefern
- *Teilprothese* mit gebogenen Klammern in einem oder zwei Kiefern
- *Modellguss- Prothese* in einem oder zwei Kiefern
- *Teleskopprothese* in einem oder zwei Kiefern
- *Geschiebeprothese* in einem oder zwei Kiefern
- nur *feststehende Versorgungen oder eigene Zähne* in beiden Kiefern

### 3.5 Kieferorthopädische Faktoren

Kieferorthopädisch untersucht wurden nur Teilnehmer, welche nicht zahnlos waren und nicht in zwei oder drei Sextanten des Gebisses drei oder mehr Zähne verloren hatten, unabhängig davon, ob die Lücken prothetisch versorgt waren oder nicht. Weisheitszähne wurden nicht in die Wertung miteinbezogen.

Es wurden die folgenden Faktoren in die Statistik einbezogen:

- „**Einseitig lateraler Kreuzbiß**“
- „**Einseitig lateral offener Biß**“
- „**Einseitig bukkale Nonokklusion**“

### 3.6 Kontakte auf der Arbeits- und Nichtarbeitsseite

„**Kontakte auf der Arbeits- und Nichtarbeitsseite**“ wurden bei physiologischer, zahngeführter Unterkieferbewegung ermittelt. Unter Lateralbewegung wurde eine zahngeführte Seitbewegung des Unterkiefers um je 3 mm nach links und rechts aus der zentrischen Okklusion heraus verstanden. Die Kontakte wurden mit 8 µm dicker Shimstockfolie zuerst für die Arbeitsseite, dann für die Nichtarbeitsseite bestimmt. Konnte die Folie zwischen einem Antagonistenpaar nicht herausgezogen werden, so wurde dies als Kontakt gewertet. Kontakte wurden zwischen festen, restaurierten und prothetisch versorgten Zähnen erhoben. Aus diesen Daten wurde dann die Anzahl der Kontakte auf der Arbeits- und Nichtarbeitsseite errechnet.

### 3.7 Schliffacetten

Die „**Schliffacetten**“ wurden gemäß dem Hugoson Index erhoben. Das bedeutet, der Abtrag von Zahnhartsubstanz wurde in folgender Gradeinteilung erhoben: kein/vernachlässigbarer Schmelzabtrag, Abtrag im Schmelz/Dentinspots, Abtrag bis zu einem Drittel der Krone, Abtrag über ein Drittel der Krone/exzessiver Abtrag in Restaurationen. Zusätzlich wurde das Abtrag in zahnärztlichen Restaurationen festgehalten.

## 4. Statistische Berechnung

Die Berechnungen wurden mit dem Programm SPSS 11.0 für Windows durchgeführt.

Für die nominalskalierten Variablen erfolgte der bivariate Vergleich zwischen zwei Gruppen durch den Chi<sup>2</sup>-Test. Bei einem Unterschied von ca. 10% zwischen den Gruppen wurde von einem relevanten Effekt ausgegangen.

Für die multivariable Analyse wurden Personen mit einer bevorzugten Kauseite als Fälle definiert. Die Abhängigkeit dieser dichotomen Variablen von unabhängigen Variablen wurde mit der logistischen Regression untersucht.

Als Confounder wurden solche Variablen aufgenommen, die zu einer Änderung in einem Koeffizienten für die Eichner-Klassen respektive für die Art der prothetischen Versorgung um mehr als 10% führten. Es wurden für das Modell der Koeffizient  $\beta$ , die Odds Ratio (OR), Exp ( $\beta$ ), dessen Standardfehler (SE) sowie das 95%-Konfidenzintervall und die Signifikanz des Likelihood - Quotienten (LR) berücksichtigt. In Abhängigkeit von der Prävalenz und der Probandenzahl wurde eine signifikante Odds Ratio von  $> 1,5$  als Risiko und ein Faktor mit einer signifikanten Odds Ratio von  $< 0,6$  als protektiv angesehen. Aufgrund enger und deshalb sehr aussagekräftiger Konfidenzintervalle konnten allerdings auch Faktoren mit Odds Ratios von 1,3 bzw. 0,8 aussagekräftig sein.

Um Multikollinearitätsprobleme zwischen der prothetischen Versorgungsart und den Eichner Klassen zu vermeiden, war es notwendig, mehrere Regressionsmodelle zu berechnen.



## D. ERGEBNISSE

### 1. Prävalenz

Fast die Hälfte der Befragten (45,4%) gab an, eine Seite beim Kauen zu bevorzugen (Fig.1, 2). Die rechte Seite wurde häufiger als bevorzugt als die linke Seite.

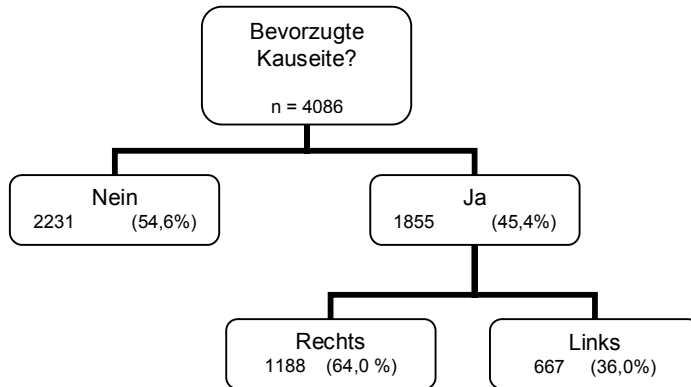


Fig. 1 Prävalenz einer bevorzugten Kauseite und Rechts-/Linksverteilung



Fig. 2 Prävalenz einer bevorzugten Kauseite und Rechts-/Linksverteilung

Außer den besonders gekennzeichneten Prozentwerten, beziehen sich im Folgenden alle angegebenen Prozentwerte spaltenweise auf jeweils die Anzahl der Personen, die eine bevorzugte Kauseite aufweisen (n=1855, 45,4%), bzw. dies nicht tun (n=2231, 54,6%).

## 2. Soziale Faktoren

### 2.1. Geschlecht

Frauen gaben deutlich häufiger eine Seitigkeit an als Männer (Tabelle 2).

Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen war signifikant ( $p < 0.001$ ).

**Tabelle 2 Kauseite und Geschlecht ( $p < 0,001$ )**

Geschlecht	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Männlich	1241	55,6%	787	42,4%
Weiblich	990	44,4%	1068	57,6%

### 2.2 Alter

Die Kreuztabelle Alter (in 10-Jahresgruppen) mit Kauseite zeigte dass im Alter von 20 bis 50 die Prävalenz einer bevorzugten Kauseite zunahm, ab 50 jedoch wieder abnahm ( $p < 0.001$ ).

Es zeigte sich jedoch, dass dieser Umstand geschlechtsspezifisch war (Tabelle 3). Betrachtete man die gleiche Kreuztabelle nur für Männer, so zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen Alter und Vorhandensein einer bestimmten Kauseite ( $p = 0,035$ ) und eine in fast allen Altersgruppen gleiche Kauseitenprävalenz. Eine Ausnahme bildete die Gruppe der 20-30 jährigen Männer, welche deutlich seltener (30%) eine Seitigkeit äußerten.

Bei Frauen hingegen war die Verteilung nicht so ausgeglichen und der Zusammenhang Alter – Kauseite hoch signifikant ( $p < 0,001$ ).

Vor allem Frauen zwischen 40 und 50 Jahren waren betroffen. Hier zeigte sich eine bevorzugte Kauseite in 60% der Fälle (Tabelle 3).

**Tabelle 3 Kauseite in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht (p < 0.001)**

Altersgruppen (Jahre )	Kauseite					
	Nein			Ja		
	Gesamt n	Männer n	Frauen n	Gesamt n	Männer n	Frauen n
20 – 29	353 (64,2%)	185 (70,1%)	168 (58,7%)	197 (35,8%)	79 (29,9%)	118 (41,35)
30 – 39	391 (54,5%)	196 (58,3%)	195 (51,2%)	326 (45,5%)	140 (41,7%)	186 (48,8%)
40 – 49	344 (48,1%)	195 (57,7%)	149 (39,5%)	371 (51,9%)	143 (42,3%)	228 (60,5%)
50 – 59	397 (52,2%)	220 (61,1%)	177 (44,3%)	363 (47,8%)	140 (38,9%)	223 (55,8%)
60 – 69	398 (52,4%)	244 (60,1%)	154 (43,6%)	361 (47,6%)	162 (39,9%)	199 (56,4%)
70 – 79	348 (59,5%)	201 (62,0%)	147 (56,3%)	237 (40,5%)	123 (38,0%)	114 (43,7%)

### 2.3 Schulbildung

Die Schulbildung, eingeteilt in acht, zehn und zwölf Klassen Schulbesuch, zeigte folgenden Zusammenhang mit der Kauseite:

Bei den Personen, die 8 bzw. 10 Jahre Schulbesuch vorwiesen, zeigten sich im Vergleich zur allgemeinen Prävalenz einer Kauseite keine Abweichungen.

Im Falle von 12 Jahren Schulbesuch gaben deutlich mehr Personen keine bevorzugte Seite beim Kauen an.

Der Zusammenhang war hochsignifikant (p < 0.001) (Tabelle 4).

**Tabelle 4 Kauseite und Schulbildung (p < 0,001)**

Schulbildung	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
8 Jahre	872	52,7%	783	47,3%
10 Jahre	946	53,1%	873	46,9%
12 Jahre	413	63,7%	235	36,3%

### 3. Funktionelle Faktoren

#### 3.1 Muskulatur

##### 3.1.1 Subjektive Schmerzen in den Gesichtsmuskeln

46 (1,1%) der 4086 Personen gaben Schmerzen in den Gesichtsmuskeln an.

Es zeigte sich, dass Personen mit einseitigen asymmetrischen Schmerzen im Vergleich zu schmerzfreien Personen (45,2%) und Personen mit beidseitigen Schmerzen (52,4%), zu einer hoch signifikanten (p = 0,033) Bevorzugung einseitigen Kauens neigten (68,0%) (Tabelle 5).

**Tabelle 5 Kauseite - Subjektive Schmerzen in den Gesichtsmuskeln (p = 0.033)**

Schmerzen in den Gesichtsmuskeln	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Nein	2213	54,8%	1827	45,2%
Einseitig	8	32,0%	17	68,0%
Beidseitig	10	47,6%	11	52,4%

## D. Ergebnisse

### 3.1.2 Klinische Palpationsbefunde der Muskulatur

Die Muskelschmerzhaftigkeit auf Palpation zeigte einen hoch signifikanten Zusammenhang mit bevorzugt einseitigem Kauen ( $p < 0,001$ ). Sowohl Patienten mit einseitigen als auch mit beidseitigen Schmerzempfindungen gaben vermehrt einseitiges Kauen an (Tabelle 6).

**Tabelle 6 Kauseite – Muskelschmerzen bei Palpation einseitig/beidseitig ( $p < 0,001$ )**

Muskelschmerzen bei Palpation	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Nein	1967	55,8 %	1558	44,2 %
Einseitig	159	47,2 %	178	52,8 %
Beidseitig	105	46,9 %	119	53,1 %

Betrachtete man lediglich die Kaumuskulatur, so ergab sich ebenfalls ein signifikanter Zusammenhang mit bevorzugt einseitigem Kauen ( $p = 0,032$ ). Die Patienten mit einseitigen Schmerzen bevorzugten eher eine Seite (52,5 %) (Tabelle 7).

**Tabelle 7 Kauseite – Kaumuskelschmerzen bei Palpation einseitig/beidseitig ( $p = 0,032$ )**

Kaumuskelschmerzen bei Palpation	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Nein	2010	55,3 %	1626	44,7 %
Einseitig	135	47,5 %	149	52,5 %
Beidseitig	86	51,8 %	80	48,2 %

### 3.2 Kiefergelenk

#### 3.2.1 Subjektive Kiefergelenkschmerzen

2,3% der befragten Personen gaben Kiefergelenkschmerzen an ( $n = 96$ ).

## D. Ergebnisse

Davon äußerten 50,4% (n= 52) beidseitige, 49,6% (n= 44) lediglich einseitige Beschwerden.

Es zeigt sich ein höchst signifikanter Zusammenhang ( $p = 0,001$ ) zwischen subjektiven einseitigen Kiefergelenkschmerzen und bevorzugt einseitigem Kauen (Tabelle 8).

**Tabelle 8 Kauseite – Subjektive Kiefergelenkschmerzen ( $p = 0,001$ )**

Subjektive Kiefergelenkschmerzen	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Nein	2194	55,0 %	1796	45,0 %
Einseitig	12	27,3 %	32	72,7 %
Beidseitig	25	48,1 %	27	51,9 %

### 3.2.2 Kiefergelenkschmerzen bei klinischer Palpation

Betrachtete man die Druckempfindlichkeit des Gelenkes bei lateraler und posteriorer Palpation, so zeigte sich deutlich, dass die Patientengruppe mit einseitigen Schmerzen im Kiefergelenk eine Seite beim Kauen bevorzugte (Tabelle 9). Dieser Umstand war signifikant ( $p = 0,016$ ).

**Tabelle 9 Kauseite – Kiefergelenkschmerzen bei Palpation einseitig/beidseitig ( $p=0,016$ )**

Kiefergelenkschmerzen bei Palpation	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Nein	2143	55,0 %	1754	45,0 %
Einseitig	51	41,8 %	71	58,2 %
Beidseitig	37	55,2 %	30	44,8 %

### 3.2.3 Palpable Bewegungsstörung im Kiefergelenk

Bei der gestörten Gelenkfunktion (= palpable Bewegungsstörungen) ergaben sich keinerlei signifikante Gruppenunterschiede in Bezug auf die Kauseite ( $p = 0,742$ ) (Tabelle 10).

**Tabelle 10 Kauseite – Palpable Bewegungsstörung im Kiefergelenk (p = 0,742)**

Palpable Bewegungsstörung im Kiefergelenk	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Nein	1944	54,8 %	1602	45,2 %
Einseitig	154	53,3 %	135	46,7 %
Beidseitig	132	52,8 %	118	47,2 %

### 3.2.4 Gelenkgeräusche

#### 3.2.4.1 Subjektive Gelenkgeräusche

7,9% der Studienpopulation (n= 324) nahmen bei sich selbst Gelenkgeräusche wie Knacken oder Reiben wahr, davon waren 4,2% (n= 171) einseitige und 3,7% beidseitige Beschwerden (n = 153). 50,2% der Personen, bei denen Gelenkgeräusche auftraten, gaben also einseitige Symptome an. Die beschwerdefreien Patienten zeigten keine besondere Kauseitenbevorzugung, Patienten mit sowohl ein- als auch beidseitigen Gelenkgeräuschen äußerten jedoch deutlich häufiger eine Kauseitenbevorzugung.

Dieses Ergebnis war hochsignifikant (p < 0,001) und es verdeutlichte klar den Zusammenhang zwischen subjektiv wahrgenommenen Gelenkgeräuschen und einseitigem Kauen (Tabelle 11).

**Tabelle 11 Kauseite – Subjektive Gelenkgeräusche (p < 0,001)**

Subjektive Gelenkgeräusche	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Nein	2094	55,7%	1668	44,3%
Einseitig	62	40,5%	91	59,5%
Beidseitig	75	43,9%	96	56,1%

## D. Ergebnisse

### 3.2.4.2 Klinische Gelenkgeräusche

#### a) Singuläres „Knacken“

Die Gruppen ohne und mit ein- oder beidseitig klinisch ermittelten Knackgeräuschen wiesen keine signifikanten Unterschiede in ihrer Kauseitenpräferenz auf ( $p = 0,193$ )(Tabelle12).

**Tabelle 12 Kauseite – singuläres Kiefergelenkknacken ( $p = 0,193$ )**

Kiefergelenkknacken	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Nein	1814	55,3 %	1468	44,7 %
Einseitig	225	51,1 %	215	48,9 %
Beidseitig	191	52,6 %	172	47,4 %

Tabelle 13 zeigt einen signifikanten Zusammenhang ( $p = 0,029$ ) zwischen der Seite des subjektiv geäußerten Gelenkknackens und der Seite, welche zum Kauen bevorzugt wurde.

Äußert sich das Knacken links, so wird mehr links gekaut, äußert es sich rechts besteht keine besondere Bevorzugung der rechten Seite.

**Tabelle 13 Kauseite – Seite des Gelenkknackens ( $p = 0,029$ )**

Seite des Kiefergelenkknackens	Kauseite			
	Links		Rechts	
	n	%	n	%
Kein Knacken	509	34,7%	959	65,3%
Rechts	43	41,0%	62	59,0%
Links	53	48,2%	57	51,8%
Beidseitig	62	36,0%	110	64,0%



## D. Ergebnisse

### b) Reziprokes Knacken

Reziprokes Knacken hatte statistisch gesehen ( $p = 0,285$ ) keinen Einfluss auf die Wahl einer Kauseite (Tabelle 14).

**Tabelle 14 Kauseite – Reziprokes Knacken ( $p = 0,285$ )**

Reziprokes Knacken	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Nein	2016	55,0%	1652	45,0%
Einseitig	129	53,1%	114	46,9%
Beidseitig	86	49,1%	89	50,9%

### c) Reiben im Kiefergelenk

Ein- oder beidseitige Reibegeräusche im Kiefergelenk erwiesen sich als nicht abhängig von der Wahl einer Kauseite ( $p = 0,481$ ) (Tabelle15).

**Tabelle 15 Kauseite – Reiben im Kiefergelenk ( $p = 0,481$ )**

Reiben im Kiefergelenk	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Nein	2080	54,9%	1712	45,1%
Einseitig	88	51,2 %	84	48,8%
Beidseitig	62	51,2%	59	48,8%

## 3.3 UK - Bewegung

### 3.3.1 Eingeschränkte Lateralkapazität

2,7% (n= 108) der Untersuchten wiesen eine eingeschränkte Lateralkapazität auf.

2.0% (n= 79) zeigten einseitige und 0,7%(n= 29) beidseitige Beschwerden.

## D. Ergebnisse

Patienten mit einseitig eingeschränkter Lateralbewegung bevorzugten keine Seite beim Kauen, der Zusammenhang zwischen einer bevorzugten Kauseite und eingeschränkter Lateralbewegung war statistisch nicht signifikant ( $p = 0,716$ ) (Tabelle 16).

**Tabelle 16 Kauseite – Eingeschränkte Lateralbewegung ( $p = 0,716$ )**

Eingeschränkte Lateralbewegung	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Nein	2147	54,5 %	1790	45,5 %
Einseitig	43	54,4 %	36	45,6 %
Beidseitig	18	62,1 %	11	37,9 %

### 3.3.2 Schmerzen bei Unterkieferbewegungen

Zwischen klinisch vorhandenen Schmerzen bei der Unterkieferbewegung und einer bevorzugten Kauseite ergab sich zwar ein signifikanter Zusammenhang ( $p = 0,023$ ), jedoch wird aus Tabelle 17 ersichtlich, dass sehr wenige Patienten in den Gruppen der einseitig/beidseitigen Schmerzen vertreten waren. Eine gesonderte Prüfung mittels logistischer Regression ergab jedoch ebenfalls die Signifikanz des Zusammenhangs.

**Tabelle 17 Kauseite – Schmerzen bei Unterkieferbewegungen ( $p = 0,023$ )**

Schmerzen bei Unterkieferbewegungen	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Nein	2208	54,7 %	1826	46,3 %
Einseitig	5	33,3 %	10	66,7 %
Beidseitig	0	0%	3	100 %

## D. Ergebnisse

### 3.4 Okklusion

#### 3.4.1 Stützzonenverlust

Der Zusammenhang der Kauseite mit den Eichner Klassen war hoch signifikant ( $p < 0,001$ ).

Speziell asymmetrischer Stützzonenverlust, hier die Klassen B1, B2 einseitig und B3, führte zu häufigerem Bevorzugen einer Seite. Waren alle Stützzonen vollständig oder waren alle Stützzonen verloren gegangen, so zeigte sich keine besondere Lateralität (Tabelle 18).

**Tabelle 18 Kauseite – Eichner Klassen ( $p < 0,001$ )**

Eichner Klassen	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
A	1126	58,5%	798	41,5%
B1	161	39,6%	246	60,4%
B2 beidseitig	121	48,8%	127	51,2%
B2 einseitig	18	36,7%	31	63,3%
B3	117	46,8%	133	53,2%
B4	137	52,1%	126	47,9%
C	551	58,3%	394	41,7%

#### 3.4.1.1 Rechts-/Linksverteilung des Stützzonenverlustes und Rechts-/Linksverteilung der Kauseite

Aus der Tabelle 19 geht hervor, dass auf der Seite gekaut wurde, auf der mehr Stützzonen vorhanden waren und dass bei symmetrischer Stützzonenverteilung die rechte Seite häufiger genutzt wurde als die linke. Diese Zusammenhänge waren hoch signifikant ( $p < 0,001$ ).

**Tabelle 19 Rechts-/Linksverteilung des Stützzonenverlustes und der Kauseite ( $p < 0,001$ )**

Schmerzen bei Unterkieferbewegungen	Kauseite			
	Links		Rechts	
	n	%	n	%
Symmetrisch	512	35,4%	933	64,6%
Rechts mehr	55	23,0%	184	77,0%
Links mehr	100	58,5%	71	41,5%

## D. Ergebnisse

### 3.4.2 Kieferorthopädische Faktoren

#### a) Lateraler Kreuzbiß

Die Teilnehmer der Gruppe mit Kauseite wiesen statistisch nicht ( $p = 0,359$ ) häufiger einen lateralen Kreuzbiss auf (Tabelle 20).

**Tabelle 20 Kauseite – Lateraler Kreuzbiß ( $p=0,359$ )**

Lateraler Kreuzbiß	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Nein	1048	55,4%	844	44,6%
Ja	308	54,4%	258	45,6%

#### b) Einseitig lateral offener Biß

Der Zusammenhang zwischen einseitig lateral offenem Biß und einer Kauseite war statistisch nicht signifikant ( $p = 0,178$ ).

**Tabelle 21 Kauseite –Lateral offener Biß ( $p = 0,178$ )**

Lateral offener Biß	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Nein	1346	55,3%	1089	44,7%
Ja	13	56,5%	10	43,5%

#### c) Bukkale Nonokklusion

Die Teilnehmer der Gruppe mit Kauseite unterschieden sich statistisch ( $p = 0,439$ ) nicht durch das Aufweisen einer bukkalen Nonokklusion (Tabelle 22).

**Tabelle 22 Kauseite – Bukkale Nonokklusion (p=0,439)**

Bukkale Nonokklusion	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Nein	1307	55,2%	1060	44,8%
Ja	49	53,8%	42	46,2%

## 3.4.3 Okklusale Kontaktbeziehungen in Lateralposition des Unterkiefers

## a) Kontakte auf der Arbeitsseite

Betrachtete man den Zusammenhang zwischen bevorzugt einseitigem Kauen und dem Vorhandensein von Lateralkontakten auf der Arbeitsseite, so zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang ( $p = 0,130$ ) (Tabelle 23).

**Tabelle 23 Kauseite – Kontakte auf der Arbeitsseite einseitig/beidseitig (p = 0,130)**

Kontakte auf der Arbeitsseite	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Nein	1553	54,2 %	1313	45,8 %
Einseitig	412	53,6 %	357	46,4 %
Beidseitig	266	59,0 %	185	41,0 %

## b) Kontakte auf der Nichtarbeitsseite

Die Berechnungen zeigten einen signifikanten Zusammenhang ( $p = 0,018$ ) zwischen Kontakten in Lateralposition auf der Nichtarbeitsseite und einer Kauseite in der Weise, dass einseitige Kontakte auf der Nichtarbeitsseite, im Vergleich zu beidseitigen, mehr mit einseitigem Kauen vergesellschaftet waren (Tabelle 24).

**Tabelle 24 Kauseite – Kontakte auf der Nichtarbeitsseite einseitig/beidseitig (p = 0,018)**

Kontakte auf der Nichtarbeitsseite	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Nein	1205	55,1%	980	44,9%
Einseitig	483	50,8%	467	49,2%
Beidseitig	543	57,1%	408	42,9%

Generell wird die rechte Seite zum Kauen bevorzugt. Das zeigt sich an den Fällen ohne oder mit ausgeglichenen Lateral-Kontakten auf der Nichtarbeitsseite. Gibt es jedoch rechts mehr Kontakte, wird auch vergleichsweise rechts häufiger gekaut. Ähnliches gilt für die linke Seite (Tabelle 25).

**Tabelle 25 Kauseite – Seitenverteilung der Kontakte auf der Nichtarbeitsseite (p = 0,005)**

Kontakte auf der Nichtarbeitsseite	Kauseite			
	Links		Rechts	
	n	%	n	%
Keine Kontakte auf der Nichtarbeitsseite	367	37,4%	613	62,6%
Rechts mehr	100	28,9%	246	71,1%
Links mehr	141	39,5%	216	60,5%

#### 4. Zahnersatz

Der Zusammenhang zwischen der Art der prothetischen Versorgung und dem Bevorzugen einer Seite während des Kauens war hoch signifikant ( $p < 0,001$ ) (Tabelle 26).

Die unversorgt Zahnlosen zeigten am seltensten eine bevorzugte Seite. Auch Totalprothesenträger zeigten keine besondere Bevorzugung einer Seite.

Eine deutliche Lateralität war bei den Trägern von Kunststoffprothesen mit gebogenen Klammern zu beobachten.

Im Vergleich dazu zeigte die Gruppe der mit Modellguss-Prothesen (MEG) versorgten Personen keine besondere Bevorzugung der Kauseite.

## D. Ergebnisse

Die Träger von Teilprothesen mit Doppelkronenverankerung äußerten ebenfalls keine besondere Bevorzugung einer Seite während des Kauens.

Teilnehmer, welche mit geschiebeverankertem Zahnersatz versorgt waren, gaben hingegen deutlich häufiger eine bevorzugte Seite an.

Bei denjenigen Personen, die entweder feste prothetische Versorgungen aufwiesen oder keinerlei Versorgung hatten, ließ sich keine besondere Bevorzugung einer Kauseite feststellen.

**Tabelle 26 Kauseite – Prothetische Versorgung ( $p < 0,001$ )**

Prothetische Versorgung	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Unversorgt Zahnlos	39	69,6%	17	30,4%
Totale Prothese	480	58,9%	335	41,1%
Kunststoffprothese	89	40,5%	131	59,5%
MEG-Prothese	197	53,0%	175	47,0%
Doppelkronenversorgung	51	50,5	50	49,5%
Geschiebeversorgung	49	39,2%	76	60,8%
Festsitzender bzw. kein Zahnersatz	1326	55,3%	1071	44,7%

## 5. Parafunktionen

### 5.1 Knirschen

Das Knirschen mit den Zähnen zeigte keinen Zusammenhang mit einer bevorzugten Kauseite ( $p = 0,62$ ) (Tabelle 27).

## D. Ergebnisse

**Tabelle 27 Kauseite – Knirschen (p = 0,62)**

Knirschen	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Nie	1958	54,7 %	1620	45,3 %
manchmal	167	52,2 %	153	47,8 %
Häufig	82	56,4 %	126	43,6 %

### 5.2 Pressen

Es wurde ein hoch signifikanter Zusammenhang zwischen bevorzugt einseitigem Kauen und subjektiv angegebenem Zähnepressen deutlich ( $p < 0,001$ ). Je häufiger mit den Zähnen gepresst wurde, desto seltener gaben die Patienten eine ausgeglichene Kaufunktion an (Tabelle 28).

**Tabelle 28 Kauseite – Pressen (p < 0,001)**

Pressen	Kauseite			
	Nein		Ja	
	n	%	n	%
Nie	1784	56,7 %	1363	43,3 %
Manchmal	340	49,2 %	351	50,8 %
Häufig	82	39,4 %	126	60,6 %

### 6. Schliffacetten

Zwischen der Seite mit mehr Schliffacetten und der Seite des Kauens konnte kein statistischer Zusammenhang festgestellt werden ( $p = 0,390$ ) (Tabelle 29).



**Tabelle 29 Rechts/Linksverteilung Kauseite – Rechts/Linksverteilung Schliffacetten ( $p = 0,390$ )**

Verteilung der Schliffacetten	Kauseite			
	Rechts		Links	
	n	%	n	%
Gleich	76	34,7%	132	65,3%
Rechts mehr	239	33,7%	470	66,3%
Links mehr	246	37,2%	415	62,8%

## 7. Regressionsmodelle

Im endgültigen Modell wurden nur Variablen einbezogen, die signifikant waren oder eine Änderung von 10% an den für Hauptfaktoren gehaltenen Variablen („variables of interest“) bewirkten.

Deswegen wurde auf folgende Faktoren im Modell verzichtet:

- Eingeschränkte Unterkiefermobilität – klinischer Befund – (nicht signifikant)
- Palpable Bewegungsstörung im Kiefergelenk – klinischer Befund – (nicht signifikant)
- Schmerzen bei der Unterkieferbewegung – klinischer Befund - (keine 10%ige Änderung der anderen Faktoren)
- Reiben, Knacken und reziprokes Knacken im Kiefergelenk – klinischer Befund - (nicht signifikant)
- Zähneknirschen – subjektiv – (nicht signifikant)
- Zähnepressen – subjektiv – (keine 10%ige Änderung der anderen Faktoren)
- Hyperbalancekontakte (nicht signifikant )
- Balancekontakte (keine 10%ige Änderung der anderen Faktoren)
- Die kieferorthopädischen Faktoren (nicht signifikant)

Es sei erwähnt, dass auch Regressionsmodelle für Männer und Frauen separat berechnet wurden. Unterschiede konnten nicht gefunden werden.

## D. Ergebnisse

### *7.1 Risikomodell mit subjektiven Dysfunktionen und Stützzonenverlust*

Aus Tabelle 30 geht hervor, dass nach Adjustierung für Alter und Geschlecht eine Schulausbildung mit 12 Jahren Schulbildung das Risiko eine Seite zum Kauen zu bevorzugen herabsetzte (Odds Ratio = 0,641,  $p < 0,001$ ), dieser Faktor wirkte also protektiv.

Die subjektiv empfundenen Schmerzen in der Gesichtsmuskulatur, sowohl einseitig als auch beidseitig, erreichten im Modell keine statistische Signifikanz.

Einseitige Kiefergelenkschmerzen stellten ein deutlich erhöhtes Risiko für das Begünstigen einer Seite beim Kauen dar.

Beidseitiges Gelenkknacken war ein Risikofaktor für eine lateralisierte Kaufunktion (Odds Ratio = 1,419,  $p = 0,040$ ).

Einseitiges Gelenkknacken war ein hoch signifikanter Risikofaktor für eine Seitenbevorzugung beim Kauen (Odds Ratio = 1,636;  $p = 0,006$ ).

Bestimmte Eichner Klassen hatten Risikocharakter für eine lateralisierte Kaufunktion. So zeigte sich, dass die Personen mit asymmetrischem Stützzonenverlust (Klassen B1, B2 einseitig, B3) ein deutlich erhöhtes Risiko aufwiesen, unilateral zu kauen. Symmetrische Stützzonenverhältnisse wiesen keine Assoziation mit einseitigem Kauen auf.

## D. Ergebnisse

Tabelle 30 Risikomodell mit subjektiven Dysfunktionsangaben und Stützzonenverlust

	Standard-Fehler	Signifikanz	Odds Ratio = EXP (B)	95%- Konfidenzintervall für EXP (B)	
				Unterer Wert	Oberer Wert
<b>Geschlecht</b> (Ref. = männlich)	,065	,000	1,672	1,472	1,899
<b>Alter</b> (Ref. = 20 –30 Jahre)		,000			
30 – 40 Jahre	,120	,006	1,389	1,10	1,755
40 – 50 Jahre	,123	,000	1,699	1,336	2,161
50 – 60 Jahre	,129	,011	1,387	1,078	1,785
60 – 70 Jahre	,144	,007	1,479	1,115	1,960
70 – 80 Jahre	,160	,256	1,199	,877	1,639
<b>Bildung</b> (Ref. = 8 Klassen)		,000			
10 Klassen	,088	,289	,911	,768	1,082
12 Klassen	,109	,000	,641	,519	,794
<b>Schmerzen in den Gesichtsmuskeln</b> (Ref. =nein)		,332			
beidseitig	,452	,757	1,150	,474	2,789
einseitig	,439	,145	1,895	,802	4,477
<b>Kiefergelenk-Schmerzen</b> (Ref. =nein)		,052			
beidseitig	,302	,945	,979	,541	1,772
einseitig	,354	,015	2,360	1,179	4,724
<b>Gelenkknacken</b> (Ref. =nein)		,004			
beidseitig	,171	,040	1,419	1,016	1,982
einseitig	,178	,006	1,636	1,154	2,318
<b>Eichner Klassen</b> (Ref.= A)		,000			
B1	,118	,000	1,861	1,477	2,346
B2 zweiseitig	,144	,120	1,251	,943	1,660
B2 einseitig	,306	,011	2,169	1,190	3,952
B3	,147	,024	1,392	1,044	1,857
B4	,147	,441	1,120	,839	1,495
C	,114	,437	,915	,731	1,145
Konstante	,123	,000	,455		

(Nagelkerkes R Quadrat = 0.66)

## D. Ergebnisse

### *7.2 Risikomodell mit klinischen Dysfunktionen und Stützzonenverlust*

Nach Adjustierung für Alter und Geschlecht ergab sich auch in diesem Modell ein protektiver Effekt für die Variable Bildung (Odds Ratio = 0,638;  $p < 0,001$ ).

Sowohl ein- als auch beidseitige Schmerzen in der Muskulatur bei Palpation hatten signifikanten Risikocharakter (Einseitig: Odds Ratio = 1,268,  $p = 0,047$  / Beidseitig: Odds Ratio = 1,348,  $p = 0,039$ ). Aufgrund des engen Konfidenzintervalls (Tabelle 31) konnte man trotz der geringen Odds Ratio von einem signifikanten Einfluss sprechen.

Einseitige Kiefergelenkschmerzen stellten ein Risiko für bevorzugt einseitiges Kauen dar (Odds Ratio = 1,550,  $p = 0,024$ ). Beidseitige, also symmetrische, Schmerzen hatten kein relatives Risiko.

Die asymmetrischen Eichner Klassen zeigten auch in diesem Modell gegenüber den symmetrischen einen hoch signifikanten, im Falle der Eichner Klasse B1 höchst signifikanten Einfluss. Die Werte waren praktisch identisch mit denen aus dem Modell mit subjektiven Dysfunktionsangaben und werden aus Tabelle 31 ersichtlich.

D. Ergebnisse

**Tabelle 31 Risikomodell mit klinischen Dysfunktionen und Stützzonenverlust**

	Standard-Fehler	Signifikanz	Odds Ratio =EXP (B)	95%- Konfidenzintervall für EXP (B)	
				Unterer Wert	Oberer Wert
<b>Geschlecht</b> (Ref. = männlich)	,065	,000	1,660	1,461	1,886
<b>Alter</b> (Ref. = 20 –30 Jahre)		,000			
30 – 40 Jahre	,119	,007	1,378	1,091	1,741
40 – 50 Jahre	,122	,000	1,708	1,344	2,172
50 – 60 Jahre	,128	,013	1,375	1,070	1,768
60 – 70 Jahre	,143	,009	1,453	1,097	1,925
70 – 80 Jahre	,159	,312	1,175	,860	1,604
<b>Bildung</b> (Ref. = 8 Klassen)		,000			
10 Klassen	,087	,342	,920	,775	1,092
12 Klassen	,108	,000	,638	,516	,789
<b>Muskelschmerzen</b> (Ref. = keine)		,024			
einseitig	,119	,047	1,268	1,003	1,601
beidseitig	,145	,039	1,348	1,014	1,791
<b>Kiefergelenkschmerzen</b> (Ref. = keine)		,058			
einseitig	,194	,024	1,550	1,060	2,266
beidseitig	,260	,503	,840	,505	1,398
<b>Eichner Klassen</b> (Ref.= A)		,000			
B1	,118	,000	1,885	1,496	2,374
B2 zweiseitig	,144	,125	1,248	,940	1,655
B2 einseitig	,147	,011	2,182	1,049	1,865
B3	,147	,022	1,398	,829	1,475
B4	,114	,439	1,106	,726	1,135
C	,307	,395	,907	1,196	3,979
Konstante	,122	,000	,459		

(Nagelkerkes R Quadrat = 0.63)

## D. Ergebnisse

### *7.3 Risikomodell mit klinischen Dysfunktionen und Art der prothetischen Versorgung*

Nach Adjustierung für Alter, Bildung und Geschlecht zeigten die klinisch erfassten Muskelschmerzen, ähnlich wie in dem vorangegangenen Modell, einen signifikanten Einfluss (Einseitig: Odds Ratio = 1,291,  $p = 0,032$  / Beidseitig: Odds Ratio = 1,390,  $p = 0,023$ ).

Einseitige Kiefergelenkschmerzen zeigten ein signifikant erhöhtes relatives Risiko (Odds Ratio = 1,474,  $p = 0,046$ ) für eine lateralisierte Kaufunktion, beidseitige Kiefergelenkschmerzen hatten wie im vorangegangenen Modell keinen Einfluss.

Unversorgt zahnlos zu sein oder eine Totalprothese zu tragen, erwies sich als hoch signifikant protektiv gegen einseitiges Kauen. Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass in den Fällen, die unversorgt zahnlos waren, „Kauen“ im eigentlichen Sinn eine eher untergeordnete Rolle spielte.

Kunststoffklammerprothesen und mit Geschiebe versehene Teilprothesen erhöhten das Risiko nicht beidseitig ausgeglichen zu kauen um das 1,5- bis 1,6-fache.

Da das Konfidenzintervall der Werte von Metallgussprothesen und Teleskopversorgungen den Wert eins einschloss, konnte man kein klares Ergebnis formulieren. Weder ein deutlicher Risikocharakter noch ein protektiver Effekt dieser Versorgungen zeichnete sich ab.

Tabelle 32 fasst diese Ergebnisse zusammen.

D. Ergebnisse

**Tabelle 32 Risikomodell mit klinischen Dysfunktionen und Art der prothetischen Versorgung**

	Standard-Fehler	Signifikanz	Odds Ratio = EXP (B)	95%- Konfidenzintervall für EXP (B)	
				Unterer Wert	Oberer Wert
<b>Geschlecht</b> (Ref. = männlich)	,065	,000	1,659	1,460	1,885
<b>Alter</b> (Ref. = 20 –30 Jahre)		,000			
30 – 40 Jahre	,118	,002	1,450	1,150	1,829
40 – 50 Jahre	,120	,000	1,908	1,508	2,414
50 – 60 Jahre	,124	,000	1,559	1,222	1,990
60 – 70 Jahre	,139	,000	1,652	1,258	2,170
70 – 80 Jahre	,155	,051	1,353	,998	1,832
<b>Bildung</b> (Ref. = 8 Klassen)		,000			
10 Klassen	,087	,281	,911	,768	1,080
12 Klassen	,107	,000	,603	,489	,744
<b>Muskelschmerzen</b> (Ref. = keine)		,012			
einseitig	,119	,032	1,291	1,022	1,630
beidseitig	,145	,023	1,390	1,046	1,845
<b>Kiefergelenkschmerzen</b> (Ref. = keine)		,102			
einseitig	,194	,046	1,474	1,008	2,156
beidseitig	,259	,509	,843	,507	1,401
<b>Art der Versorgung</b> (Ref.= keine/fest))		,000			
unversorgt	,305	,015	,478	,263	,869
Totale	,110	,008	,749	,604	,928
Kunststoff-Klammerprothese	,152	,001	1,620	1,204	2,181
MEG-Klammerprothese	,121	,405	,904	,714	1,146
Teleskop	,212	,775	1,062	,701	1,610
Geschiebe	,194	,026	1,542	1,054	2,255
Konstante	,122	,000	,479		

(Nagelkerkes R Quadrat = 0.59)

## D. Ergebnisse

### *7.4 Risikomodell mit subjektiven Dysfunktionen und Art der prothetischen Versorgung*

Nach Adjustierung für Alter, Geschlecht und Bildung hatten auch in diesem Modell weder einseitig noch beidseitig geäußerte Schmerzen im Gesichtsbereich einen signifikanten Einfluss.

Patienten, die einseitige Kiefergelenkschmerzen empfanden, hatten gegenüber den Patienten mit beidseitigen Schmerzen ein hoch signifikantes Risiko unilateral zu kauen (Odds Ratio = 2,433,  $p = 0,012$ ).

Patienten, die über Gelenkknacken sowohl auf einer als auch auf beiden Seiten klagten, wiesen ein höheres Risiko bevorzugt einseitig zu kauen auf. Für einseitige Beschwerden war der Zusammenhang hoch signifikant, für beidseitige Beschwerden hoch signifikant. (Einseitig : Odds Ratio = 1,661,  $p=0,004$ / Beidseitig: Odds Ratio = 1,452,  $p=0,028$ ).

Unversorgt zahnlos zu sein oder eine Totalprothese zu tragen, war hoch signifikant protektiv gegen einseitiges Kauen (Tabelle 33).

Wie im vorangegangenen Modell stellten Kunststoffprothesen und Geschiebeversorgungen ein hoch signifikantes Risiko bevorzugt unilateral zu kauen dar.

Da das Konfidenzintervall der Werte von Metallgussprothesen und Teleskopversorgungen den Wert eins einschloss, konnte man kein klares Ergebnis formulieren. Anhaltspunkte für einen Risikocharakter oder protektiven Effekt gab es demnach auch hier nicht.



D. Ergebnisse

**Tabelle 33 Risikomodell mit subjektiven Dysfunktionen und Art der prothetischen Versorgung**

	Standard-Fehler	Signifikanz	Odds Ratio = EXP (B)	95%- Konfidenzintervall für EXP (B)	
				Unterer Wert	Oberer Wert
<b>Geschlecht</b> (Ref. = männlich)	,514	,000	1,672	1,472	1,899
<b>Alter</b> (Ref. = 20 –30 Jahre)		,000			
30 – 40 Jahre	,379	,001	1,461	1,157	1,844
40 – 50 Jahre	,638	,000	1,893	1,495	2,396
50 – 60 Jahre	,451	,000	1,570	1,229	2,004
60 – 70 Jahre	,518	,000	1,679	1,278	2,206
70 – 80 Jahre	,321	,039	1,379	1,017	1,870
<b>Bildung</b> (Ref. = 8 Klassen)		,000			
10 Klassen	-,103	,234	,902	,760	1,069
12 Klassen	-,498	,000	,608	,492	,750
<b>Schmerzen in den Gesichtsmuskeln</b> (Ref. = keine)		,334			
einseitig	,104	,818	1,110	,457	2,696
beidseitig	,643	,143	1,902	,805	4,491
<b>Kiefergelenk-Schmerzen</b> (Ref. = keine)		,041			
beidseitig	-,010	,975	,990	,547	1,793
einseitig	,889	,012	2,433	1,219	4,854
<b>Gelenkknacken</b> (Ref. = keines)		,002			
beidseitig	,373	,028	1,452	1,041	2,026
einseitig	,508	,004	1,661	1,174	2,351
<b>Art der Versorgung</b> (Ref.= keine/fest))		,000			
unversorgt	-,721	,000	,486	,267	,855
Totale	-,278	,018	,758	,611	,940
Kunststoff - Klammerprothese	,499	,011	1,647	1,223	2,217
MEG - Klammerprothese	-,086	,001	,918	,724	1,163
Teleskop	,078	,711	1,081	,714	1,637
Geschiebe	,430	,027	1,538	1,051	2,251
Konstante	-,748	,000	,473		

(Nagelkerkes R Quadrat = 0.63)

## E. Diskussion

### 1. Methodendiskussion

#### *1.1 Darstellung der Studienpopulation*

Die SHIP - Studie berücksichtigt 2.2% der Bevölkerung Vorpommerns im Alter von 20 bis 80 Jahren. Aufgrund des geringen Anteils von Bürgern ausländischer Herkunft (1,6%) wurden diese nicht in die SHIP Studie miteinbezogen (John et al. 2001).

Die Bevölkerung Vorpommerns ist nicht ohne weiteres als repräsentativ für die Bevölkerung Deutschlands anzusehen, da die Lebensumstände in Ostdeutschland durch die Wende 1989 geprägt wurden. So haben seither große wirtschaftliche, politische und soziale Veränderungen und Änderungen der Normen und Einstellungen stattgefunden. 1999 lag die Lebenserwartung der Frauen in den neuen Bundesländern bei 80,0 Jahren, die der Männer bei 72,1 Jahren. Beide Daten lagen unter den Werten der alten Bundesländer. In Mecklenburg-Vorpommern wurde 1999 eine bundesweit überdurchschnittliche Quote für Arbeitslosigkeit registriert. Sowohl bei den Arbeitslosen (20,7%) als auch bei den Langzeitarbeitslosen (7,1%) waren Frauen häufiger betroffen als Männer (16,3% bzw. 4,0%) (Sozialministerium Mecklenburg Vorpommern 2001).

Große Unterschiede zwischen den Erwachsenen aus den alten und neuen Bundesländern finden sich bei der Anzahl extrahierter und gefüllter Zahnflächen. Während im Osten die Anzahl gefüllter Flächen den Wert für extrahierte Flächen nur geringfügig übersteigt, sind im Westen mehr als doppelt soviel gefüllte wie extrahierte Flächen aufzufinden. Frauen weisen gegenüber den Männern einen höheren DMFS -Wert auf (Micheelis und Reich 1997). Den Bewohnern in Ostdeutschland fehlen im Durchschnitt 1,4 Zähne mehr als den Bewohnern der alten Bundesländer. Auch wenn prozentual gleich viele Zähne in Ost und West ersetzt werden, so bestehen doch signifikante Unterschiede in der Wahl der Therapiemittel. So werden in den neuen Bundesländern nur 17% der verlorenen Zähne durch Bücken ersetzt wohingegen es im Westen 30% sind. Auch abnehmbare Teilprothesen werden in Ostdeutschland zwei bis drei Mal häufiger angefertigt als in Westdeutschland (ebd.). Speziell in der Studienregion Vorpommern lagen die Werte für Karies und Zahnverlust noch über den Werten der Dritten Deutschen Mundgesundheitsstudie für Ostdeutschland (Wehrauch 2002).

Begründet werden diese Unterschiede vor allem dadurch, dass die Teilnehmer der SHIP- Studie mit „Nachwende-problemen“ zu „kämpfen“ hatten. Die daraus folgenden finanziellen Einschränkungen schlugen sich nicht zuletzt in Entscheidungen zugunsten von Extraktionen und herausnehmbarem Zahnersatz nieder. Die ökonomischen Gründe für die Anfertigung herausnehmbaren Zahnersatzes legen in einem Literaturreview auch Wöstmann et al. (2005) dar.

Die Häufigkeiten von Anzeichen temporomandibulärer Dysfunktionen in der Studienpopulation entsprachen jedoch recht gut den Häufigkeiten vergleichbarer internationaler Studien (Gesch et al. 2004).

### *1.2 Kauseitenerfassung*

In der vorliegenden Studie wurden die Teilnehmer in einem Fragebogen aufgefordert, anzugeben ob sie eine bestimmte Seite beim Kauen bevorzugen und wenn ja, welche. Diese Einschätzung ist eine subjektive und muss deshalb diskutiert werden.

Es kann weder herausgelesen werden, ob der Patient diese Seite seit Jahren oder erst seit kurzer Zeit bevorzugt, noch ob die angegebene Seite mit derjenigen tatsächlich übereinstimmt, auf der gekaut wurde. Auch der Begriff „bevorzugen“ ist nicht ganz deutlich, da daraus nicht klar hervorgeht, ob der Teilnehmer fast ausschließlich auf dieser Seite kaut oder eigentlich abwechselnd kaut und nur bei beispielsweise bestimmten Nahrungsmitteln eine Seite bevorzugt.

Trotzdem spricht vieles für die Aussagekraft dieser Variablen: Christensen und Radue (1985a) konnten zeigen, dass in 83% der Fälle die angegebene Kauseite mit der tatsächlich beobachteten Platzierung des Speisebolus im Mund übereinstimmt. Bei Kindern ist dies nur in 56% der Fall (McDonell et al. 2004). Bei Beobachtung des ersten Kauzyklus zeigte sich zudem eine starke Korrelation zwischen der Seite des ersten Kauzyklus und der angegebenen Kauseite in 75% der Teilnehmer (Kazazoglu et al 1994).

Weiterhin konnte jeder Proband die Frage nach der Kauseite auch mit „Ich weiß nicht“ beantworten. Diese Option wählten allerdings nur 72 Teilnehmer (1,7%) der ursprünglichen Studienpopulation. Wir gehen deshalb davon aus, dass jeder der die Frage eindeutig mit „Ja“ beantwortet hat, sich zu diesem Zeitpunkt tatsächlich einer Bevorzugung bewusst war. Durch den Verzicht auf die Miteinbeziehung der unschlüssigen Teilnehmer wurde die Aussagekraft der Zielvariable „Kauseite“ gestärkt.

Auch die experimentelle Bestimmung der Kauseite ist nicht unbedingt zuverlässig, denn es ist nicht gesagt, dass die experimentell bestimmte Kauseite tatsächlich diejenige ist, die bevorzugt benutzt wird. Das Problem liegt darin, dass die experimentellen Studien die Kauseite an einem bestimmten Tag und mit einer bestimmten Testnahrung unter experimentellen Bedingungen bestimmen. Mizumori et al. (2003) konnten zeigen, dass es sein kann, dass Teilnehmer, die eigentlich auf beiden Seiten abwechselnd kauen, an einem bestimmten Tag nur auf einer Seite kauen. Sie wiederholten die Untersuchungen dreimal im Abstand von einer Woche. So konnte gezeigt werden, dass Teilnehmer unter experimentellen Bedingungen nicht jeden Tag dasselbe Kauverhalten zeigen. Die Bevorzugung einer Seite wurde bei weicher Testnahrung häufiger deutlich als bei harter.

Paphangkorakit et al. (2006) bestätigten ebenfalls, dass die Kauseite keineswegs eine fixe Charakteristik ist, sondern in Abhängigkeit von Konsistenz der Nahrung und an verschiedenen Tagen unterschiedlich sein kann. Sie mutmaßten, dass schwieriger zu kauende (faserhaltige) Nahrung eher

einseitig auf der komfortableren Seite gekaut würde, wohingegen leichter zu kauende Nahrung leichter zu zerteilen sei und deshalb häufiger von einer Seite auf die andere gewechselt würde. Wie aus den cineradiographischen Studien hervorging, kann Kauen, welches von außen betrachtet unilateral erscheint intranoral tatsächlich simultan bilateral sein (Sheppard et al. 1968). Dies ist ein Umstand, der Studien, welche auf die Kauseite mittels Videoaufzeichnung schließen, in Frage stellt.

### *1.3 Beurteilung des Studiendesigns*

SHIP vergleichbare bevölkerungsrepräsentative Studien sind selten (Gesch et al. 2004). Noch seltener wird nach der Kauseite gefragt. Lediglich in der Studie von Agerberg und Carlsson (1973) wird die Kauseite berücksichtigt. Erstmals ist aber die Angabe der Prävalenz einer bevorzugten Kauseite in einer bevölkerungsrepräsentativen Gruppe von Teilnehmern zusammen mit Herausstellung der Eigenschaften desjenigen Anteils, der einseitig kaut, möglich. Gerade die Bevölkerungsrepräsentativität der SHIP-Studie bestimmt den Aussagewert der Ergebnisse in entscheidender Weise.

Die hohe Qualitätssicherung in der SHIP-Studie garantiert verlässliche Ergebnisse der klinischen Untersuchungen. So wurden nicht nur die Interviews auf Band mitgeschnitten und ihre Aussagen mit den Eingaben im Computer verglichen, sondern es fanden auch regelmäßige „Kalibrierungssessions“ statt, bei denen die Reliabilität der Befunde eines Untersuchers wie auch die der Untersucher untereinander geprüft wurde. Keine dieser Maßnahmen gab Anlass zu Bedenken hinsichtlich der Reliabilität der Befunde oder der Korrektheit der Computereingaben (Hensel 2003).

Die Validität von Fragebögen in Bezug auf Symptome temporomandibulärer Dysfunktionen gilt als befriedigend (Matsuka et al. 1997, Wahlund et al. 1998). Weiterhin wurden in der SHIP-Studie alle Items des klinischen Befundes und der Fragebögen in drei Pilotphasen getestet, unter anderem auch im Hinblick der Patientenakzeptanz gegenüber dem ganzen Programm (Hensel et al. 2003).

Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass SHIP eine Querschnittsstudie ist. Derartige Studien ermöglichen es nicht zu erklären, was die Ursache und was die Wirkung eines Zustandes ist. Sie wird deshalb als Hypothesen generierend angesehen (Genco 2000).

### *1.4 Statistische Untersuchung*

Die Studienpopulation wurde hinsichtlich ihrer Kauseitenpräferenz in zwei Gruppen unterteilt. In den Kreuztabellen wurde jeweils der Zusammenhang zwischen einem Faktor und der Variable „Kauseite ja/nein“ ermittelt wurde. In der vorliegenden Arbeit wurde mit den Daten von 4086 Personen gearbeitet. Hauptausscheidungsgrund für die 224 nicht einbezogenen Personen war, dass keine eindeutige Angabe zur Kauseite gemacht wurde (43%), bei den Übrigen waren unvollständige Fragebögen abgegeben worden beziehungsweise konnten bestimmte klinische Faktoren nicht erhoben werden.

## E. Diskussion

Das relative Risiko einseitig zu Kauen wurde anhand der Odds Ratio geschätzt (Kahn und Sempos 1989; Sachs 1997).

## 2. Diskussion der Ergebnisse

### 2.1. Prävalenz einer bevorzugten Kauseite

Im Rahmen dieser Studie gaben von 4086 Personen 1855 (45,4%) an, eine Seite zum Kauen zu bevorzugen. Das bedeutet, dass fast die Hälfte der Bevölkerung in Mecklenburg-Vorpommern nicht symmetrisch ausgeglichen kaute.

Die epidemiologische Studie von Agerberg und Carlsson 1973, die nach den Kriterien von Gesch et al. (2004) als vergleichbar mit der SHIP-Studie gilt und die Kauseite berücksichtigt, gibt eine Prävalenz von 33% für einseitiges Kauen in der schwedischen Bevölkerung an. In der Studie von Miyake et al. (2004) bevorzugten von 3357 Studenten nur 21,8 % eine Seite zum Kauen. Somit liegt das vorliegende Ergebnis über denen vergleichbarer oder ähnlicher Studien. Die Gründe dafür könnten bei der Studienpopulation der SHIP-Studie liegen, deren Besonderheiten weiter oben dargestellt sind. Gerade der Zahnverlust und der Trend zu qualitativ weniger hochwertigeren Versorgungsmöglichkeiten könnten ausschlaggebend sein, wie im Folgenden erläutert wird.

Es ist sehr schwer, weitere Studien zum Vergleich heranzuziehen, denn selbst wenn die Methode der Kauseitenbestimmung (z.B. Fragebogen) ähnlich ist, so wurden doch oft unterschiedliche Studienpopulationen wie Studenten der Zahnkliniken, vollbezahnte Patienten, Patienten mit temporomandibulärer Dysfunktion und Praxispatienten einbezogen.

Die Werte aus der Literatur seien der Vollständigkeit halber in Tabelle 34 genannt.

**Tabelle 34 Allgemeine Kauseitenpräferenz in der Literatur**

Autor	Jahr	Teilnehmer	Methode	Kauseitigkeit
Agerberg et al.	1973	3035	Fragebogen	33%
Gillings	1977	35, mit TMD Symptom	Videoaufzeichnungen	38,6%
Delpont et al.	1983	20, symptomfrei	Elektromyographie	60%
Cristensen und Radue	1985a	25, symptomfrei	Fragebogen	68%
Pond et al.	1986	99	Fragebogen	77,8%
Hoogmartens und Caubergh	1987a	128, symptomfrei	Fragebogen	45%
Neill und Howell	1988	140	Elektrognathographie	10%
Tay et al.	1989	127	Fragebogen	44,9% bevorzugen, 10% kauen regelmäßig auf einer Seite
Ozaki et al.	1990	71, mit TMD Symptom	Fragebogen	33,8%
Kumai	1993	20, symptomfrei	Elektromyographie	40%
Kazazoglu et al.	1994	70, unterschiedlicher Zahnstatus	Visuell	60%
Weiner	2001	112	Fragebogen	72,6%
Miyake et al.	2004	3357 Studenten	Fragebogen	21,8%
McDonnel et al.	2004	57, Kinder	Visuell	77%
Nissan et al.	2004	189, unterschiedliche prothet. Versorgungsmöglichkeiten	Fragebogen	97,9%
Saloni et al.	2005	16, mit einseit. Kreuzbiss 15, Kontrolle	Axiographie	75% 80%
Paphangkorakit et al.	2006	20 symptomfrei	Videoaufzeichnungen	55% 45%
Reinhardt et al.	2006	100, mit TMD Symptom 100, symptomfrei	Fragebogen	78% 37%

## E. Diskussion

### 2.1.1 Rechts-/Linksverteilung des bevorzugt einseitigen Kauens

Es wurde in der vorliegenden Studie nicht nur ermittelt, ob eine Seite zum Kauen bevorzugt wird, sondern auch welche Seite genau. Es stellte sich heraus, dass die rechte Seite (64,0%) deutlich

häufiger als die linke Seite (36,0%) bevorzugt wurde. Es ist wiederum schwer, dieses Ergebnis mit anderen zu vergleichen, da epidemiologische Studien sich mit dieser Verteilung nicht beschäftigt haben und alle anderen Studien unterschiedliche Methoden und Ansätze benutzten. Jedoch zeigte sich auch in fast allen anderen Studien, die die Kauseite in Rechts und Links aufteilten, eine Bevorzugung der rechten Seite. Lediglich die Studie von Pond et al. (1986) macht eine Ausnahme, da hier die beiden Seiten in gleicher Weise bevorzugt wurden. Die Werte der anderen Studien finden sich in Tabelle 35 genannt.

**Tabelle 35 Spezielle Kauseitenpräferenz**

Autor	Jahr	Teilnehmer	Methode	Kauseitigkeit	
				Rechts	Links
Delpont et al.	1983	20 , symptomfrei	Elektromyographie	60%	40%
Pond et al.	1986	99	Fragebogen	49%	51%
Hoogmartens und Caubergh	1987a	128, symptomfrei	Fragebogen	71%	29%
Weiner	2001	112	Fragebogen	73%	27%
McDonnel et al.	2004	57, Kinder	Visuell	54%	46%
Nissan et al.	2004	189, unterschiedliche prothet. Versorgungen	Fragebogen	78%	22%
Salioni et al.	2005	16, mit einseit. Kreuzbiss 15, Kontrolle	Axiographie	67% 63%	33% 37%
Paphangkorakit et al.	2006	20 symptomfrei	Videoaufzeichnungen	66 %	44 %

Die Prozentwerte beziehen sich auf den Teil der gesamten Studienpopulation, welcher eine Kauseite zeigte.

Es war aufgrund der vorliegenden Ergebnisse nicht möglich, aus der Seitenverteilung der klinisch oder anamnestisch erhobenen Befunde auf die Kauseite zu schließen. Die möglichen Ursachen werden im Folgenden erörtert.

### 2.2 Diskussion der sozioökonomischen Faktoren

Geschlecht und Alter haben einen Einfluss auf unilaterales Kauen. Es schien, als ob Männer und Frauen gleichermaßen im mittleren Lebensabschnitt häufiger einseitig kauten. Trennte man jedoch die Geschlechter, so zeigte sich, dass einseitiges Kauen bei Männern in allen Altersgruppen recht ausgeglichen verteilt war. Lediglich die Gruppe der 20 bis 30 Jährigen kaute deutlich häufiger beidseitig. Bei Frauen hingegen zeigte sich in allen Altersgruppen häufiger einseitiges Kauen als bei Männern, ganz besonders im Alter von 40 bis 60 Jahren.

Schmid et al. (1976) beschrieben ebenfalls einen stärkeren Anteil des weiblichen Geschlechtes an einseitigem Kauen mit einem Häufigkeitsgipfel im dritten Dezennium. In einer Studie zur Kauseite aus der Praxis berichteten ebenfalls mehr Frauen von bevorzugt einseitigem Kauen (Weiner 2001).

Sowohl in der Literatur (Tay et al.1987, Ozaki et al.1990, Miyake et al. 2004, Reinhardt et al. 2006) als auch in der vorliegenden Arbeit konnte der Zusammenhang zwischen Symptomen kranio-mandibulärer Dysfunktion und bevorzugt einseitigem Kauen bestätigt werden. Da Frauen zwischen 35 und 44 in Deutschland häufiger über Symptome kranio-mandibulärer Dysfunktionen klagen (Micheelis und Reich 1997), scheint es plausibel, dass Frauen häufiger eine einseitige Kaufunktion angeben als Männer.

Da asymmetrischer Stützzonenverlust ebenso mit einseitigem Kauen assoziiert war und Frauen zwischen 35 und 44 Jahren in Deutschland durchschnittlich 0,7 Zähne mehr als Männer verloren (ebd.), könnte dies eine weitere Erklärungsmöglichkeit bieten. Nissan et al.(2004) konnten keinen signifikanten Unterschied zwischen Männern und Frauen feststellen

Hinsichtlich der Schulbildung ließ sich zeigen, dass Teilnehmer mit zwölf Jahren Schulbildung signifikant seltener einseitig kauten als diejenigen mit acht bzw. zehn Schuljahren. Bei geringerer Schulbildung wurden mehr fehlende Zähne beobachtet. Des Weiteren wurden fehlende Zähne bei Patienten mit hohem Bildungsgrad häufiger mit hochwertigeren prothetischen Mitteln ersetzt. Geringere Bildung kann mit schlechterer Mundhygiene vergesellschaftet sein und könnte so zu Zahnverlust führen, der wiederum das Kauverhalten beeinflusst. Wegen des geringeren Einkommens sind auch hochwertigere Versorgungen für Menschen mit geringerer Bildung schwerer erschwinglich und so werden Zähne aus ökonomischen Gründen häufiger herausnehmbar ersetzt (Wostmann et al. 2005), was ebenfalls Einfluss auf die Kauseite haben kann.

### *2.3 Funktionelle Faktoren*

#### *2.3.1. Muskulatur*

In der vorliegenden Studie wurde gezeigt, dass sowohl anamnestisch als auch klinisch erfasste einseitige Muskelschmerzen bei Patienten mit bevorzugter Kauseite signifikant häufiger auftreten als bei Patienten die beidseitig ausgeglichen kauten. In den Regressionsmodellen zeichneten sich diese Faktoren jedoch nicht als Risikofaktoren aus.

Auch Tay et al. (1989) kam in seiner Studie mit 3557 Universitätsstudenten zu dem Ergebnis, dass Personen mit einer bevorzugten Kauseite häufiger über schmerzhafte Wangenmuskulatur oder Spannung in den Gesichts- und Kiefermuskeln klagen.

Der Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Muskelschmerzen und dem Bevorzugen einer Kauseite wird auch darin gesehen, dass der M. masseter der bevorzugten Kauseite, welcher in experimentellen Studien nachweislich höhere Aktivitäten zeigt (Kumai et al.1993), auf Dauer überbelastet sein kann.



## E. Diskussion

Es könnte aber auch sein, dass die Muskelschmerzen aus anderen Gründen auftreten und die Person Schmerzen vermeiden möchte und deshalb einseitig kaut. Wie weiter oben dargelegt, ist es nicht möglich anhand dieser Querschnittsstudie nachzuweisen, ob die gefundenen Zusammenhänge als Ursache oder Wirkung zu werten sind.

Des Weiteren konnten Rilo et al. (1998) in ihrer elektromyographischen Studie mit 40 Personen nachweisen, dass bei symptomfreien Probanden die Kauaktivität im Vergleich zwischen dem M. masseter auf der Arbeits- und der Nichtarbeitsseite gleich ist.

Hoogmartens et al. (1987) konnten bei 16 jungen symptomfreien Probanden keinen Zusammenhang zwischen Kauseite und Muskelschmerzen finden.

Bei den 99 Zahnmedizinstudenten in der Studie von Pond et al. (1986) wurden zwar Muskelschmerzen und Kauseite erhoben, da aber schmerzhaft Befunde nicht in statistisch auswertbarer Häufigkeit auftraten, konnte kein Zusammenhang untersucht werden.

Christensen und Radue (1985c) zeigten experimentell, dass die Korrelationen von ersten Schmerzzeichen, Kauseite und höchster Muskelaktivität bei jungen vollbezahnten und symptomfreien Teilnehmern kein klares Muster ergaben. Es konnte jedoch eine Tendenz zu verminderter Schmerzschwelle bei hoher ipsilateraler Kauaktivität in beiden Massetermuskeln beobachtet werden.

Die Studie von Reinhard et al. (1990) an 60 Personen mit subjektiven funktionellen Störungen ergab, dass die Kauseite oft kontralateral zu einem verspannten M. pterygoideus lateralis gewählt wird, um dem schmerzhaften Muskel auszuweichen. Dieser Zusammenhang konnte in der bearbeiteten Studienpopulation nicht bestätigt werden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie legen nahe, dass ein Zusammenhang zwischen schmerzhaften Kaumuskeln und asymmetrischem Kauen besteht, dass allerdings Faktoren wie Stützonenverlust und prothetische Versorgung als deutlich risikoreicher angesehen werden müssen. Die Erkenntnisse aus der Literatur verdeutlichen, dass der M. masseter der Kauseite höhere Aktivitäten zeigt und weiter, dass der Muskel der Kauseite tendenziell die niedrigere Schmerzschwelle hat.

### 2.3.2. Kiefergelenk

Betrachtet man nun das Kiefergelenk, so wiesen signifikant mehr Teilnehmer mit bevorzugter Kauseite klinisch oder anamnestisch einseitige Kiefergelenkschmerzen auf. Aus den Regressionsmodellen gingen vor allem subjektive Kiefergelenkschmerzen und Knackgeräusche als wichtige Risikofaktoren hervor. Aber auch die Schmerzen auf Palpation des Kiefergelenkes stellten einen Risikofaktor dar. Die Literatur bestätigt diesen Zusammenhang:

## E. Diskussion

Miyake et al. (2004) zeigten, dass einseitiges Kauen das Risiko für subjektive Kiefergelenkgeräusche (Odds Ratio 1,52,  $p < 0,001$ ) und Kiefergelenkschmerzen signifikant erhöht (Odds Ratio 1,54,  $p < 0,001$ ).

Auch Tay et al. (1989) konnten bestätigen, dass Teilnehmer mit einer bevorzugten Kauseite häufiger über Kiefergelenkgeräusche oder –schmerzen klagten. In einer anderen Studie von Tay (1987) stellte sich heraus, dass 53 % der Patienten mit kranio-mandibulärer Dysfunktion regelmäßig nur eine Seite zum Kauen bevorzugten. Nach Reinhardt et al. (2006) zeigten Individuen mit einer bevorzugten Kauseite mehr Anzeichen kranio-mandibulärer Dysfunktionen. Mittels einer Longitudinalstudie über bis zu fünf Jahre konnten Egermark-Eriksson et al. (1987) ebenfalls einen Zusammenhang zwischen Kiefergelenksstörungen und einseitigem Kauen bestätigen.

Die vorliegende Studie konnte keinen Zusammenhang zwischen der Seite der Kiefergelenkschmerzen und der Kauseite herstellen. Kiefergelenkschmerzen könnten einerseits ohne Bezug zu einer bevorzugten Kauseite auftreten und dadurch den Patienten zu einer Vermeidungsreaktion veranlassen, andererseits könnte kontinuierlich einseitiges Kauen zu einer Schädigung der Strukturen des Kiefergelenkes geführt haben. Beides lässt sich erläutern:

Der Kondylus der Balanceseite wird überwiegend mehr belastet als der Kondylus der Arbeitsseite (Palla et al. 2003). Während des Kauens war die Distanz zwischen Kondylus und Fossa: 1) beim Öffnen kleiner als beim Schließen; 2) auf der Balanceseite kleiner als auf der Arbeitsseite; 3) beim Kauen harter Nahrung kleiner als beim Kauen weicher Nahrung. Möglicherweise wählten viele Patienten die Seite mit den Kiefergelenkschmerzen als Kauseite, da auf diese die Belastung des betroffenen Gelenkes vermindert werden kann (Ramfjord und Ash 1983). Laut al-Hadi (1993) wird die schmerzhafteste Seite gleichzeitig als Kauseite genutzt. Ein einseitiges Kauen, das durch Probleme in früheren Jahren verursacht ist, könnte aber auch einer höheren Belastung im Kiefergelenk des Balance-Kondylus und in der Folge Schmerzen auf der dem unilateralen Kauen kontralateralen Seite auslösen (Kumai et al. 1993).

Es ist also denkbar, dass die Beschwerden im Kiefergelenk der Nichtarbeitsseite als Folge habitueller einseitigen Kauens auftreten. Möglicherweise führt die kontinuierliche Mehrbelastung eines Gelenkes soweit, dass die natürlichen Kompensationsmöglichkeiten überschritten werden und es zu Veränderungen im Gelenk kommt. In der Studie von Palla et al. (2003) konnte gezeigt werden, dass es bei der Entwicklung einer Osteoarthritis eine große Rolle spielt, wie häufig und in welchem Umfang der Kondylus belastet wird. Biomechanisch- so dem Modell- hängt die Entwicklung einer Osteoarthritis eher mit der Größe und der Häufigkeit der Belastung auf den Knorpel zusammen. Gelenkbewegungen produzieren Zugkräfte die Belastungen verursachen, welche zur Ermüdung und Abnutzung des Knorpelgewebes beitragen. Zugkräfte sind in diesem Zusammenhang das Resultat von Friktionskräften, welche durch das Reiben der Knorpelfläche entstehen, während der Gelenkspalt bewegungsbedingt variiert (Palla et al. 2003).

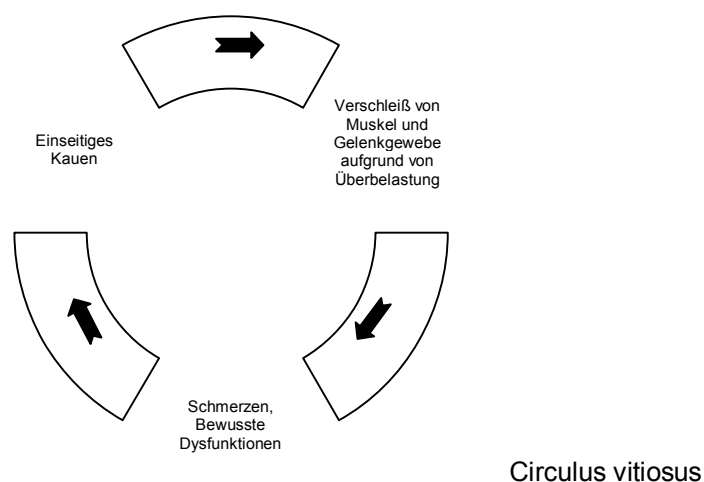
## E. Diskussion

Weitere Studien, die sich ebenfalls mit subjektiven Symptomen beschäftigten, konnten feststellen, dass einseitig kauende Personen dazu neigten, häufiger über Mundöffnungsschwierigkeiten zu klagen (Tay et al. 1989, Miyake et al. 2004).

Einseitig eingeschränkte Unterkiefermobilität, klinische Gelenkgeräusche und einseitige palpable Bewegungsstörungen im Kiefergelenk zeigten in der vorliegenden Studie keine Assoziation mit einer bevorzugten Kauseite. Dies liegt womöglich darin begründet, dass diese Einschränkungen klinisch erfasst wurden und dem Patienten so nicht bewusst waren, beziehungsweise von ihm nicht als störend empfunden wurden, da sie zu diesem Zeitpunkt eventuell noch kompensiert werden konnten. Hingegen zeigte sich, wenn auch nur in sehr geringer Fallzahl, dass Patienten, bei denen einseitiger Schmerz während der Unterkieferbewegung auftrat, signifikant mehr einseitig kauen. Die eben genannten Daten wurden in unserer Studie klinisch erfasst. Dies ist bei anderen Studien bisher noch nicht der Fall gewesen, so dass keine Vergleichsdaten aus der Literatur vorliegen. Dass Patienten, welche von einseitigem Kiefergelenkknacken berichteten, signifikant häufiger auf einer Seite kauen, unterstützt noch einmal die Auffassung, dass die Kauseite und die wahrgenommenen Symptome im Kiefergelenk miteinander assoziiert sein können und den Patienten auch direkt betreffen und ihm bewusst sind.

Es bestehen Zusammenhänge zwischen Kauseitigkeit, Schmerzen und bewusst wahrgenommenen Dysfunktionen. Klinischen Faktoren, die zwar Dysfunktionen darstellen aber nicht mit Schmerzen oder Missempfinden einhergehen führen nicht zu einseitigem Kauen. McDonnell et al. (2004) nehmen den Standpunkt ein, dass das Kaumuster aufgrund von Schmerzen geändert wird. Die Ursache der Schmerzen können Veränderungen des Muskel- und Gelenkgewebes aufgrund von Pathologien aber eben mutmaßlich auch aufgrund asymmetrischen Kauens sein.

Auf der Grundlage der soeben beschriebenen Erkenntnisse der Literatur und dieser Studie können die genannten Zusammenhänge vereinfacht graphisch dargestellt werden (Fig.3).



**Fig. 3 Darstellung der Zusammenhänge zwischen funktionellen und strukturellen Veränderungen des Kauorgans.** Gewebeverschleiß und -veränderungen können auch anderen, pathologischen Ursprungs sein und somit Schmerzen und/oder Dysfunktionen induzieren.

### 2.4. Okklusion

#### 2.4.1. Stützzonen

Eine der wichtigsten Aufgaben der Zähne ist die Kaufunktion. Optimale Effizienz hängt beim Kauen davon ab, wie viele antagonistische Zahnpaare noch vorhanden sind (Helkimo 1977). Es sollte nach einem Muster gekaut werden, welches die größten Kontaktbeziehungen zwischen Antagonisten beim Schließen ermöglicht (Yamashita et al. 2000).

Die vorliegenden Berechnungen zeigten einen hoch signifikanten Zusammenhang zwischen der Anzahl und der Verteilung antagonistischer Stützzonen und dem Bevorzugen einer Kauseite.

Im Regressionsmodell stellte sich deutlich heraus, dass vor allem asymmetrischer Stützzonenverlust (eine, zwei auf der gleichen Seite oder drei Stützzonen verloren) ein hohes Risiko für einseitiges Kauen birgt. Es wurde also dort gekaut, wo die meisten eigenen Zähne vorhanden waren.

Nicht ganz so klar waren die Ergebnisse in der epidemiologischen Studie von Agerberg und Carlsson (1973), in der die Teilnehmer ebenfalls dazu neigten, auf der Seite mit den meisten verbleibenden Zähnen zu kauen, jedoch bei weitem nicht so häufig.

Reinhard et al. (1990) konnten zeigen, dass die Wahrscheinlichkeit, beidseitig zu Kauen am höchsten ist, je mehr Antagonisten vorhanden sind. Die Studie bestand aus 60 Teilnehmern im Alter von 17 bis 58 Jahren mit subjektiven Störungen im Kiefergelenk.

Okklusionsdefekte wie gekippte, elongierte, fehlende oder ersetzte Zähne erhöhen die Wahrscheinlichkeit auf der kontralateralen Seite zu kauen (Schmid und Zschege 1976).

Dabei scheint es ausschlaggebend zu sein, ob die Seitenzähne fehlen oder ob die Seitenzähne lediglich keinen Kontakt haben. Weder Hoogmartens und Cauberg (1987b) konnten bei 16 Personen, noch Pond et al. (1986) bei 99 Teilnehmern einen Zusammenhang zwischen einer Kauseite und Seitenzähnen ohne Kontakt in zentrischer Okklusion finden. Dies lag womöglich daran, dass die Teilnehmer größtenteils voll bezahnt waren und auch bei geringer Nonokklusion Nahrung prinzipiell zerkleinert werden kann. Es sind dies die einzigen beiden Studien, die ebenfalls versuchten klinische und anamnestische Faktoren mit einer Kauseite zu assoziieren. Keine der beiden Studien fand jedoch einen Zusammenhang, was auf das selektierte Patientengut (siehe oben) zurückgeführt werden könnte. In der Studie von Schmid et al. (1976) konnte tendentiell beobachtet werden, dass Zahl der Patienten mit Schmerzen auf der zur Kauseite kontralateralen Seite erhöht war. Okklusionsdefekte traten vermehrt auf der Schmerzseite und kontralateral zur bevorzugten Kauseite auf.

Es wird deutlich, dass asymmetrischer Zahnverlust signifikant häufiger zu einer Bevorzugung der Seite mit den meisten Antagonisten (und auch den meisten eigenen Zähnen) führt. Kobes (1979) bestätigte, dass, gute Passform der prothetischen Versorgung vorausgesetzt, bevorzugt auf den eigenen Zahnreihen gekaut wird. Auch die Seite mit dem längeren Zahnbogen distal würde bevorzugt (Van der Bilt et al. 1994). Franks (1967) postulierte in diesem Zusammenhang die große

## E. Diskussion

„ätiologische Signifikanz des unbalancierten Zahnverlustes“ als Ursache und Auslöser für die Entwicklung einer Dysfunktion. Nach Franks (1967) besitzt der Verlust von 3 – 5 Zähnen, insbesondere, wenn er asymmetrisch verteilt ist und nicht prothetisch ersetzt wurde, ein großes Dysfunktionsrisiko.

Doch es ist nicht nur der Verlust der Stützzone, der das Kauen auf einer Seite für den Patienten unbequemer macht. Es sind auch die Folgen, wie zum Beispiel das Kippen und Elongieren von Zähnen. Nach Franks (1967) führt nicht prothetisch versorgter Zahnverlust häufig zum Kippen des Restzahnbestandes, Verlust okklusaler Kontakte, parodontalen Schäden und Veränderungen des propriozeptiven Inputs der Kaumuskel.

In unserer Studie waren in der Gruppe mit Kauseite signifikant weniger Personen mit Eichner-Klasse A oder C vertreten. Waren alle Stützzone vorhanden bzw. fehlten alle Stützzone so führte dies nicht zu einer Seitenbevorzugung beim Kauen. Dies könnte daran liegen, dass auf diese Weise keine ausgeprägte Asymmetrie besteht und beidseitiges Kauen gleich gut oder gleich schlecht möglich ist.

### 2.4.2. Dynamische Okklusionskontakte

Das Vorhandensein einseitiger Kontakte auf der Arbeitsseite unterschied in der vorliegenden Studie die Gruppe der Teilnehmer mit Kauseite nicht von der Gruppe der Teilnehmer ohne Kauseite. Das Vorkommen einseitiger Kontakte auf der Nichtarbeitsseite jedoch war signifikant häufiger in der Gruppe der Teilnehmer mit Kauseite zu beobachten.

In der bereits erwähnten Studie von Pond et al (1989) konnte kein Zusammenhang zwischen Kontakten auf der Arbeits- und Nichtarbeitsseite und bevorzugt einseitigem Kauen gefunden werden. Hingegen fand sich in der Studie von Reinhard et al. (1990) die Tendenz, vorhandenen Kontakten auf der Nichtarbeitsseite beim Kauen nach Möglichkeit auszuweichen. Gleitinterferenzen der Balanceseite können ähnlich wie vorzeitige zentrische Kontakte im Molarenbereich funktionell als Hypomochlion im Seitenzahnbereich wirken, um das der Unterkiefer bei zahngeführten Lateralbewegungen „kippt“, so dass die Bewegungsspur des ipsilateralen Kondylus im Sinne einer „ Abtropfbewegung“ senkrecht nach unten gerichtet ist (Kordaß 1990). Die Folge wäre eine Auseinanderzerren und Dehnung des Kiefergelenkes (Distraction). Da dieser Distractionseffekt kaudynamisch impulsförmig intermittierend auftritt, spricht man in diesem Zusammenhang auch von einer „intermittierenden Distraction“. Dabei kann es auf der Laterotrusionsseite zu einer Kompression des Kiefergelenkes kommen.

### 2.4.3 Kieferorthopädische Faktoren

Die kieferorthopädischen Daten wurden, wie oben beschrieben, abhängig vom Zahnbestand nicht bei allen Studienteilnehmern erhoben. Als „nicht erhebbar“ galten zahnlose Personen und solche, bei

## E. Diskussion

denen in zwei oder mehr Sextanten des Gebisses drei oder mehr Zähne fehlten. Daher konnten aus unserem Teilnehmergebiet nur 2458 Personen (60,2%) untersucht werden. Trotzdem wurden die Berechnungen im Ergebnisteil gezeigt, da im Rahmen dieser Studie das Problem der Kauseite möglichst von allen Seiten untersucht werden sollte und es weiterhin von Vorteil und sinnvoll ist, wenn die Auswertung kieferorthopädischer Faktoren Personen mit hohem Zahnverlust oder großen prothetischen Versorgungen nicht mit einschließt.

Die Gruppe der Teilnehmer mit Kauseite unterschied sich weder im Vorkommen von einseitigem Kreuzbiß noch einseitig offenem Biß oder einseitiger bukkaler Nonokklusion von der beidseitig kauenden Gruppe.

Es ist offensichtlich, dass diese Malokklusionen mit einer reduzierten Kontaktfläche zwischen den Antagonisten einhergehen. Offenbar beeinträchtigt dies aber nicht in dem Maße, dass es die Wahl der Kauseite beeinflusst, was möglicherweise daran liegt, dass überhaupt eigene Zähne zum Kauen vorhanden sind und keine Schmerzen vorliegen.

Reinhardt et al. (2006) konnten bei Patienten mit Kiefergelenksbeschwerden im Vergleich zu symptomfreien Personen häufiger falsch verzahnte Antagonistenpaare und einseitiges Kauen feststellen.

In einer anderen Studie zeigten Reinhardt et al. (1990), dass bei Kreuzbiss bzw. Nonokklusion diese Seite tendenziell eher gemieden wird<sup>1</sup>. Sie stellten zudem fest, dass bei einseitiger lateraler Okklusionsstörung der kontralaterale Kondylus häufig in eine Distalposition gedrängt wird. Das damit verbundene gestörte Bewegungsmuster wird klinisch durch eine wesentlich deutlichere Palpation des distal gelegenen Kondylus bei Mundöffnung und dabei eines gleichzeitigen Abweichens zur selben Seite auffällig. Da diese Seite häufiger auch als Kauseite aufgrund der okklusalen Störung der Gegenseite diente, könnte dies schnell zu einer Fehlbelastung führen, die sich auf beide Gelenke negativ auswirkt.

Das Ergebnis der vorliegenden Studie wird durch die Erkenntnisse von Martin et al. (2000) und Salioni et al. (2005) unterstützt, welche beide keinen Zusammenhang zwischen einem einseitigen Kreuzbiss und einseitigem Kauen nachweisen konnten.

Generell scheint der Einfluss einseitiger Okklusionsstörungen wie Nonokklusion, Kreuzbiß oder offener Biß auf das Bevorzugen einer Seite beim Kauen in einer Studienpopulation wie der vorliegenden gering.

---

<sup>1</sup> Alle 60 Patienten (17 bis 58 Jahre) wiesen eine laterale Okklusionsstörung in Form eines Kreuzbisses oder/und einer Nonokklusion auf. Sie wurden klinisch examiniert und es wurden transkraniale Röntgenaufnahmen der Kiefergelenke angefertigt.

### 2.4.4 Schliffacetten

Schliffacetten werden auch als Auswirkung einseitigen Kauens angesehen (Beyron 1954). Allerdings begründet sich diese Studie auf Beobachtungen an australischen Aboriginies, deren Nahrungs- und Lebensgewohnheiten sich doch deutlich von den europäischen unterscheiden.

In der vorliegenden Arbeit konnte kein Zusammenhang zwischen der Verteilung von Schliffacetten und dem Bevorzugen einer Kauseite festgestellt werden. Es gibt viele Gründe für das Auftreten von Schliffacetten und es scheint, als ob das Bevorzugen einer Kauseite nicht dazugehört. Das hier kein Zusammenhang gefunden wurde, könnte daran liegen, dass der Hugoson-Index, mit welchem die Schliffacetten klassifiziert wurden, für die Untersuchung im Zusammenhang mit der Kauseite ein zu grobes Maß darstellt. Es kann damit nur das Vorhandensein von Schliffmarken eines bestimmten Ausmaßes registriert werden.

Bei einer noch nicht veröffentlichten Studie an Gipsmodellen, in der die Facetten nach genauen Richtlinien gemäß ihrer Ausdehnung und Lokalisation vermessen wurden, zeigte sich tatsächlich ein Zusammenhang zwischen bevorzugter Kauseite und Verteilung der Schliffacetten (Kordaß 2005: Persönliche Mitteilung).

Bourdiol und Mioche (2000) gehen davon aus, dass gleichmäßig verteilte Schliffacetten mit einer balancierten funktionellen Stimulation des Kauapparates korrespondieren und zur harmonischen Entwicklung und Erhaltung des Kauapparates beitragen.

### 2.5. Zahnersatz

Wie aus den Ergebnissen dieser Studie hervorging, spielte nicht nur der Verlust von Zähnen und Stützzonen eine Rolle, wenn es um die Bevorzugung einer Kauseite ging. Auch die Art der prothetischen Versorgung war mit einer einseitigen Kaufunktion assoziiert.

So zeigten fast 70% der Teilnehmer, welche entweder gar nicht, rein konservativ oder mit festem Zahnersatz oder Implantaten versorgt worden waren. eine beidseitig ausgeglichene Kaufunktion.

Sobald herausnehmbarer Zahnersatz vorhanden war, stieg der Anteil der einseitig kauenden Teilnehmer an. Am häufigsten einseitig kauten Träger von klammerfixierten herausnehmbaren Teilprothesen und Träger von Geschiebeversorgungen. Auch wenn, wie in den berechneten Risikomodellen, klinische und anamnestische Schmerzbefunde berücksichtigt wurden, blieb der Risikocharakter von einfachen herausnehmbaren Prothesen und Geschiebeversorgungen erhalten. Die Wahrscheinlichkeit einseitig zu kauen war am geringsten bei den Teilnehmern, die in einem oder zwei Kiefern unversorgt waren, wobei man hier von „Kautätigkeit“ im eigentlichen Sinne nicht mehr sprechen kann.

Es haben sich sonst nur noch Nissan et al. (2004) mit dem Zusammenhang von Kauseite und prothetischer Versorgung beschäftigt.

Ihr Patientengut bestand aus 84 teilbezahnten, 98 vollbezahnten, davon 81 mit Implantatversorgungen und 17 mit komplett natürlicher Bezahnung, und sieben komplett zahnlosen Teilnehmer mit

## E. Diskussion

Totalprothesen. Jedoch wiesen alle Teilnehmergruppen dieselbe Häufigkeit einer bevorzugten Kauseite auf. In dieser Studie wurde die Auffassung vertreten, dass einseitiges Kauen genau wie zum Beispiel Rechtshändigkeit eine von der Großhinhemisphärendominanz bedingte Seitigkeit ist und nicht vom Zahnersatz beeinflusst wird.

Der in der vorliegenden Dissertation gefundene Zusammenhang zwischen einigen prothetischen Versorgungsmöglichkeiten und lateralisierter Kaufunktion kann folgendermaßen interpretiert werden.

Es wird - wie oben besprochen - in erster Linie auf den eigenen Zähnen gekaut. Erst in zweiter Linie werden die ersetzten Zähne benutzt. Durch eine parodontal-gingival abgestützte Lagerung des herausnehmbaren Zahnersatzes soll versucht werden, das Belastungszentrum einer Versorgung möglichst nahe an das natürliche Kaukraftzentrum zu rücken (Biffar 1999). Dies gelingt im Falle der herausnehmbaren Klammerprothesen nicht, was wohl hauptsächlich auf die geringe statische Qualität einer gebogenen Klammerabstützung zurückzuführen ist. Denn die Teilnehmer mit Metallgussprothesen zeigten deutlich weniger häufig eine bevorzugte Kauseite.

In einem Literaturreview (Wostmann et al. 2005) wurde herausgestellt, dass der Langzeitgebrauch herausnehmbarer Prothesen mit erhöhtem Karies- und Parodontitisrisiko und geringer Akzeptanz durch die Patienten assoziiert ist. Es ist also denkbar, dass die Patienten nicht nur aufgrund der geringeren Effizienz die herausnehmbare Prothese beim Kauen vermeiden, sondern auch aufgrund der Schäden, die an Zähnen und Parodontium verursacht wurden.

Schließlich ist es auch fraglich, ob die vorhandene Prothese überhaupt getragen wird, denn viele solcher Prothesen werden zum Kauen nicht benutzt. Einseitige Freidendprothesen werden sogar in der Hälfte aller Fälle nicht getragen (Kerschbaum 1980).

Studien belegen, dass die Patienten nach Eingliederung einer herausnehmbaren Teilprothese zwar nicht so gut wie vollbezahnte Patienten kauen, aber doch besser als vor der Eingliederung (van der Bilt 1993). Wichtig war jedoch, dass nach der Eingliederung ein Recall in Anspruch genommen wurde, da sonst die Gefahr bestand, dass die Prothesensättel absinken und so zu Nonokklusionen führen, von denen die Hälfte im Schnitt nach vier Jahren unterfütterungsbedürftig ist (Spiekermann 1975). Dies kann kaum dem bilateral ausgeglichenen Kauen dienen.

Kürzlich wurde eine Studie von Tumrasvin et al. (2005) veröffentlicht, welche die großen individuellen Unterschiede der Kaufunktion beachtete und innerhalb einer Person das Kauverhalten auf der bezahnten Seite mit dem der mit einer herausnehmbaren Freidendprothese versorgten Seite verglich. Die Kauffunktion wurde anhand des *Mixing Ability Index* (MAI), also der Fähigkeit Nahrung gründlich zu zerkleinern, und der maximalen Kaukraft beurteilt. Beide Faktoren waren auf der ersetzten Seite niedriger als auf der natürlich bezahnten Seite. Diese Tatsache unterstützt die These dass bei asymmetrischem Zahnverlust die herausnehmbar ersetzte Seite kaufunktionell der bezahnten Seite unterlegen ist.

In einer weiterführenden Studie von Tumrasvin et al. (2006) über die Kauffunktion von Patienten mit einseitiger herausnehmbarer Freidendprothese (n = 72) wurde nachgewiesen, dass nicht nur die Patienten mit mehr natürlichen Antagonistenpaaren besser kauten, sondern auch diejenigen, bei denen die Antagonisten der Prothesenzähne natürliche Zähne waren. Bei steigender Zahl der



natürlichen Stützzonen steigt also die Kau-effizienz und herausnehmbare Prothesen können die ursprüngliche Kau-effizienz nicht mehr wiederherstellen. Dies unterstützen auch Yamashita et al. (2000).

Bisher hat sich noch keine Studie mit der Bevorzugung einer Seite beim Kauen und dem Vorhandensein von Teleskop- oder Geschiebeversorgungen beschäftigt. Gegenüber den Teleskopversorgungen stellt laut den vorliegenden Erkenntnissen eine Geschiebeversorgung in einem oder zwei Kiefern ein signifikantes Risiko für einseitiges Kauen dar. Es wurde jedoch nicht erfasst, wo die Geschiebe lokalisiert waren. Demzufolge war es auch nicht möglich festzustellen, ob die Teilnehmer mit Geschiebeversorgungen diese mieden oder eher zum Kauen bevorzugten. Konstatiert werden konnte nur, dass Geschiebeversorgungen bilateral ausgeglichenes Kauen nicht in gleichem Maße gewährleisten wie Doppelkronen- oder festsitzende Versorgungen.

An dieser Stelle bestätigen sich die exzellenten Erfahrungen, die seit Jahrzehnten mit teleskopierenden Doppelkronen gemacht wurden. Die damit versorgten Patienten hatten aufgrund der exakten körperlichen Fassung der eigenen, überkronen Zähne das Kaugefühl eines „nahezu festsitzenden Zahnersatzes“ (Böttger und Gründler 1978, Stüttgen 1985). Geschiebeversorgungen sind im biomechanischen Sinne offenbar als nicht gleichwertig anzusehen und ermöglichen erfahrungsgemäß mehr Eigenbeweglichkeit des Zahnersatzes. Zudem führt der Einsatz von Geschiebeverankerungen häufig zu technisch anspruchsvollen und „komplizierten“ Konstruktionen, mit dem Risiko fehleranfälliger zu sein.

Totalprothesenträger und unversorgt zahnlose Teilnehmer gaben nicht überdurchschnittlich häufig eine Kauseite an. Dies liegt wohl daran, dass keine asymmetrischen Stützzonen vorhanden sind und die Kaufunktion auf beiden Seiten gleich reduziert ist und unversorgt Zahnlose nicht im eigentlichen Sinne „kauen“.

Ein Faktor, der nicht berücksichtigt werden konnte, da er in der SHIP Studie nicht erhoben wurde, ist die Qualität des Zahnersatzes bzw. die Zufriedenheit des Patienten mit seinem Zahnersatz. Die Berücksichtigung dieser Faktoren könnte klären, ob dies einen Einfluss auf die Seite des Kauens hat.

### *2.6. Parafunktionen*

Es wurde gezeigt, dass Personen, welche von häufigem Zähnepressen berichten, auch häufiger eine Kauseite angeben. Ein Zusammenhang dieser Art ist bisher in der internationalen Literatur noch nicht erwähnt worden. Über die Hintergründe dieses Zusammenhangs ist nichts bekannt, möglicherweise erschließt sich der Zusammenhang über das Vorhandensein okklusaler Störkontakte. Ob aber die Teilnehmer, die häufig mit den Zähnen pressten auch mehr Störkontakte hatten, wurde in der vorliegenden Arbeit nicht untersucht.

### *2.7. Karies und Parodontitis*

Die Vermutung, dass tief kariös zerstörte Zähne, akute beziehungsweise chronische Pulpitis und stark parodontal geschädigte Zähne Patienten dazu bewegen können, eine Seite beim Kauen zu vermeiden, liegt nahe. Oft berichten betroffene Personen von einem Ausweichen auf die Gegenseite. In der SHIP-Studie wurden DMFT und Sondierungstiefe alternierend von Proband zu Proband jeweils in den Quadranten eins und vier bzw. zwei und drei aufgenommen (split mouth design). Dadurch ist es nicht möglich innerhalb eines Patienten festzustellen, ob die linke oder die rechte Seite mehr von diesen Befunden betroffen ist und aufgrund dessen bevorzugt auf einer Seite gekaut wird. Deshalb konnten diese Faktoren in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt werden, obwohl es in der Literatur Anhaltspunkte dafür gibt, dass sie das Kauverhalten beeinflussen können (Goldaracena 1984). Jedoch in den Studien von Pond et al. (1989) und Weiner (2001) konnte kein Zusammenhang zwischen dem kariösen Zerstörungsgrad beziehungsweise dem DMFT einer Seite und der Kauseite gefunden werden.

## F. Zusammenfassung

Das Ziel dieser Untersuchung war es, die Prävalenz einer bevorzugten Kauseite und ihren Zusammenhang mit Asymmetrien im Bereich der Dysfunktionssymptome und okklusaler Faktoren wie zum Beispiel der Stützzonenverteilung zu untersuchen. Weiterhin wurde der Frage nachgegangen, ob und wenn ja wie sehr die Art der prothetischen Versorgung im Zusammenhang mit bevorzugt einseitigem Kauen eine Rolle spielt.

Die Untersuchung beruhte auf Daten der epidemiologischen Querschnittstudie „Study of Health in Pomerania (SHIP-0), die in den Jahren 1997 bis 2001 in Vorpommern im äußersten Nordosten der Bundesrepublik Deutschland durchgeführt wurde.

Die dieser Arbeit zugrunde liegende Studie ist bevölkerungsrepräsentativ und weist folgende Hauptcharakteristiken auf: Eine Altersspanne von 20 – 80 Jahren, eine gleiche Beteiligung beider Geschlechter (50,2% weiblich; 49,8% männlich), 4086 Teilnehmer und eine Responserate von 65,4%. Anhand der in der Literatur beschriebenen Hypothesen und Aussagen wurde eine Reihe möglicher Faktoren, welche in Zusammenhang mit einseitigem Kauen stehen beziehungsweise vermutet werden, ausgewählt und soweit es anhand der SHIP-Studie möglich war, den Berechnungen zugrunde gelegt.

Eine entsprechende Untersuchung dieser Art ist bisher weder national noch international beschrieben worden, wodurch auf bevölkerungsrepräsentativer Ebene einige der kontroversen Aussagen der Literatur geklärt werden können.

Sowohl subjektiv geäußerte als auch klinisch untersuchte Faktoren okklusaler, muskulärer und artikulärer Natur wurden mithilfe von  $\chi^2$ -Tests auf signifikante Zusammenhänge mit unilateralem Kauen überprüft. Mittels logistischer Regressionsmodelle wurde die Stärke bzw. die Bedeutung der gefundenen Zusammenhänge ermittelt.

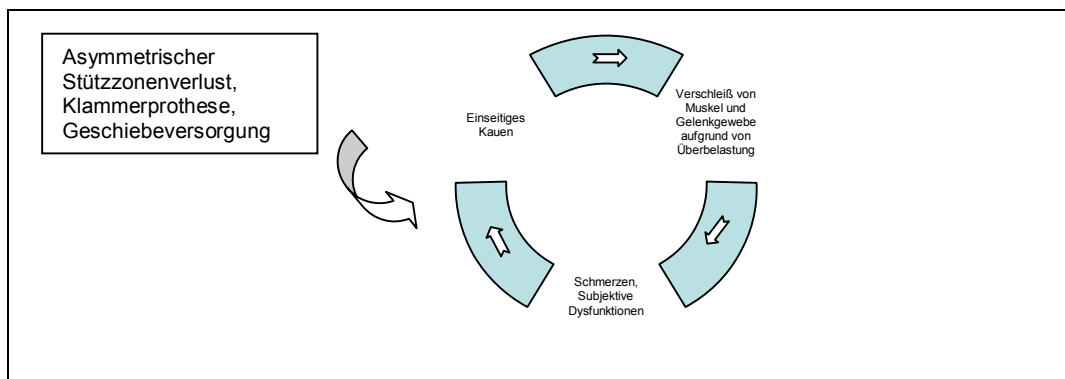
Die Prävalenz einer bevorzugten Kauseite lag in diesem bevölkerungsrepräsentativen Teilnehmergut bei 45,5%. Frauen zwischen 40 und 70 Jahren zeigten eine deutlich häufigere Bevorzugung einer Seite; davon bevorzugten 64% die rechte Seite. War es zu asymmetrischem Stützzonenverlust gekommen, so wurde eindeutig die Seite mit den meisten verbliebenen Stützzonen zum Kauen bevorzugt. Die Seite mit Kontakten auf der Nichtarbeitsseite wurde häufiger zum Kauen benutzt. Häufiges Pressen mit den Zähnen war mit dem Bevorzugen einer Kauseite vergesellschaftet.

Die logistische Regression ergab einen hoch signifikanten Einfluss subjektiv geäußerter asymmetrischer Dysfunktionssymptome mit dem Vorhandensein einer bevorzugten Kauseite. Die Symptome waren einseitige Schmerzen in den Gesichtsmuskeln, einseitiger Kiefergelenkschmerz und einseitige Knackgeräusche. Von den Befunden der klinischen Untersuchung trugen lediglich einseitige Kiefergelenkschmerzen signifikanten Risikocharakter für eine lateralisierte Kaufunktion. Asymmetrischer Stützzonenverlust war unabhängig von subjektiven oder klinischen Symptomen ein Risiko für eine nicht ausgeglichene Kaufunktion.

## F. Zusammenfassung

Die Hypothese, die Art der prothetischen Versorgung des Gebisses und speziell des Lückengebisses könnten Lateralität der Kautätigkeit beeinflussen, konnte bestätigt werden. Kunststoffprothesen mit gebogenen Klammern bedeuteten ein signifikant erhöhtes Risiko einseitig zu kauen. Ähnliches gilt für Zahnersatz mit Geschiebeverankerung zum Restgebiss. Festsitzende Versorgung wie auch Totalprothesen erhöhten das Risiko unilateral zu kauen nicht, was im Fall der festsitzenden Restauration mit der Stabilität und bei der Totalprothese mit üblicherweise vorhandener Symmetrie des Zahnbogens und dem Okklusionskonzept der bilateralen Balancierung zusammenhängen könnte. Die Untersuchungen zeigen, dass dort gekaut wird, wo man es am besten kann - auf der Seite, die meisten eigenen Zähnen aufweist. Inwiefern strukturelle Veränderungen bevorzugt einseitiges Kauen verursachen, konnte nicht mit der vorliegenden Querschnittsstudie geklärt, wurde jedoch anhand der Literatur diskutiert.

Es besteht jedoch Grund zur Annahme, dass funktionelle Asymmetrien, also z.B. einseitiges Kauen, strukturelle Asymmetrien verursachen können. Und ebenso können strukturelle Asymmetrien, wie asymmetrischer Stützzonenverlust, funktionelle Asymmetrien wie bevorzugt einseitiges Kauen nach sich ziehen. Aufgrund der Ergebnisse der Literatur und der vorliegenden Arbeit kann angenommen werden, dass einseitiges Kauen sowohl als Ursache als auch als Folge bestimmter Faktoren fungieren kann. Figur 4 stellt dies graphisch dar.



**Fig. 4 Zusammenhänge prothetischer, okklusaler, muskulärer und artikulärer Faktoren mit der Kaufunktion.**

Der Zusammenhang peripherer Faktoren mit unilateraler Kaufunktion wurde in der vorliegenden Dissertation bestätigt. Ebenso wurde die von der Seite eines assoziierten peripheren Faktors unabhängige, deutliche Bevorzugung der rechten Seite als Kauseite belegt. Zentral gesteuerte Faktoren, wie die Rechts-, Linkshändigkeit, konnten aus der SHIP-0 Studie nicht entnommen werden.

## G. Literaturverzeichnis

1. Agerberg G., Carlsson G.E. "Functional disorders of the masticatory system. II. Symptoms in relation to impaired mobility of the mandible as judged from investigation by questionnaire." Acta odontol Scand 1973;31(6): 337-47.
2. Agerberg G., Carlsson G.E. "Symptoms of functional disturbances of the masticatory system. A comparison of frequencies in a population sample and in a group of patients." Acta Odontol Scand 1975;33(4): 183-90.
3. Ahlgren, J. "Pattern of chewing and malocclusion of teeth. A clinical study." Acta Odontol Scand 1967;25 (1): 3-13.
4. al-Hadi L.A. "Prevalence of temporomandibular disorders in relation to some occlusal parameters." J Prosthet Dent. 1993;70(4):345-50.
5. Bergendal T., Hugoson A., Kvint S., Lundgren D. "A radiological inventory of possible sites for cylinder implants in edentulous regions of the jaws. An epidemiological study." Swed Dent J 1994;18(3): 75-85.
6. Bernhardt O., Gesch D., Splieth C., Schwahn C., Mack F., Kocher T., Meyer G., John U., Kordass B. "Risk factors for high occlusal wear scores in a population based sample: results from the Study of Health in Pomerania." Int J Prosthodont 2004;17(3): 333-9.
7. Beyron H.L. "Characteristics of functionally optimal occlusion and principles of occlusal rehabilitation." J Am Dent Assoc 1954;48(6): 648-56.
8. Beyron H.L. "Occlusal changes in adult dentition." J Am Dent Assoc 1954;48(6): 674-86.
9. Biffar R. „Die prothetische Versorgung des Lückengebisses: Befunderhebung und Planung“, Dt. Zahnärzte - Verlag DÄV Hanser Köln/ München, 1999.
10. Bilt A. van der., Olthoff L.W., Bosman F., Oosterhaven S.P. "Chewing performance before and after rehabilitation of post-canine teeth in man." J Dent Res 1994;73(11): 1677-83.
11. Böttger H., Gründler H. "Die Praxis des Teleskopsystems." 2.Auflage Neuer Merkur, München, 1979

## G. Literaturverzeichnis

12. Bourdiol P., Mioche L. "Correlations between functional and occlusal tooth-surface areas and food texture during natural chewing sequences in humans." *Arch Oral Biol* 2000;45: 691-699.
13. Christensen L.V., Radue J.T. (1985a). "Lateral preference in mastication: a feasibility study." *J Oral Rehabil* 1985;12(5): 421-7.
14. Christensen L.V., Radue J.T. (1985b). "Lateral preference in mastication: an electromyographic study." *J Oral Rehabil* 1985;12(5): 429-34.
15. Christensen L.V., Radue J.T. (1985c). "Lateral preference in mastication: relation to pain." *J Oral Rehabil* 1985;12(6): 461-7.
16. Costa, R.L.Jr. "Asymmetry of the mandibular condyle in Haida Indians." *Am J Phys Anthropol* 1986;70(1):119-23.
17. Delpont H.P., de Laat A., Nijs J., Hoogmartens M.J. "Preference pattern of mastication during the first chewing cycle." *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1983;23(6): 491-500.
18. Devlin H., Wastell D.G., Duxbury A.J., Grant A.A. "Chewing side preference and muscle quality in complete denture-wearing subjects." *J Dent* 1987;15(1): 23-5.
19. Eichner K. "Über eine Gruppeneinteilung der Lückengebisse für die Prothetik." *Dt. zahnärztl. Z.* 1955;10(23): 1831-1834.
20. Egermark-Eriksson I., Carlsson G.E., Magnusson T. "A long-term epidemiologic study of the relationship between occlusal factors and mandibular dysfunction in children and adolescents." *J Dent Res* 1987;66(1):67-71.
21. Fletcher R.H., Fletcher S.W., Wagner E.H. "Klinische Epidemiologie" Ullstein Medical Wiesbaden, 1999.
22. Franks A.S. "The dental health of patients presenting with temporomandibular joint dysfunction." *Br J Oral Surg* 1967;5(2): 157-66.
23. Genco R.J. "Riskfactors for periodontal disease." In Rose, L.F. (Hrsg.): *Periodontal Medicine*. Hammlton: B.C. Decker Inc., 2000.

## G. Literaturverzeichnis

24. Gerber A. „Okklusion, Kaudynamik und Kiefergelenk in der europäischen Forschung und Prothetik.“ In: Schön, F., Singer, F.: Europäische Prothetik heute. Quintessenz Verlag Berlin, Chicago, Rio de Janeiro und Tokio , 1978.
25. Gesch D., Bernhardt O., Alte D., Schwahn C., Kocher T., John U., Hensel E. "Prevalence of signs and symptoms of temporomandibular disorder in an urban and rural German population: Results of a population based Study of Health in Pomerania." Quintessence Int 2004;35(2): 143-50.
26. Gillings B.R. "Is there a preferred chewing side?" J Dent Res 1977;56: D 195.
27. Gisel E.G. "Development of oral side preference during chewing and its relation to hand preference in normal 2- to 8-year-old children." Am J Occup Ther 1988;42(6): 378-83.
28. Goldaracena P. "Dental caries and chewing side preference in Maya indians." Journal of dental research 1984;63: 182.
29. Hedegard B., Lundberg M., Wictorin L. "Masticatory function. A cineradiographic investigation. I. Position of the bolus in full upper and partial lower denture cases." Acta Odontol Scand 1967;25(4):331-53.
30. Helkimo M. "Studies on function and dysfunction of the masticatory system. II. Index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state." Swed Dent J 1974;67(2): 101-119.
31. Hensel E., Gesch D., Biffar R., Bernhardt O., Kocher T., Splieth C., Born G., John U. "Study of Health in Pomerania (SHIP): a health survey in an East German region. Objectives and design of the oral health section." Quintessence Int 2003;34(5): 370-8.
32. Hildebrand,Y. "Studies in mandibular kinematics." The Dental Cosmos 1936;78(5): 449-58.
33. Hill C.M., Gibson A. "The oral and dental effects of q'at chewing." Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1987;63(4): 433-6.
34. Hoogmartens M.J., Caubergh M.A. "Chewing side preference during the first chewing cycle as a new type of lateral preference in man." Electromyogr Clin Neurophysiol 1987;27(1): 3-6.
35. Hoogmartens M.J., Caubergh M.A. "Chewing side preference in man correlated with handedness, footedness, eyedness and earedness." Electromyogr Clin Neurophysiol 1987;27(5): 293-300.

## G. Literaturverzeichnis

36. Hoogmartens M.J., Cauberg M.A., De Geest M. "Occlusal, articular and temporomandibular joint dysfunction parameters versus chewing preference during the first chewing cycle." *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1987;27(1): 7-11.
37. John U., Greiner B., Hensel E., Ludemann J., Piek M., Sauer S., Adam C., Born G., Alte D., Greiser E., Haertel U., Hense H.W., Haerting J., Willich S., Kessler C. "Study of Health in Pomerania (SHIP): a health examination survey in an east German region: objectives and design." *Soz Präventivmed* 2001;46(3): 186-94.
38. Kahn H.A., Sempos C.T. "Statistical methods of epidemiology." Oxford University Press New York, 1989.
39. Kazazoglu E., Heath M.R., Muller F. "A simple test for determination of the preferred chewing side." *J Oral Rehabil* 1994;21(6): 723.
40. Kelsey J.L., Whittemore A.S., Evans A.S., Thompson W.D. "Methods in observational epidemiology." Oxford University Press New York, 1996.
41. Kerschbaum T. „Herausnehmbarer Teilersatz.“ In: Voß, R., Meiners, H. (Hrsg.): *Fortschritte der zahnärztlichen Prothetik und Werkstoffkunde*. Carl Hanser Verlag München Wien, 1980
42. Kobes, L. "Möglichkeiten und Grenzen der prothetischen Versorgung der reduzierten Zahnreihe." *Dt. zahnärztl. Z.* 1979;34: 622-628.
43. Kordass B. "[Functional value of hyperbalance for function course in temporo-mandibular joint]." *ZWR*. 1990;99(2): 102-10
44. Kordass B., Hugger A., Bottger H. "[Masticatory pattern of patients with TMJ clicking]." *Dt. zahnärztl Z.* 1990;45(7 Spec No): S36-9.
45. Kumai T. "Difference in chewing patterns between involved and opposite sides in patients with unilateral temporomandibular joint and myofascial pain-dysfunction." *Arch Oral Biol* 1993;38(6): 467-78.
46. Lundberg M., Wictorin L., Hedegard B. "Masticatory function. A cineradiographic investigation. II. Position of the bolus in full denture wearers." *Acta Odontol Scand* 1967;25(4): 383-95.
47. Martin C., Alarcon J.A., Palma J.C. "Kinesiographic study of the mandible in young patients with unilateral posterior crossbite." *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118(5):541-8.



## G. Literaturverzeichnis

48. Marxkors R. „Funktioneller Zahnersatz: zweckmäßige prothetische Versorgung.“ Carl Hanser Verlag München,Wien, 1988.
49. Matsuka Y., Itoh S., Minakuchi H., Kuboki T., Yamashita A. “Validity of questionnaire for epidemiological studies on symptoms of temporomandibular disorders.” J Jpn Soc TMJ 1997;(9); 80-91.
50. Mc Donnell S.T., Hector M.P., Hannigan A. "Chewing side preferences in children." J Oral Rehabil 2004;31(9): 855-60.
51. Minagi S., Ohtsuki H., Sato T., Ishii A. "Effect of balancing-side occlusion on the ipsilateral TMJ dynamics under clenching." J Oral Rehabil 1997;24(1): 57-62.
52. Miyake R., Ohkubo R., Takehara J., Morita M. "Oral parafunctions and association with symptoms of temporomandibular disorders in Japanese university students." J Oral Rehabil 2004;31(6): 518-23.
53. Mizumori T., Tsubakimoto T., Iwasaki M., Nakamura T. "Masticatory laterality-evaluation and influence of food texture." J Oral Rehabil 2003;30(10): 995-9.
54. Moller E. "The chewing apparatus." Acta Physiol Scand 1966; 69 ,75, Suppl. 280.
55. Neill D.J., Howell P.G. "A study of mastication in dentate individuals." Int J Prosthodont 1988;1(1): 93-8.
56. Nissan J., Gross M.D., Shifman A., Tzadok L., Assif D. "Chewing side preference as a type of hemispheric laterality." J Oral Rehabil 2004;31(5): 412-6.
57. Okeson J.P. "Orofacial pain. Guidelines for Assessment, Diagnosis and Management." The American Academy of Orofacial Pain. Quintessence Publishing Co, Inc, Chicago, Berlin, London, 1996
58. Ozaki Y., Shigematsu T., Takahashi S. "Clinical findings in temporomandibular disorders." Bull Tokyo Dent Coll. 1990;31(3): 229-35.
59. Palla S., Gallo L.M., Gossi D. "Dynamic stereometry of the temporomandibular joint." Orthod Craniofac Res 2003;6 Suppl 1: 37-47.

## G. Literaturverzeichnis

60. Paphangkorakit J., Thothongkam N., Supanont N. "Chewing-side determination of three food textures." *J Oral Rehabil* 2006;33(1): 2-7.
61. Poikela A., Kantomaa T., Pirttiniemi P., Tuukkanen J., Pietila K. "Unilateral masticatory function changes the proteoglycan content of mandibular condylar cartilage in rabbit." *Cells Tissues Organs* 2000;167(1): 49-57.
62. Pond L.H., Barghi N., Barnwell G.M. "Occlusion and chewing side preference." *J Prosthet Dent*. 1986;55(4):498-500.
63. Posselt U. "The temporomandibular joint syndrome and occlusion." *J Prosthet Dent* 1971;25(4): 432-8.
64. Pröschel P., Hofmann M. "Frontal chewing patterns of the incisor point and their dependence of food and type of occlusion." *J Prosthet Dent* 1988;59(5): 617-624.
65. Pröschel P.A., Morneburg T. "Task dependence of activity/bite-force relationships and its impact on estimation of chewing force from EMG." *J Dent Res* 2002;81: 464-468.
66. Pröschel P.A., Raum J. "Task dependence of jaw elevator and depressor co-activation." *J Dent Res* 2003;82(8): 617-20.
67. Ramfjord S.P., Ash M.M "Occlusion", W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1971
68. Reinhardt R., Reinhardt W., Gramss S., Spletter G. "[Is the choice of chewing side accidental?]." *Quintessenz* 1990;41(3): 457-63.
69. Reinhardt R., Tremel T., Wehrbein H., Reinhardt W. (2006). "The unilateral chewing phenomenon, occlusion and TMD." *Cranio* 2006;23(3): 166-170.
70. Rilo B., da Silva J.L., Gude F., Santana U. "Myoelectric activity during unilateral chewing in healthy subjects: cycle duration and order of muscle activation." *J Prosthet Dent* 1998;80(4): 462-6.
71. Riise C. „Clinical and Electromyographic Studies on Occlusion“, Thesis, Karolinska Institute, Stockholm, 1983.
72. Rothmann K.J., Greenland S. "Modern Epidemiology" 2nd Edition Philadelphia: Lippincott–Raven, 1998.

## G. Literaturverzeichnis

73. Sachs L. „Angewandte Statistik“, Springer, Berlin, 1997.
74. Saloni M.A., Pellizoni S.E., Guimaraes A.S., Juliano Y., Alonso L.G. "Functional unilateral posterior crossbite effects on mastication movements using axiography." *Angle Orthod* 2005;75(3):362-7.
75. Schmid F., Zschege C. "[Biometric evaluation of clinical temporomandibular joint data, illustrated on the example of the mastication side]." *Dt Zahnarztl Z.* 1976;31(10): 798-803.
76. Sheppard, I.M., Rakof S., Sheppard S.M. "Bolus placement during mastication." *J Prosthet Dent* 1968;20(6): 506-10.
77. Spiekermann H. "Nachuntersuchungen von Modellgussprothesen nach vierjähriger Tragezeit." *Dtsch Zahnarztl Z.* 1975;30(10): 689-91.
78. Stohler C.S. "A comparative electromyographic and kinesiographic study of deliberate and habitual mastication in man." *Arch Oral Biol* 1986;31(10): 669-78.
79. Stohler C.S., Ashton-Miller J.A., Carlson D.S. "The effects of pain from the mandibular joint and muscles on masticatory motor behaviour in man." *Arch Oral Biol* 1988;33(3): 175-82.
80. Stüttgen H. "Das Reibungs- und Verschleißverhalten teleskopierender Prothesenanker." Quintessenz, Berlin, 1985.
81. Sun G.W., Shook T.L., Kay G.L. "Inappropriate use of bivariable analysis to screen risk factors for use in multivariable analysis. *J Clin Epidemiol* 1996;49(8): 907-16.
82. Schulte W. „Die exzentrische Okklusion.“ Quintessenz Verlag Berlin, Chicago, Rio de Janeiro und Tokio, 1983.
83. Szentpetery A., Huhn E., Fazekas A. "Prevalence of mandibular dysfunction in an urban population in Hungary." *Community Dent Oral Epidemiol* 1986;14(3): 177-80.
84. Szentpetery A., Fazekas A., Mari A. "An epidemiologic study of mandibular dysfunction dependence on different variables." *Community Dent Oral Epidemiol* 1987;15(3): 164-8.
85. Tay D.K. "The role of closed-packed positions in the pathogenesis of temporo-mandibular joint internal derangements." *Ann Acad Med Singapore* 1986;15(3): 418-36.

## G. Literaturverzeichnis

86. Tay D.K. "The pathogenesis of disc displacements in the temporomandibular joint : A reassessment of the role of close – packed positions." J Gnathology 1987;(37) 1.
87. Tay D.K., Soh G., Tan L.S., Tan K.L. "The prevalence of unilateral mastication in a non-patient population: a pilot study." Ann Acad Med Singapore 1989;18(5): 556-9.
88. Tumrasvin W., Fueki K., Yanagawa M., Asakawa A., Yoshimura M., Ohyama T. "Masticatory function after unilateral distal extension removable partial denture treatment: intra-individual comparison with opposite dentulous side." J Med Dent Sci 2005;52(1): 35-41.
89. Tumrasvin W., Fueki K., Ohyama T. „Factors associated with masticatory performance in unilateral distal extension removable partial denture patients.“ J Prosthodont 2006;15(1): 25-31.
90. Varela J.M., Castro N.B., Biedma B.M., Da Silva Dominguez J.L., Quintanilla J.S., Munoz F.M., Penin U.S., Bahillo J.G. "A comparison of the methods used to determine chewing preference." J Oral Rehabil. 2003;30(10):990-4.
91. Wahlund K., List T., Dworkin S.F. „Temporomandibular disorders in children and adolescents: reliability of a questionnaire, clinical examination, and diagnosis.“ J Orofac Pain 1998;12(1):42-51.
92. Weihrauch D. "Entwicklung eines epidemiologischen Modells zur Identifizierung von Faktoren für Zahnverlust – Ergebnisse der Study of Health in Pomerania (SHIP) Med. Dissertation , Universität Greifswald,2002.
93. Weiner R. "Chew on this: is there a dominant side for chewing?" J Mass Dent Soc 2001;50(2): 36-8.
94. Victorin L., Hedegard B., Lundberg M. "Masticatory function -a cineradiographic study. 3. Position of the bolus in individuals with full complement of natural teeth." Acta Odontol Scand 1968;26(3):213-22.
95. Wilding R.J., Adams .LP., Lewin A. "Absence of association between a preferred chewing side and its area of functional occlusal contact in the human dentition." Arch Oral Biol 1992;37(5):423-8.
96. Wilding, R.J. "The association between chewing efficiency and occlusal contact area in man." Arch Oral Biol 1993;38(7):589-96.

## G. Literaturverzeichnis

97. Wostmann B. , Butz- Jorgensen E. , Jepson N. , Mushimoto E, Palqvist S. , Sofou A. , Owall B. "Indications for removable partial dentures: a literature review." *Int J Prosthodont* 2005;18(2):139-45.
98. Yamada K., Hanada K., Sultana M.H., Kohno S., Yamada Y. (2000). "The relationship between frontal facial morphology and occlusal force in orthodontic patients with temporomandibular disorder." *J Oral Rehabil* 2000;27(5):413-21.
99. Yamashita S., Sakai S., Hatch J.P., Rugh J.D. "Relationship between oral function and occlusal support in denture wearers." *J Oral Rehabil* 2000;27(10): 881-6.

## H. Anhang

### 1. Abkürzungsverzeichnis

CI	Confidence interval(=Konfidenzintervall)
DMFT	Decayed, Missing, Filled Teeth (=kariöse,fehlende,gefüllte Zähne)
EMG	Elektromyogramm
KG	Kiefergelenk
MEG	Modell(einstück-)gußprothese
OR	Odds ratio (=relatives Risiko)
PCS	Preferred chewing side (=bevorzugte Kauseite)
p/ P	Signifikanz
Sign	Signifikanz
TMD	Temporomandibular disorder (=Kiefergelenkdysfunktion)
TMJ	Temporomandibular joint (=Kiefergelenk)

## **2. Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Dissertation selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Die Dissertation ist bisher keiner Fakultät vorgelegt worden.

Ich erkläre, dass ich bisher kein Promotionsverfahren erfolglos beendet habe und dass eine Aberkennung eines bereits erworbenen Doktorgrades nicht vorliegt.

Wien, den

### 3. Lebenslauf

#### ***Persönliche Daten***

Name: Susi Diernberger  
Geburtsdatum: 21.05.1980  
Geburtsort: München

#### ***Schulische Ausbildung***

1990-1999 Oskar von Miller-Gymnasium in München,  
Abschluss: Abitur (2,0)

#### ***Studium***

10/1999 - 11/2004 Ernst-Moritz-Arndt-Universität in Greifswald  
Fachrichtung: Zahnmedizin  
Abschluss: Staatsexamen (gut)

#### ***Beruflicher Werdegang***

11/2004 -10/2005 Zahnärztliche Praxis bei Dr. Heiser, Innsbruck;  
Universitätszahnklinik Innsbruck, Konservierende  
Abteilung bei Prof. Dr. med.dent. Siegfried  
Kulmer  
10/2005 – 12/2008 Bernhard-Gottlieb-Universität ,Wien;  
Abteilung für Kieferorthopädie bei Prof. Dr.  
med.dent. Hans-Peter Bantleon

#### ***Auslandsaufenthalte***

03/2000 Hospitation an der University of the Pacific,  
San Francisco, kieferorthopädische Abteilung bei  
Dr. Peter Picard  
09/2003 – 12/2003 Zahnklinik der Universität Helsinki, Finnland  
Auslandssemester (Erasmus)

**Wien, den**



#### **4. Danksagung**

Ich danke Professor Dr. med. dent. Bernd Kordaß ganz herzlich für die Betreuung dieser Arbeit, für seine Unterstützung und Geduld. Er hat immer, sogar in seiner Freizeit, Zeit für mich gehabt und stand mir bei jeglichem Problem hilfreich zu Seite. Auch nach meinem Examen hat er an diese Arbeit geglaubt und hat durch Ansporn und konstruktive Kritik ihr Gelingen möglich gemacht.

Weiter danke ich Dr. rer. med. Christian Schwahn für die großartige Betreuung des statistischen Teiles der Arbeit, für die Zeit die er sich genommen hat alles zu erklären und verständlich zu machen.

Auch Dr. med. dent. Andreas Söhnel hat durch das Korrekturlesen dieser Arbeit zum Erfolg beigetragen.

Meine Eltern Dr. med. dent. Rolf und Dr. med. dent. Veronika Diernberger sind mit ihrer Motivation und ihrer Liebe immer für mich da, sie begleiten mich auf meinem Lebensweg und dafür möchte ich Ihnen von ganzem Herzen danken.

Meine Brüder Hans und Paul trugen durch ihre fröhlichen Wesen und seelische Unterstützung zur Freude und zum Ansporn beim Verfassen der Arbeit maßgeblich bei.

Mein Großvater Dr. med. dent. Alfons Pohl ist als leuchtendes Beispiel für Mut, Wille, Tatkraft und Lebenslust eine immerwährende Motivation für mich.