



# Funktionelle Morphologie des Schädels und der Bezahnung der Ursidae

Diplomarbeit im Fachbereich Biowissenschaften  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Sandra Engels

Juni 2007

Arbeitskreis: Paläobiologie der Wirbeltiere  
Betreuer: Professor Dr. Friedemann Schrenk

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>3.1</b>	<b>Zielsetzung der Arbeit</b>	<b>3</b>
<b>3.2</b>	<b>Ursidae</b>	<b>4</b>
3.2.1	Systematik	4
3.2.2	Allgemeine Merkmale der Familie	5
3.2.2.1	Verbreitung und Lebensraum	5
3.2.2.2	Erscheinungsbild	5
3.2.2.3	Verhalten	5
3.2.2.4	Ernährung	6
3.2.3	Beschreibung der Arten	7
3.2.3.1	<i>Ailuropoda melanoleuca</i>	7
3.2.3.2	<i>Ursus maritimus</i>	8
3.2.3.3	<i>Melursus ursinus</i>	9
3.2.3.4	<i>Helarctos malayanus</i>	10
3.2.3.5	<i>Tremarctos ornatus</i>	11
3.2.3.6	<i>Ursus americanus</i>	12
3.2.3.7	<i>Ursus arctos</i>	13
3.2.3.8	<i>Ursus thibetanus</i>	14
<b>3.3</b>	<b>Funktionelle Morphologie</b>	<b>15</b>
3.3.1	Dentale und Kiefergelenk	15
3.3.2	Kaumuskulatur	17
3.3.3	Bezahnung	18
<b>4</b>	<b>Material und Methoden</b>	<b>19</b>
<b>4.1</b>	<b>Material</b>	<b>19</b>
4.1.1	Rezentes Sammlungsmaterial	19
4.1.2	Fossiles Sammlungsmaterial	22
<b>4.2</b>	<b>Methoden</b>	<b>25</b>
4.2.1	Einteilung in die Ernährungstypen	25
4.2.2	Messgeräte	27

4.2.3	Datenverarbeitung	27
4.2.4	gemessene Parameter	29
4.2.4.1	Höhe des Kiefergelenks	29
4.2.4.2	Länge und Breite der postcaninen Zähne	31
4.2.4.3	Scherkanten	33
4.2.5	Statistik	35
<b>5</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>36</b>
<b>5.1</b>	<b>Rezentes Sammlungsmaterial</b>	<b>36</b>
5.1.1	Höhe des Kiefergelenks	36
5.1.1.1	Index KGH	36
5.1.2	Länge und Breite der postcaninen Zähne	37
5.1.2.1	Index ZL/S und ZB/S	37
5.1.2.2	Index B/L	39
5.1.3	Scherkanten	43
5.1.3.1	Index %SK	43
5.1.3.2	Index SK/ZL	44
<b>5.2</b>	<b>Fossiles Sammlungsmaterial</b>	<b>45</b>
5.2.1	Länge und Breite der postcaninen Zähne	45
5.2.1.1	Index B/L	45
5.2.2	Scherkanten	47
5.2.2.1	Index SK/ZL	47
<b>5.3</b>	<b>Zusammenfassung der Ergebnisse des rezenten Materials</b>	<b>48</b>
<b>5.4</b>	<b>Zusammenfassung der Ergebnisse des fossilen Materials</b>	<b>52</b>
<b>6</b>	<b>Diskussion</b>	<b>54</b>
<b>6.1</b>	<b>Einzelbetrachtung der Arten</b>	<b>54</b>
6.1.1	<i>Ailuropoda melanoleuca</i>	54
6.1.1.1	Zusammenfassung der Eigenschaften eines herbivoren Ursiden	54
6.1.1.2	Interpretation der Daten	56
6.1.2	<i>Ursus maritimus</i>	59
6.1.2.1	Zusammenfassung der Eigenschaften eines carnivoren Ursiden	59
6.1.2.2	Interpretation der Daten	61
6.1.3	<i>Melursus ursinus</i>	65

6.1.3.1	Zusammenfassung der Eigenschaften eines insektivoren Ursiden	65
6.1.3.2	Interpretation der Daten	67
6.1.4	<i>Helarctos malayanus</i>	70
6.1.4.1	Zusammenfassung der Eigenschaften eines omnivoren Ursiden	70
6.1.4.2	Interpretation der Daten	72
6.1.5	<i>Tremarctos ornatus</i>	74
6.1.5.1	Zusammenfassung der Eigenschaften eines omnivoren Ursiden	74
6.1.5.2	Interpretation der Daten	76
6.1.6	<i>Ursus americanus</i>	78
6.1.6.1	Zusammenfassung der Eigenschaften eines omnivoren Ursiden	78
6.1.6.2	Interpretation der Daten	80
6.1.7	<i>Ursus arctos</i>	82
6.1.7.1	Zusammenfassung der Eigenschaften eines omnivoren Ursiden	82
6.1.7.2	Interpretation der Daten	84
6.1.8	<i>Ursus thibetanus</i>	86
6.1.8.1	Zusammenfassung der Eigenschaften eines omnivoren Ursiden	86
6.1.8.2	Interpretation der Daten	88
<b>6.2</b>	<b>Allgemeine Bemerkungen zu den omnivoren Arten</b>	<b>89</b>
<b>6.3</b>	<b>Zusammenfassung der rezenten Ernährungstypen</b>	<b>90</b>
<b>6.4</b>	<b>Vergleich des rezenten und fossilen Materials</b>	<b>92</b>
6.4.1	<i>Ailuropoda melanoleuca</i>	92
6.4.2	<i>Helarctos malayanus</i>	94
6.4.3	<i>Ursus thibetanus</i>	97
6.4.4	Zusammenfassung der Ergebnisse des fossilen Materials	99
<b>6.5</b>	<b>Ausblick</b>	<b>99</b>
<b>7</b>	<b>Danksagung</b>	<b>101</b>
<b>8</b>	<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>102</b>
<b>8.1</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>102</b>

---

<b>8.2</b>	<b>Bildquellenverzeichnis</b>	<b>104</b>
<b>9</b>	<b>Anhang</b>	<b>105</b>
<b>9.1</b>	<b>Rezentes Sammlungsmaterial</b>	<b>105</b>
9.1.1	Messungen zur Höhe des Kiefergelenks	<b>105</b>
9.1.2	Messungen zu den Längen und Breiten der postcaninen Zähne	<b>106</b>
9.1.3	Messungen zu den Scherkanten der postcaninen Zähne	<b>117</b>
9.1.4	Statistik	<b>118</b>
<b>9.2</b>	<b>Fossiles Sammlungsmaterial</b>	<b>126</b>
9.2.1	Messungen zu den Längen und Breiten der postcaninen Zähne	<b>126</b>
9.2.2	Messungen zu den Scherkanten der postcaninen Zähne	<b>128</b>
9.2.3	Statistik	<b>129</b>
<b>10</b>	<b>Erklärung</b>	<b>132</b>



# 1 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit sollen morphologische Gemeinsamkeiten und Unterschiede an Schädel und Bezahnung innerhalb der Familie der Ursidae mithilfe verschiedener Parameter definiert werden. Da in dieser Familie rezent unterschiedliche Ernährungsstrategien und Spezialisierungen vorkommen, eignet sie sich für den Vergleich besonders gut. Neben fünf omnivoren Ursiden findet man einen herbivoren, einen carnivoren sowie einen insektivoren Vertreter. Ziel ist es zunächst, die verschiedenen Ernährungstypen durch die gemessenen Parameter morphologisch zu charakterisieren. Außerdem können im Vergleich mit den spezialisierten Ernährungstypen morphologische Hinweise auf Nahrungspräferenzen innerhalb der Omnivoren gewonnen werden. Schließlich findet ein Vergleich von fossilem und rezentem Zahnmaterial statt, um Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen plio-pleistozänen Spezies und ihren rezenten Verwandten zu finden. So können morphologisch Hinweise auf die Ernährung und somit das Habitat der fossilen Art gefunden werden.

Gemessene Parameter im Rezentmaterial sind der Abstand zwischen Okklusalfäche und Kiefergelenk, Zahngrößen und Zahngrößenverhältnisse sowie Scherkanten der postcaninen Zähne. Die Spezialisten unter den Großbären zeigen in den gemessenen Parametern tatsächlich alle unterschiedliche Ausprägungen dieser Merkmale. Der herbivore Vertreter zeigt starke Anpassungen an ausgeprägte mastikatorische Vorgänge, wie einen großen Abstand zwischen Okklusalfäche und Kiefergelenk, Zähne mit einer sehr großen Oberfläche und viele Scherkanten an den Postcaninen. Der carnivore und der insektivore Vertreter hingegen unterscheiden sich hiervon deutlich mit einem geringen Abstand zwischen Okklusalfäche und Kiefergelenk und generell kleineren Zähnen. Der carnivore Vertreter besitzt im Allgemeinen lange, schmale Zähne, der insektivore kurze und schmale. Außerdem unterscheiden sie sich untereinander durch die Verteilung der Scherkanten an den postcaninen Zähnen. Bei den omnivoren Arten sind Tendenzen zu den verschiedenen Spezialisten zu erkennen, insgesamt bilden sie eine sehr heterogene Gruppe und zeigen zum Teil sehr unterschiedliche Ausprägungen von Merkmalen, die Mischformen der Spezialisten darstellen. Der Vergleich des Fossilmaterials mit dem Rezentmaterial zeigt zum Teil signifikante Unterschiede und Tendenzen. Es gibt Hinweise darauf, dass sich die untersuchten plio-pleistozänen Spezies tatsächlich teilweise anders als ihre heute lebenden Verwandten ernährt haben könnten.



## 2 Abkürzungsverzeichnis

### Sammlungskennungen

Cibinong	Research Center for Biology LIPI Cibinong
HLMD-M	Hessisches Landesmuseum Darmstadt
MGB	Museum Geologi Bandung
SMF/PA/F	Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg Frankfurt am Main
ZFMK	Forschungsmuseum König Bonn
ZMB	Museum für Naturkunde Berlin

### Sonstige Abkürzungen

dex	dexter
Inf.	Inferior
M	Molaren
M1	erster Molar
M2	zweiter Molar
M3	dritter Molar
OK	Oberkiefer
P	Prämolaren
P1	erster Prämolaren
P2	zweiter Prämolaren
P3	dritter Prämolaren
P4	vierter Prämolaren
sin	sinister
Sup.	Superior
UK	Unterkiefer

## **3 Einleitung**

### **3.1 Zielsetzung der Arbeit**

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der morphologischen Untersuchung von Schädel- und Zahnparametern der rezenten und fossilen Ursidae vor dem Hintergrund ihrer Ernährung. Hierfür wurde eine Methode entwickelt, in der Untersuchungen zur Höhe des Kiefergelenks, zur Zahngröße und Zahngrößenverhältnissen sowie zu den Scherkanten der postcaninen Zähne der einzelnen Arten angestellt wurden.

Da es unter denen als omnivor geltenden Großbärenarten drei rezente auf unterschiedliche Nahrung angepasste Spezialisten gibt, ist zu erwarten, dass man in den gemessenen Parametern unterschiedliche Anpassungen, je nach Ernährungsspektrum, vorfindet.

Am rezenten Material werden zunächst morphologische Unterschiede und Gemeinsamkeiten der untersuchten Parameter bei den verschiedenen Arten ausfindig gemacht. Die Daten der untersuchten Parameter jeder Art werden nun mit der jeweiligen Ernährungsstrategie in Zusammenhang gebracht. Es entsteht also so ein Profil für jede Art, die die Ernährung und die Ergebnisse der untersuchten Parameter berücksichtigt. Hiermit ist es nun möglich die Eigenschaften zu bestimmen, in denen sich die Spezialisten untereinander und von den Omnivoren unterscheiden oder gleichen. Zusätzlich kann es so möglich sein, verschiedene Tendenzen innerhalb der sich omnivor ernährenden Arten ausfindig zu machen. Diese Ergebnisse erlauben dann Rückschlüsse auf die Ernährung der jeweiligen omnivoren Art. So kann es unter anderem möglich sein, unter den omnivoren Arten Tendenzen zu unterschiedlichen Nahrungspräferenzen zu finden.

Schließlich erfolgt der Vergleich des fossilen mit dem rezenten Material in den an Einzelzähnen gemessenen Parametern. So kann ermittelt werden, ob sich die plio-pleistozänen Spezies in den untersuchten Parametern von ihren heute lebenden Verwandten unterscheiden. Auch hier kann man nun Rückschlüsse auf die Ernährung der fossilen Arten ziehen.

Ist die Ernährung einer Spezies bekannt, können wiederum, im Zusammenhang mit Verhaltensstudien rezenter Tiere, Rückschlüsse auf das Habitat, in der diese vorkommt gezogen werden. Dies gilt natürlicherweise auch für fossile Arten. So kann diese Arbeit

dazu beitragen Funde von Fossilien aufschlussreich zu interpretieren und Rückschlüsse auf Ernährungsweisen und Habitat zu ziehen.

## 3.2 Ursidae

### 3.2.1 Systematik

Die Ursidae gehören zu den Carnivora und werden meist in fünf Gattungen eingeordnet (Tabelle 1). Insgesamt gibt es acht rezente Arten.

**Tabelle 1:** Systematik der acht rezenten Großbärenarten (Servheen 1999)

Klassifikation	Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name
Klasse	Mammalia	Säugetiere
Ordnung	Carnivora	Raubtiere
Überfamilie	Canoidea	Hundeartige
Familie	Ursidae	Großbären
Gattung	<i>Ailuropoda</i>	-
Art	<i>Ailuropoda melanoleuca</i> (David 1869)	Großer Panda
Gattung	<i>Helarctos</i>	-
Art	<i>Helarctos malayanus</i>	Malaienbär
Gattung	<i>Melurus</i>	-
Art	<i>Melursus ursinus</i>	Lippenbär
Gattung	<i>Tremarctos</i>	-
Art	<i>Tremarctos ornatus</i>	Brillenbär
Gattung	<i>Ursus</i>	-
Art	<i>Ursus americanus</i>	Schwarzbär
Art	<i>Ursus arctos</i>	Braunbär
Art	<i>Ursus maritimus</i>	Eisbär
Art	<i>Ursus thibetanus</i>	Kragenbär

## **3.2.2 Allgemeine Merkmale der Familie**

### **3.2.2.1 Verbreitung und Lebensraum**

Die Ursidae kommen im Nordpolarmeer, Amerika, Europa und Asien vor (MacDonald 2001). Ihre Habitate reichen von Eisschollen der Arktis, über Wüstengebiete, tropische und gemäßigte Wälder sowie Bergregionen und offene Grasländer (Nowak 1991).

### **3.2.2.2 Erscheinungsbild**

Die heute lebenden Vertreter der Großbären sind schwer gebaute Tiere mit einem großen Kopf, relativ kurzen, starken Beinen und einem kurzen Schwanz. Alle Arten besitzen einen dicken Pelz, der verschiedenartig gefärbt sein kann. Die Arten weisen ein Gewichtsspektrum von 27 – 780 kg auf, die Schulterhöhen reichen von 70 – 160 cm, dabei sind die männlichen Tiere im Durchschnitt ungefähr 20% größer als die Weibchen (Nowak 1991). Die Augen und die runden aufrecht stehenden Ohren sind klein. An jeder der Extremitäten besitzen die Großbären fünf Finger, jeder von ihnen ist mit einer starken, langen, gebogenen Krallen bestückt, die nicht einziehbar ist. Die Ursidae sind Sohlengänger, die Sohlen sind je nach Lebensweise entweder behaart (Tendenz zur terrestrischen Lebensweise) oder nackt (Tendenz zur arborealen Lebensweise). Die Lippen sind ausstreckbar und beweglich, da sie nicht fädig mit dem Zahnfleisch verbunden sind. Der Geruchssinn ist der wichtigste aller Sinne, der optische Sinn und das Gehör sind schwach ausgeprägt (Ward & Kynaston 1995, ch.2).

### **3.2.2.3 Verhalten**

Mit Ausnahme der Mutterfamilien sind Bären Einzelgänger (Nowak 1991).

In denjenigen Lebensräumen, wo Jahreszeiten herrschen, halten Bären aufgrund aufkommenden Nahrungsmangels eine Art Winterruhe, normalerweise in einem sicheren Bau. Eine Ausnahme hiervon ist der Eisbär. Bei dieser Art halten lediglich die trächtigen Weibchen eine Ruhephase ein (Nowak 1991).

#### 3.2.2.4 Ernährung

Die meisten Großbären gelten als opportunistische Omnivoren, sie ernähren sich hauptsächlich von Vegetation, Früchten, Arthropoden, Wirbeltieren und Aas, je nach Verfügbarkeit. Drei der rezenten Ursiden haben relativ spezialisierte Ernährungsweisen (Sacco & Van Valkenburgh 2004). *Ailuropoda melanoleuca* ist ein herbivorer Vertreter, der sich fast ausschließlich von Bambus ernährt (Schaller et al. 1985). *Ursus maritimus* ist ein carnivor lebender Großbär, der hauptsächlich Robben jagt und frisst (De Master & Stirling 1981). *Melursus ursinus* ist die einzige Großbärenart, die sich zum Großteil von Termiten und Ameisen ernährt (Joshi, Garshelis & Smith 1997). Trotz Spezialisierung fressen allerdings auch diese Bären immer noch andere Nahrung, wenn sich die Möglichkeit ergibt. Die restlichen fünf rezenten Arten gelten generell als Omnivoren und besitzen ein sehr vielfältiges Nahrungsspektrum.

### 3.2.3 Beschreibung der Arten

#### 3.2.3.1 *Ailuropoda melanoleuca* (David 1869)



**Abb. 1:** *Ailuropoda melanoleuca*  
(International Association for Bear Research & Management 2007)



**Abb. 2:** Verbreitung von  
*Ailuropoda melanoleuca*  
(Lioncrusher/Rebecca Postanowicz 2007)

**Verbreitung und Lebensraum:** Der Große Panda (Abb. 1) kommt rezent in Zentralchina (Abb. 2) in gemäßigten Bambuswäldern subalpiner Berge in Höhen zwischen 2600 und 3500 m vor (Ward & Kynaston 1995, ch.2).

**Erscheinungsbild:** Auffallend ist die charakteristische Fellzeichnung. Die Grundfarbe ist weiß mit schwarzen Flecken um die Augen, an den Ohren, Vorder- und Hinterbeinen, einem schwarzen Streifen um die Schultern und gelegentlich einer schwarze Schwanzspitze. Sein Gewicht beträgt 75 – 160 kg (Chorn & Hoffmann 1978).

**Bezahnung:** I 3/3, C 1/1, P 4/4, M 2/3 = 42 Zähne

Der erste Prämolare ist in beiden Kieferhälften zurückgebildet und kann im Oberkiefer reduziert sein. Anders als bei anderen Bären sind die zweiten und dritten Prämolaren gut entwickelt. Die Molaren, besonders die oberen, sind im Vergleich zum Schädel groß und besitzen ausgeprägte Höcker und Kämme (Chorn & Hoffmann 1978).

**Ernährung:** Der Große Panda ernährt sich zu über 99% von Bambus. Die restliche Ernährung besteht aus anderen Pflanzen und selten Fleisch (Ward & Kynaston 1995, ch.4).

**Besonderheiten:** Durch Vergrößerung des radialen Sesamoids an der Vorderpfote entsteht ein sechster Finger, der so genannte „Daumen“ des Pandas. Dieser opponiert mit dem ersten Finger, so entsteht ein geschicktes Greifwerkzeug, mit dessen Hilfe der Große Panda nach Bambushalmen greifen kann (Schaller et al. 1985).

### 3.2.3.2 *Ursus maritimus* (Phipps 1774)



**Abb. 3:** *Ursus maritimus*  
(International Association for Bear Research & Management 2007)



**Abb. 4:** Verbreitung von *Ursus maritimus*  
Schwarz – terrestrische Verbreitung  
Türkis – aquatische Verbreitung (Packeis)  
(Lioncrusher/Rebecca Postanowicz 2007)

**Verbreitung und Lebensraum:** Die Eisbären (Abb. 3) kommen in der zirkumpolaren Arktis vor, die südlichen Grenzen ihrer Verbreitung werden durch die Ausdehnung des Packeises im Winter bestimmt (Abb. 4). Den Winter verbringen sie auf dem Packeis, den Sommer an der Grenze des Packeises auf dem Festland oder auf Inseln, in deren Nähe noch Eis zu finden ist (De Master & Stirling 1981).

**Erscheinungsbild:** Typischer untersetzter Körperbau, sie haben einen längeren Hals und kleineren Kopf als die anderen Großbären. Die Farbe des dichten Pelzes variiert von weiß, gelb, grau bis fast braun, je nach Jahreszeit und Lichtverhältnissen. Nase und Lippen sind wie die Haut schwarz. Adulte Tiere wiegen 150 – 800 kg (De Master & Stirling 1981).

**Bezahnung:** I 3/3, C 1/1, P 2-4/2-4 M 2/3 = 38 – 42 Zähne

Als Fleischfresser besitzen sie Prämolaren und Molaren, die scharfger und schärfer als die flachen Mahlzähne anderer Bärenarten sind (MacDonald 2001).

**Ernährung:** Der Eisbär ist der einzige echte carnivore Vertreter unter den Bären. Im Winter ernährt er sich vornehmlich von Ringelrobben (*Phoca hispida*), aber auch von den seltener in seinem Lebensraum vorkommenden Bartrobben (*Erignathus barbatus*). Außerdem werden gelegentlich Fische, Krabben und Aas gefressen. Einzelne Populationen können auch junge Walrösser (*Odobenus*), Belugas (*Delphinapterus leucas*) und Narwale (*Monodon monoceros*) bejagen. Das Fett der Tiere wird aufgrund des Energiegehaltes bevorzugt gefressen. Im Sommer ist der Zugang zu Robben limitiert, hier ernähren sich die Bären von gespeichertem Fett, Algen und Beeren oder auch organischer Müll (Ward & Kynaston 1995, ch.4).

**Besonderheiten:** Größtes Landraubtier (Ward & Kynaston 1995, ch.2).

Eisbären haben die effizienteste Verdauung für Proteine und Fett, ca. 84% des aufgenommenen Proteins und ungefähr 97% des aufgenommenen Fettes werden assimiliert (Ward & Kynaston 1995, ch.4).

### 3.2.3.3 *Melursus ursinus* (Shaw 1791)



**Abb. 5:** *Melursus ursinus*  
(International Association for Bear Research & Management, 2007)



**Abb. 6:** Verbreitung von *Melursus ursinus*  
(Lioncrusher/Rebecca Postanowicz, 2007)

**Verbreitung und Lebensraum:** Lippenbären (Abb. 5) leben in Indien, Sri Lanka, Bangladesh, Nepal und eventuell auch im Bhutan (Abb. 6) (IUCN 2006).

**Erscheinungsbild:** Der struppige Pelz ist schwarz und kann einzeln mit braunen und grauen Haaren durchsetzt sein. Das kurze Fell an der Schnauze und um die Augen ist hell, auf der Brust besitzen sie ein U- oder Y-förmiges helles Abzeichen (Ward & Kynaston 1995, ch.2). Das Gewicht adulter Tiere ist 55 – 145 kg (Nowak 1991).

**Bezahnung:** I 2/3, C 1/1, P 4/4, M 2/3 = 40 Zähne

Durch das Fehlen der Incisiven im Oberkiefer entsteht eine für die Nahrungsaufnahme wichtige Zahnücke (Nowak 1999).

**Ernährung:** Die Hauptnahrung des Lippenbären sind Termiten und Ameisen. Außerdem frisst er bei Gelegenheit Blüten, Grass, Früchte und Honig. Auch Zuckerrohr und Mais aus Kulturlandschaften werden zum Teil gefressen (Stirling 1993, Ward & Kynaston 1995, ch.4).



**Besonderheiten:** Eine lange Zunge, verschließbare Nasenlöcher, die bewegliche Schnauze und die Zahnücke im Oberkiefer sind einige der Anpassungen an sein Nahrungsspektrum. Zur Nahrungsaufnahme wird die Schnauze in einen Termitenbau gesteckt und dann die Termiten durch die Zahnücke in das Maul aufgesaugt oder mit der durch die Lücke gesteckten Zunge aufgeleckt (Ward & Kynaston 1995, ch.4).

### 3.2.3.4 *Helarctos malayanus* (Raffles 1821)



**Abb. 7:** *Helarctos malayanus*  
(International Association for Bear Research & Management 2007)



**Abb. 8:** Verbreitung von *Helarctos malayanus*  
(Lioncrusher/Rebecca Postanowicz 2007)

**Verbreitung und Lebensraum:** Der Malaienbär (Abb. 7) kommt in Ländern Südostasiens in tropischen Tieflandwäldern vor (Abb. 8) (Ward & Kynaston 1995, ch.2).

**Erscheinungsbild:** Sie besitzen ein kurzes schwarzes Fell und können einen weißen oder gelben Fleck verschiedenartiger Form auf der Brust haben. Die Schnauze ist hell. Adulte Tiere wiegen 27 – 65 kg (Ward & Kynaston 1995, ch.2).

**Bezahnung:** I 3/3, C 1/1, P 3-4/3, M 2/3 = 38 – 40 Zähne  
(Fitzgerald & Krausman 2002)

**Ernährung:** Insekten wie Termiten, Käfer (Imagines und Larven), Bienen, Regenwürmer sowie Feigen und andere Früchte, Honig, seltener Wirbeltiere (Te Wong, Servheen & Ambu 2002). Zum Teil frisst er auch organischen Müll (Ward & Kynaston 1995, ch.4).

**Besonderheiten:** Er ist der kleinste Vertreter unter den Großbären und hat eine extrem lange Zunge. Über ihn ist nur sehr wenig bekannt (Ward & Kynaston 1995, ch.2 & 4).

### 3.2.3.5 *Tremarctos ornatus* (F.G. Cuvier 1825)



**Abb. 9:** *Tremarctos ornatus*  
(International Association for Bear Research & Management 2007)



**Abb. 10:** Verbreitung von  
*Tremarctos ornatus*  
(Lioncrusher/Rebecca Postanowicz,2007)

**Verbreitung und Lebensraum:** Der Brillenbär (Abb. 9) kommt in Südamerika (Argentinien, Bolivien, Kolumbien, Ecuador, Peru, Venezuela und eventuell Panama) in Bergregionen vor. Dort lebt er bevorzugt in feuchten Wäldern oder Grassländern (Abb. 10) (Nowak 1991).

**Erscheinungsbild:** Zottiges dunkelbraunes oder schwarzes Fell. Um die Augen und an der Schnauze besitzt er helle Zeichnungen, die allerdings sehr variabel sein können und sich zum Teil sogar bis zum Hals und der Brust erstrecken. Die Individuen wiegen 100-115 kg.

**Bezahnung:** I 3/3, C1/1, P4/4, M 2/3 = 42 Zähne (Thenius 1989)

**Ernährung:** Eine ihrer Hauptnahrungsquellen sind terrestrische und epiphytische Bromelien (Davis 1955). Außerdem fressen sie je nach Jahreszeit Früchte, Beeren, Kakteen, Baumrinde, Orchideen, Palmennüsse, Honig und Zuckerrohr (Ward & Kynaston 1995, ch.4). Zum Teil erbeuten sie auch Vieh (Goldstein 2002).

**Besonderheiten:** Sehr gute mobile Kletterer, die zum Teil für Tage in einem Früchte tragenden Baum bleiben, um so viel wie möglich zu fressen (Ward & Kynaston 1995, ch.4).

### 3.2.3.6 *Ursus americanus* (Pallas 1780)



**Abb. 11:** *Ursus americanus*  
(International Association for Bear Research & Management 2007)



**Abb. 12:** Verbreitung von *Ursus americanus*  
(Lioncrusher/Rebecca Postanowicz 2007)

**Verbreitung und Lebensraum:** Der Schwarzbär (Abb. 11) kommt auf dem nordamerikanischen Kontinent in Kanada, Mexiko und den Vereinigten Staaten (Abb. 12), vor (IUCN 2006). Sein Lebensraum sind hauptsächlich bewaldete Gebiete (Nowak 1991).

**Erscheinungsbild:** Das Fell ist meist schwarz, allerdings kommen auch dunkelbraune bis hellbraune oder sogar beige bis rötliche oder bläuliche Individuen vor, je nach Region (Larivière 2001). Die Schnauze ist heller in der Farbe. Das Gewicht kann von 60 – 300kg variieren (Ward & Kynaston 1995, ch.2).

**Bezahnung:** I 3/3, C1/1, P4/4, M 2/3 = 42 Zähne (Thenius 1989, Teilbd. 56)

**Ernährung:** Die Nahrung besteht zum Grossteil aus Gräsern, Kräutern, Beeren und Nüssen. Außerdem werden Insekten wie Bienen und Käfer sowie organischer Müll gefressen. Leben die Bären nahe der Küste, können auch Fische und marine Invertebraten ein wichtiger Faktor der Ernährung sein (Ward & Kynaston 1995, ch.4). Sie können besonders für neugeborene Ungulaten eine bedeutende Rolle als Jäger spielen (Zager & Beecham 2006).

**Besonderheiten:** Er ist der kleinste nordamerikanische Bär.

### 3.2.3.7 *Ursus arctos* (Linnaeus 1758)



**Abb. 13:** *Ursus arctos*  
(International Association for Bear Research & Management 2007)



**Abb. 14:** Verbreitung von *Ursus arctos*  
(Lioncrusher/Rebecca Postanowicz 2007)

**Verbreitung und Lebensraum:** Der Braunbär (Abb. 13) kommt in Gebieten Europas, des mittleren Ostens, in Eurasien bis Japan, Alaska und Kanada vor (Abb. 14) (Ward & Kynaston 1995, ch.2). Er bevorzugt offene Landschaften wie Tundren, alpine Auen und Küstengebiete (Nowak 1991).

**Erscheinungsbild:** Die Farbe des Pelzes ist normalerweise dunkelbraun, es gibt aber Variation von beige bis fast schwarz. Auffällig ist der Schulterbuckel (Nowak 1991). Das Gewicht variiert von 95 – 390kg (Ward & Kynaston 1995, ch.2).

**Bezahnung:** I 3/3, C1/1, P4/4, M 2/3 = 42 Zähne (Thenius 1989, Teilbd. 56)

**Ernährung:** Beeren, Früchte, Kräuter, Wurzeln, Pilze, Regenwürmer, Fische, Nager, Ungulaten (z.B. Elch [*Alces alces*], Wapiti [*Cervus canadensis*], Moschusochsen [*Ovibos moschatus*]) bilden die Nahrung dieser Spezies, wie auch organischer Müll (Ward & Kynaston 1995, ch.4, Mattson 2004, Mattson, Poduzny & Haroldson 2002, Zager & Beecham 2006, Mattson, French & French 2002, Peirce & Van Daele 2006).

**Besonderheiten:** Er ist die am weitesten verbreitete Bärenspezies.

### 3.2.3.8 *Ursus thibetanus* (G. [Baron] Cuvier 1823)



**Abb. 15:** *Ursus thibetanus*  
(International Association for Bear  
Research & Management 2007)



**Abb. 16:** Verbreitung von *Ursus thibetanus*  
(Lioncrusher/Rebecca Postanowicz 2007)

**Verbreitung und Lebensraum:** Kragenbären (Abb. 15) kommen in Südasien, im nordöstlichen China, östlichen Russland und Japan vor (Abb. 16) (IUCN 2006). Sie bewohnen feuchte Laubwälder und Gestrüpplandschaften, besonders in den Bergen (Nowak 1991).

**Erscheinungsbild:** Ein schwarzer Pelz und die helle Schnauze sowie die helle Zeichnung um die Schultern und die Brust sind charakteristisch. Die Individuen können auch eine eher ins braun gehende Fellzeichnung haben. Das Gewicht beträgt 50 – 200kg (Ward & Kynaston 1995, ch.2).

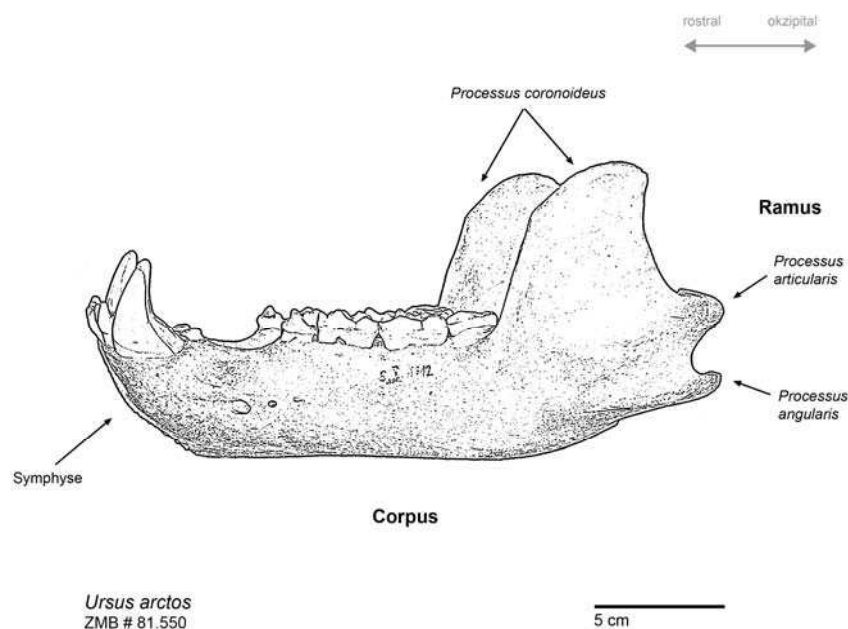
**Bezahnung:** I 3/3, C1/1, P4/4, M 2/3 = 42 Zähne (Thenius 1989, Teilbd. 56)

**Ernährung:** Sukkulente, Blätter, Nüsse, Beeren, Früchte, Bambusschösslinge, Insekten, Fleisch, egal ob erbeutet oder als Aas, bilden die Ernährung dieser Art (Ward & Kynaston 1995, ch.4., Schaller et al. 1989)

### 3.3 Funktionelle Morphologie

Bei Säugetieren findet man generell große Unterschiede in Bezahnung, Kaumuskulatur und der Form des Schädels an sich. Dies hängt mit den unterschiedlichen Ansprüchen an Nahrung, Nahrungsaufnahmen und Verarbeitung zusammen. Die für die Arbeit relevanten Strukturen sollen im Folgenden kurz dargestellt werden.

#### 3.3.1 Dentale und Kiefergelenk



**Abb. 17:** Mandibula von *Ursus arctos*

Die Mandibula entspricht dem Deckknochen Dentale (Abb. 17).

Beide Hälften der Mandibula sind meist sehr locker in einer Symphyse verbunden, die oft aktiv bewegt werden kann (z.B. Artiodactyla). Eine feste knöcherne Verbindung findet man bei beispielsweise bei höheren Primaten und dem Großen Panda, hier bildet der ganze Unterkiefer eine Einheit (Lucas 2004). Die Mandibula ist mit der Maxilla bei den Säugetieren durch den *Facies articularis* gelenkig miteinander verbunden. Das entstehende Kiefergelenk kommt nur bei den Säugetieren vor. Die Form des Dentale der Säugetiere ist sehr variabel und steht in engster Beziehung zur Funktion, zum Verhalten des Gebisses und zur Art des Kaumechanismus (Starck 1979, Bd. 2).

Die Ausbildung des Ramus, seine Höhe und damit die relative Höhenlage des Kiefergelenkes in Bezug auf die Okklusalfäche, ist für die Art der Nahrungsverarbeitung und Kaubewegung von Bedeutung. Bei vielen Fleischfressern (Insectivora, Chiroptera und Carnivora) liegt das Kiefergelenk in gleicher Höhe mit der Okklusalfäche (Abb.18). Die tiefe Lage des Kiefergelenks ermöglicht einen kraftvollen Biss bei großer Öffnungsweite des Maules. Die vorherrschenden Bewegungen des Kiefers sind Auf- und Abwärtsbewegungen. Bei vielen Herbivoren (Ungulata, Proboscidea, Dasypodidae) liegt das Kiefergelenk sehr viel höher als die Okklusalfäche (Abb. 18). Bei dieser hohen Lage kommt es an Stelle des Hebens und Senkens zu einem



**Abb. 18:** Schädel von *Panthera pardus* (Ordnung Carnivora), einem typischen Fleischfresser, im Vergleich mit einem Schädel von *Lama glama* (Ordnung Artiodactyla), einem typischen Herbivor (Owen 2002, Gosselin-Ildari 2004).

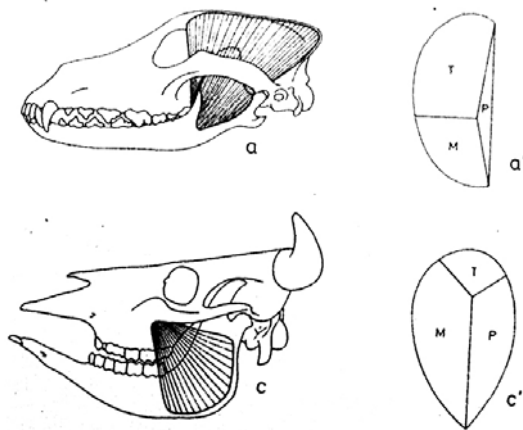
rhythmischen seitlichen Pendeln beim Zerkleinern und Scheren der Nahrung (Starck 1979, Bd.2). Dadurch wird eine große Energieersparnis bei Arten mit lang anhaltender Kautätigkeit (Herbivoren, Wiederkäuer) erreicht (Starck 1979, Bd. 2).

Auch die Form des Gelenks spielt eine wesentliche Rolle beim Kaumechanismus. Die Carnivoren, also auch die Ursiden, besitzen den orthalen Typ des Kiefergelenks, ein „Scharniergelenk“ in Form eines quergestellten Zylinders. Gelenkpfanne und Gelenkkopf stehen quer. Es sind hauptsächlich Kieferbewegungen in der Sagittalebene möglich (besonders ausgeprägt bei den Feliden). Es sind allerdings auch unter den Carnivora verschiedene Abstufungen der Form möglich. So besitzen die Ursiden kein so ausgeprägtes Scharniergelenk, wie beispielsweise die Feliden (Starck 1979, Bd. 2). Auch die verschiedenen Ernährungsstrategien der Ursiden untereinander wirken sich morphologisch auf Dentale und Kiefergelenk aus.

### 3.3.2 Kaumuskulatur

Beim Kauen werden Nahrungspartikel in kleinere Fragmente zerteilt, es entsteht eine neue größere Oberfläche, die den Verdauungsenzymen im Darm effektives Arbeiten ermöglicht (Lucas 2004). Die Hauptarbeit leisten bei der Zerkleinerung von Nahrungspartikeln die Muskeln, die die Mandibula anheben und so für die Schließung des Mauls sorgen. Diese Muskeln sind der *Musculus masseter*, *Musculus temporalis* und *Musculus pterygoideus medialis*. Der *Musculus pterygoideus lateralis* sorgt für den Kieferschluss und sei der Vollständigkeit halber erwähnt. (Thenius 1989, Teilbd. 56)

Der *M. masseter* zieht von der ganzen Länge des zygomatischen Bogens zur lateralen Seite des Ramus der Mandibula. Der *M. temporalis* ist ein fächerförmiger Muskel, der



**Abb. 19:** Zwei Kaumuskeltypen bei Säugetieren:  
a und a' - Carnivoren Typ (Temporialis überwiegt)  
c und c' - Ungulaten Typ (Masseter- und  
Pterygoidmuskel überwiegen)  
(nach Thenius 1989)

an der Schläfenseite angebracht ist und dessen Fasern sich am *Processus coronoideus* der Mandibula anheften. Der *M. pterygoideus lateralis* läuft mehr oder weniger parallel zu den Fasern des *M. masseter*, sie entspringen an der Fossa pterygoidea des Keilbeins und verlaufen an der Innenseite der Mandibula. Je nach Ernährungsstrategie sind die Kaumuskel verschiedenartig ausgeprägt. Beim carnivoren Typ überwiegt der *M.*

*temporalis*, beim Ungulaten Typ der *M. masseter* und der *M. pterygoideus* (Thenius 1989, Teilbd. 56) (Abb. 19). Es sind auch hier viele verschiedene Ausprägungen und Abstufungen, je nach Ernährungsweise möglich. Die Ursiden zeigen als Angehörige der Familie der Carnivora den ersten Typ (Abb. 19 a und a').



### 3.3.3 Bezahnung

Die Zähne spielen bei der Zerkleinerung der Nahrung die wichtigste Rolle. Säugetiere besitzen ein heterodontes Gebiss, das je nach Ernährungsstrategie sehr unterschiedlich aufgebaut sein kann.

Die ursprüngliche Zahnformel der Säugetiere  $I\ 3/3, C1/1, P4/4, M3/3$  mit insgesamt 44 Zähnen, zeigt bei den Ursiden nur geringfügige Abwandlungen. Es tritt eine Reduktion des oberen dritten Molaren ein und gelegentliche Reduzierungen der Prämolaren. Alle Arten der Ursidae haben zwischen 34 und 42 Zähne, ihre Zahnformel ist:

$I\ 3/3, C1/1, P2-4/2-4, M\ 2/3$ . (Thenius 1989, Teilbd. 56). Bei der Anzahl der Prämolaren können auch Unterschiede innerhalb einer Art auftreten. Die Zahnformeln der einzelnen Arten sind oben (unter Beschreibung der Arten) aufgeführt.

Die Incisiven der Großbären sind immer unspezialisiert und die Canini verlängert

(Ward & Kynaston 1995, ch.2). Durch die omnivore

Lebensweise werden die Molaren vergrößert, bei

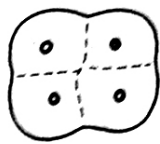
gleichzeitiger Rückbildung der vorderen Prämolaren

(Thenius 1989, Teilbd. 56). Die Zähne rezenter Bären sind

bunodont, eine typische Anpassung an die omnivore

Ernährungsweise (Viranta 2004). Die Krone bunodonter

Zähne (Abb. 20) besteht ursprünglich aus einigen



**Abb. 20:** Bunodonter Zahn  
(Thenius 1989, Teilbd. 56)

niedrigen Höckern. So entsteht ein Quetschgebiss, dieses ist typisch für eine omnivore und herbivore Lebensweise (Thenius 1989, Teilbd. 56).

Alle Vertreter der Carnivora besitzen ein so genanntes Carnassial („Brechschere“) in ihrem Gebiss. Bei Schließung des Kiefers gleiten der vierte Prämolare aus dem Oberkiefer und der erste Molar aus dem Unterkiefer extrem dicht aneinander entlang, dadurch wird eine scherende, schneidende Wirkung erzielt. Diese ist besonders geeignet um Nahrung zu scheren, wie z.B. Fleisch. Unter den Großbären findet sich wenig carnassiale Spezialisierung, dies zeigt ebenfalls den Trend weg von der Carnivorie hin zur Omnivorie (Ward and Kynaston 1995, ch.2).

## 4 Material und Methoden

### 4.1 Material

#### 4.1.1 Rezent es Sammlungsmaterial

In die Messungen des rezenten Materials gehen die oben (siehe 3.2.3 Beschreibung der Arten) beschriebenen acht heute lebenden Bärenarten ein. Insgesamt wurden 25 Schädel aus sechs unterschiedlichen Sammlungen vermessen (Tabelle. 2). Von jeder Art sind mindestens zwei Individuen vermessen worden. Besonderen Wert wurde auf den guten Erhaltungszustand der Schädel und die Vollständigkeit der Bezahnung gelegt. Wenn möglich wurden Individuen aus der freien Wildbahn den Vorzug gegenüber Individuen aus der Gefangenschaft gegeben.

Da für die vorgenommenen Messungen lediglich der postcanine Zahnbereich relevant ist, wird bei den Bemerkungen nur auf diesen eingegangen.

**Tabelle 2:** Verwendetes rezent es Sammlungsmaterial aus den unterschiedlichen zoologischen Sammlungen

Art	Sammlungsnummer	Stück	Bemerkungen
<i>A. melanoleuca</i>	SMF/PA/F # 5463	Schädel	<u>Inf.:</u> P: 3 P angelegt, P <sub>2</sub> - P <sub>4</sub> vorhanden M: komplett (M <sub>2</sub> sin kariös) <u>Sup.:</u> P: 3 P angelegt, P <sup>2</sup> -P <sup>4</sup> vorhanden M: komplett
	ZMB # 17246	Schädel	<u>Inf.:</u> P: 3 P angelegt, P <sub>2</sub> - P <sub>4</sub> vorhanden P <sub>2</sub> sin z.T. abgebrochen M: komplett <u>Sup.:</u> P: komplett angelegt & vorhanden, P <sup>2</sup> dex. vorne Stück abgebrochen M: komplett (M <sup>1</sup> dex. hat Kariesloch)
	ZMB # 37026	Schädel	<u>Inf.:</u> P: sin 3 P angelegt, P <sub>2</sub> - P <sub>4</sub> vorhanden, dex. komplett (P <sub>1</sub> abgebrochen) M: komplett <u>Sup.:</u> P: komplett M: komplett
<i>U. maritimus</i>	SMF/PA/F # 9554	Schädel	<u>Inf.:</u> P: 2 P angelegt, P <sub>1/2/3</sub> & P <sub>4</sub> vorhanden M: komplett <u>Sup.:</u> P: 3 P angelegt, P <sup>1/2/3</sup> , P <sup>1/2/3</sup> & P <sup>4</sup> vorhanden M: komplett

	SMF/PA/F # 16370	Schädel	<u>Inf.:</u> P: 2 P angelegt, P <sub>1/2/3</sub> & P <sub>4</sub> vorhanden M: komplett <u>Sup.:</u> P: 3 P angelegt, P <sup>1/2/3</sup> , P <sup>1/2/3</sup> & P <sup>4</sup> vorhanden M: komplett
<i>M. ursinus</i>	SMF/PA/F # 6784	Schädel	<u>Inf.:</u> P: komplett M: komplett <u>Sup.:</u> P: komplett M: komplett
	ZMB # 45074	Schädel	<u>Inf.:</u> P: komplett M: komplett <u>Sup.:</u> P: alle angelegt & vorhanden außer P <sup>1</sup> sin. (fehlt) M: komplett
	ZMB # 56748	Schädel	<u>Inf.:</u> P: komplett, P <sub>3</sub> dex abgebrochen M: komplett außer M <sub>3</sub> sin. (fehlt) <u>Sup.:</u> P: komplett M: komplett
<i>H. malayanus</i>	SMF/PA/F # 57954	Schädel	<u>Inf.:</u> P: sin P <sub>1/2/3</sub> vorhanden, P <sub>1/2/3</sub> nicht angelegt, P <sub>1/2/3</sub> fehlt, P <sub>4</sub> vorhanden dex P <sub>1/2/3</sub> fehlt, P <sub>1/2/3</sub> fehlt, P <sub>1/2/3</sub> nicht angelegt, P <sub>4</sub> vorhanden M: komplett außer M <sub>2</sub> sin. (fehlt) <u>Sup.:</u> P: sin P <sup>1/2/3</sup> vorhanden, P <sup>1/2/3</sup> nicht angelegt, P <sup>1/2/3</sup> nicht angelegt, P <sup>4</sup> vorhanden dex P <sup>1/2/3</sup> fehlt, P <sup>1/2/3</sup> fehlt, P <sup>1/2/3</sup> nicht angelegt, P <sup>4</sup> vorhanden M: komplett außer M <sup>3</sup> sin. (fehlt)
	Cibinong # 980	Schädel	<u>Inf.:</u> P: sin. 2 P angelegt, P <sub>1/2/3</sub> vorhanden, P <sub>4</sub> vorhanden, dex. 1 P angelegt, P <sub>1/2/3</sub> vorhanden M: komplett außer M <sub>3</sub> sin. (fehlt) <u>Sup.:</u> P: sin. 2 P angelegt: P <sup>1/2/3</sup> fehlt, P <sup>4</sup> vorhanden, dex. 3 P angelegt: P <sup>1/2/3</sup> vorhanden, P <sup>1/2/3</sup> fehlt, P <sup>4</sup> vorhanden M: komplett
	Cibinong # 6740	Schädel	<u>Inf.:</u> P: 3 P angelegt, P <sub>1/2/3</sub> , P <sub>1/2/3</sub> & P <sub>4</sub> vorhanden M: komplett <u>Sup.:</u> P: 2 P angelegt, P <sup>1/2/3</sup> und P <sup>4</sup> vorhanden M: komplett
	Cibinong # 6741	Schädel	<u>Inf.:</u> P: sin. 2 P angelegt, P <sup>1/2/3</sup> fehlt, P <sup>4</sup> vorhanden, dex. komplett M: komplett <u>Sup.:</u> P: 4 P angelegt, P <sup>1</sup> und P <sup>4</sup> vorhanden, P <sup>2</sup> und P <sup>3</sup> fehlen M: komplett
	HLMD-M-1271	Schädel	<u>Inf.:</u> P: 3 P angelegt, P <sub>1</sub> und P <sub>4</sub> vorhanden, P <sub>2/3</sub> fehlt, P <sub>2/3</sub> n. angelegt M: komplett <u>Sup.:</u> P: sin. P <sup>1</sup> und P <sup>4</sup> vorhanden, P <sup>2/3</sup> vorhanden, P <sup>2/3</sup> n. angelegt, dex. P <sup>1</sup> und P <sup>4</sup> vorhanden, P <sup>2</sup> u P <sup>3</sup> nicht angelegt M: komplett

	MGB (ohne Nummer)	Schädel	<u>Inf.:</u> P: sin. 2 P angelegt (P <sub>1</sub> und P <sub>4</sub> ) und vorhanden, dex. 2 P angelegt, nur P <sub>4</sub> vorhanden M: komplett <u>Sup.:</u> P: 2 P angelegt, der vordere angelegte fehlt, P <sup>4</sup> vorhanden M: komplett, M <sup>1</sup> sin. fehlt
	ZFMK # 65.5	Schädel	<u>Inf.:</u> P: 3 P angelegt, sin. P <sub>1/2/3</sub> fehlt, P <sub>1/2/3</sub> & P <sub>4</sub> vorhanden, dex. P <sub>1/2/3</sub> vorhanden, P <sub>1/2/3</sub> fehlt, P <sub>4</sub> vorhanden M: komplett <u>Sup.:</u> P: 2 P angelegt, sin. P <sub>1/2/3</sub> fehlt, P <sup>4</sup> vorhanden, dex. P <sup>1/2/3</sup> und P <sup>4</sup> vorhanden M: komplett
	ZMB # 17532	Schädel	<u>Inf.:</u> P: sin. 4 P angelegt & vorhanden, dex 3 P angelegt, P <sub>1/2/3</sub> , P <sub>1/2/3</sub> & P <sub>4</sub> vorhanden M: komplett <u>Sup.:</u> P: 3 P angelegt, P <sup>1/2/3</sup> , P <sup>1/2/3</sup> und P <sup>4</sup> vorhanden M: komplett
<i>T. ornatus</i>	SMF/PA/F # 1351	Schädel	an der Symphyse gebrochen <u>Inf.:</u> P: komplett angelegt, nur P <sub>4</sub> vorhanden M: komplett <u>Sup.:</u> P: 4 P angelegt, P <sup>1/2/3</sup> , P <sup>1/2/3</sup> und P <sup>4</sup> vorhanden M: komplett
	ZMB # 6121	Schädel	<u>Inf.:</u> P: komplett M: komplett <u>Sup.:</u> P: komplett außer P <sup>1</sup> de. (fehlt) M: komplett
	ZMB # 16186	Schädel	<u>Inf.:</u> P: komplett M: komplett <u>Sup.:</u> P: komplett M: komplett
<i>U. americanus</i>	SMF/PA/F # 77240	Schädel	<u>Inf.:</u> P: 3 P angelegt, P <sub>1/2/3</sub> , P <sub>1/2/3</sub> fehlen, P <sub>4</sub> vorhanden M: komplett <u>Sup.:</u> P: 3 P angelegt, P <sup>1/2/3</sup> , P <sup>1/2/3</sup> fehlen, P <sup>4</sup> vorhanden M: komplett
	ZMB # 43590	Schädel	<u>Inf.:</u> P: 3 P angelegt, sin. P <sub>1/2/3</sub> , P <sub>1/2/3</sub> & P <sub>4</sub> vorhanden, dex. P <sub>1/2/3</sub> & P <sub>4</sub> vorhanden M: komplett <u>Sup.:</u> P: komplett M: komplett
<i>U. arctos</i>	SMF/PA/F # 1347	Schädel	<u>Inf.:</u> P: sin. 2 P angelegt, P <sub>1/2/3</sub> & P <sub>4</sub> vorhanden, dex. 3 P angelegt, P <sub>1/2/3</sub> , P <sub>1/2/3</sub> & P <sub>4</sub> vorhanden M: komplett <u>Sup.:</u> P: komplett M: komplett

	ZFMK # 81.550	Schädel	<u>Inf.:</u> P: 2 P angelegt, P <sub>1/2/3</sub> & P <sub>4</sub> vorhanden M: komplett <u>Sup.:</u> P: 3 P angelegt, sin. P <sup>1/2/3</sup> , P <sup>1/2/3</sup> & P <sup>4</sup> vorhanden, dex. P <sup>1/2/3</sup> fehlt, P <sup>1/2/3</sup> & P <sup>4</sup> vorhanden M: komplett
<i>U. thibetanus</i>	SMF/PA/F # 15896	Schädel	<u>Inf.:</u> P: 3 angelegt, P <sub>1/2/3</sub> & P <sub>4</sub> vorhanden, P <sub>1/2/3</sub> fehlt M: vorhanden <u>Sup.:</u> P: sin. 4 P angelegt und vorhanden, dex. 3 P angelegt, P <sup>1/2/3</sup> , P <sup>1/2/3</sup> & P <sup>4</sup> vorhanden M: komplett (M <sup>1</sup> dex. kariös)
	ZFMK # 60.117	Schädel	<u>Inf.:</u> P: 4 P angelegt, sin. komplett, dex. P <sub>1</sub> fehlt M: komplett <u>Sup.:</u> P: komplett M: komplett
<i>H. malayanus</i>	ZMB # 69401	Schädel	<u>Inf.:</u> P: komplett M: komplett <u>Sup.:</u> P: komplett M: komplett

#### 4.1.2 Fossiles Sammlungsmaterial

Das verwendete fossile Material stammt aus der Sammlung von Gustav Heinrich Ralph von Koenigswald des Senckenberg Forschungsinstituts und Naturmuseums Frankfurt am Main. Hierbei handelt es sich um die so genannte „Apothekenfauna“. Dies bedeutet, dass die fossilen Zähne in verschiedenen Lokalisationen, wie z.B. Apotheken, erworben wurden. Die Zähne stammen aus dem Plio-Pleistozän.

Hierbei standen fossile Zähne von drei südostasiatischen Ursidenarten zur Verfügung (Tabelle. 3). Es wurden insgesamt 47 Zähne vermessen, von jeder Zahnart mindestens zwei. Die vermessenen Zähne stellen nicht die komplette Ursidensammlung von von Koenigswald dar, schlecht erhaltene, stark abgekaute oder beschädigte Zähne wurden nicht mit in die Messungen aufgenommen. Außerdem wurden lediglich Zähne des Unterkiefers vermessen. Eventuell vorhandene Dentinbecken wurden in Länge und Breite vermessen. Wies ein Zahn mehr als drei Dentinbecken auf oder war die Fläche eines Dentinbeckens größer als 2,5 mm<sup>2</sup>, wurde er nicht mit in die Messungen aufgenommen. Um die grobe Fläche der Dentinbecken zu bestimmen, wurde die Länge mit der Breite multipliziert.

Da den Einzelstücken keine eigenen Nummern zugewiesen worden sind, wurden ihnen zusätzlich noch eigene Nummern zur eindeutigen Identifizierung gegeben.

**Tabelle 3:** Verwendetes fossiles Material aus der „Koenigwaldsammlung“

Art	Sammlungsnummer	Eigene Nummer	Stück	Dentinbecken Länge, Breite [mm] Fläche [mm <sup>2</sup> ]
<i>A. melanoleuca</i>	SMF/PA/F 161	161_1	P <sub>3</sub> dex.	-
		161_2	P <sub>3</sub> dex.	-
		161_3	P <sub>3</sub> dex.	-
		161_4	P <sub>3</sub> dex.	-
		161_5	P <sub>3</sub> sin.	-
		161_6	P <sub>3</sub> sin.	-
		161_7	P <sub>3</sub> dex.	-
		161_8	P <sub>3</sub> dex.	-
		161_9	P <sub>3</sub> dex.	-
		161_10	P <sub>3</sub> dex.	-
		161_11	P <sub>3</sub> sin.	-
	SMF/PA/F 160	160_1	P <sub>4</sub> dex.	-
		160_2	P <sub>4</sub> dex.	-
		160_3	P <sub>4</sub> sin.	1 Dentinbecken 1,36 mm x 0,86 mm = 1,17 mm <sup>2</sup>
		160_4	P <sub>4</sub> sin.	-
		160_5	P <sub>4</sub> dex.	-
		160_6	P <sub>4</sub> dex.	-
	SMF/PA/F 162	162_1	M <sub>1</sub> dex.	-
		162_2	M <sub>1</sub> dex.	-
		162_3	M <sub>1</sub> sin.	-

		162_4	M <sub>1</sub> sin.	3 Dentinbecken 1,68 mm x 1,18 mm = 1,98 mm <sup>2</sup> 1,18 mm x 0,9 mm = 1,06 mm <sup>2</sup> 1,12 mm x 0,69 mm = 0,77 mm <sup>2</sup>
	SMF/PA/F 155	155_1	M <sub>2</sub> dex.	-
		155_2	M <sub>2</sub> sin.	-
		155_3	M <sub>2</sub> dex.	-
		155_4	M <sub>2</sub> dex.	-
	SMF/PA/F 163	163_1	M <sub>3</sub> sin.	-
		163_2	M <sub>3</sub> sin.	-
<b><i>H. malayanus</i></b>	SMF/PA/F 138	138_1	M <sub>1</sub> sin.	1 Dentinbecken 1,19 mm x 0,83 mm = 0,99 mm <sup>2</sup>
		138_2	M <sub>1</sub> sin.	-
	SMF/PA/F 139	139_1	M <sub>1</sub> dex.	-
	SMF/PA/F 133	133_1	M <sub>2</sub> dex.	-
		133_2	M <sub>2</sub> dex.	-
		133_3	M <sub>2</sub> dex.	-
	SMF/PA/F 125	125_1	M <sub>3</sub> sin.	-
		125_2	M <sub>3</sub> sin.	-
<b><i>U. thibetanus</i></b>	SMF/PA/F 131	131_1	M <sub>1</sub> dex.	1Dentinbecken 1,19 mm x 0,83 mm = 1,81 mm <sup>2</sup>
		131_2	M <sub>1</sub> dex.	-
		131_3	M <sub>1</sub> dex.	-
	SMF/PA/F 122	122_1	M <sub>1</sub> sin.	2 Dentinbecken 0,84 mm x 2,94 mm = 2,47 mm <sup>2</sup> 0,8 mm x 0,9 mm = 0,72 mm <sup>2</sup>
		122_2	M <sub>1</sub> sin.	-
		122_3	M <sub>1</sub> sin.	-
	SMF/PA/F 123	123_1	M <sub>2</sub> sin.	-
	SMF/PA/F 121	121_1	M <sub>2</sub> dex.	-

	SMF/PA/F 119	119_1	M <sub>3</sub> sin.	-
		119_2	M <sub>3</sub> sin.	-
		119_3	M <sub>3</sub> sin.	-
		119_4	M <sub>3</sub> sin.	-

## 4.2 Methoden

### 4.2.1 Einteilung in die Ernährungstypen

Um Unterschiede bei Schädel und Gebiss der Ursiden aufgrund von Nahrungspräferenzen und Spezialisierungen festzustellen, müssen die verschiedenen Arten zunächst in Ernährungstypen eingeteilt werden (Tabelle. 4). Die Einteilung erfolgt hierbei nach Angaben aus der Literatur (Ward & Kynaston 1995, ch4, Sacco & Van Valkenburgh 2004, Stirling 1993, Bargali, Akhtar & Chauhan 2004, Joshi, Garshelis & Smith 1997, Servheen 1993, Te Wong, Servheen & Ambu 2002, Troya, Cuesta & Peralvo 2002, Goldstein 2002, Nowak 1991).

Die hier verwendete Farbcodierung wird durchgängig verwendet, d.h. **grün** steht für herbivor, **rot** für carnivor, **gelb** für insectivor und **blau** für omnivor.



**Tabelle 4:** Einteilung der acht rezenten Arten der Ursidae in Ernährungstypen

Art	Bevorzugte Nahrung	Sonstige Nahrung	Ernährungstyp
<i>A. melanoleuca</i>	Bambus	Grüne Pflanzen, Aas	Herbivor
<i>U. maritimus</i>	Fleisch (Ringelrobben)	Andere große Meeressäuger, Aas, Algen, Beeren	Carnivor
<i>M. ursinus</i>	Termiten	Ameisen, Feigen, Blüten, Erdnüsse, Grass, Honig	Insektivor
<i>H. malayanus</i>	Käfer und andere Insekten, Feigen, Früchte, Eicheln, Honig, Herzen von Kokosnusspalmen, Regenwürmer, kleine Vertebraten, Aas		Omnivor
<i>T. ornatus</i>	Bromeliengewächse, Früchte, Baumrinde, Palmenherzen, Honig, Insekten, Vertebraten, Aas		Omnivor
<i>U. americanus</i>	Gräser, Kräuter, Beeren, Nüsse, Insekten, Fische, Nager, große Säuger, Aas		Omnivor
<i>U. arctos</i>	Beeren, Früchte und Kräuter Insekten, Fische, Nager, große Säuger, Aas		Omnivor
<i>U. thibetanus</i>	Sukkulenten, Blätter, Nüsse, Beeren, Früchte Bambusschösslinge, Insekten, Vertebraten, Aas		Omnivor

Man unterscheidet bei den Ursiden somit vier verschiedene Ernährungstypen. Der herbivore Typ ernährt sich vorwiegend von Pflanzen, der insektivore von Insekten und der carnivore von Fleisch.

Bei dem omnivoren Ernährungstyp lässt sich im Nahrungsspektrum keine Art der Nahrung ausmachen, die den anderen über das ganze Jahr hinweg eindeutig vorgezogen wird und stetig einen sehr viel höheren Anteil am aufgenommenen Futter hat.

### 4.2.2 Messgeräte

Die Längen und Breitenmessungen der einzelnen Zähne wurden mit der Schieblehre durchgeführt.

Die Längenmessungen der Scherkanten der Zähne wurden mit einem 3D-Digitalisiersystem von der Firma Immersion Corporation vorgenommen, dem MicroScribe® G2-X (Abb. 21). Auf einem Standfuß ist ein mechanischer, schwenkbarer Gegengewichtsarm angebracht, der durch Präzisionskugellager sehr leicht zu bewegen



**Abb. 21:** Digitalisiersystem MicroScribe® G2-X von Immersion Corporation  
(Bildquelle: modifiziert nach MicroScribe 2007)

ist. Am Ende dieses Arms ist ein Aufnahmestift mit Tastspitze angebracht, mit dessen Hilfe man definierte Punkte ansteuern und deren Daten aufnehmen kann. Hierzu wird die Spitze auf dem zu messenden Objekt platziert und gleichzeitig der Schalter auf dem dazugehörigen Fußpedal betätigt. Durch optische Sensoren in jedem Gelenk des Arms wird nun die Position des Aufnahmestifts im drei-dimensionalen Raum bestimmt. Die Genauigkeit der Datenaufnahme beträgt hierbei 0,23 mm (Immersion 2007).

### 4.2.3 Datenverarbeitung

Sämtliche erhobenen Daten wurden mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogramms Microsoft Office Excel 2003 von der Firma Microsoft in Tabellen aufgeführt und dann

bei Bedarf grafisch dargestellt. Außerdem erfolgten mit diesem Programm die Berechnungen der benötigten Indices und den dazugehörigen Standardabweichungen.

Die Abstände zwischen Kiefergelenk und Okklusalfäche wurden grafisch vermessen. Hierfür wurde der Adobe Illustrator CS2 von Adobe Systems Incorporated verwendet. Mit diesem Vektorgrafikprogramm lassen sich unter anderem Abstände zwischen beliebigen Punkten auf ein tausendstel Millimeter genau messen. So war es möglich vom Foto der Mandibula die benötigten Strecken auszumessen.

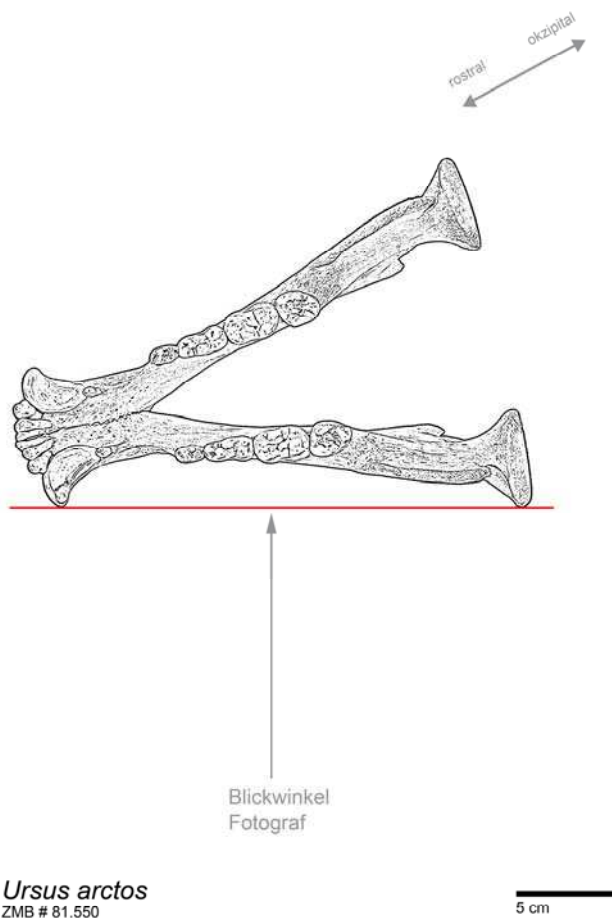
Die mit dem MicroScribe<sup>®</sup> G2-X ermittelten Daten wurden in das 3D Modelling-Programm Rhinoceros<sup>®</sup> 3.0 von der Firma McNeel projiziert. Rhinoceros<sup>®</sup> ist ein auf NURBS basierendes CAD-Programm (Computer Aided Design). NURBS sind mathematisch definierte Kurven oder Flächen, die im Computergraphik-Bereich zur Modellierung beliebiger Formen verwendet werden. Es kann in Microsoft Windows NURBS-Kurven, -Flächen und -Volumenkörper erzeugen, bearbeiten, analysieren, dokumentieren, rendern, übersetzen und Animationen erstellen. Rhinoceros<sup>®</sup> unterstützt auch Polygonnetze und Punktwolken (Immersion 2007).

Hiermit ist es nun möglich, die im dreidimensionalen Raum ermittelten Punkte darzustellen, sie mit Strecken zu verbinden und diese dann anschließend auf ein tausendstel Millimeter genau zu vermessen.

## 4.2.4 Gemessene Parameter

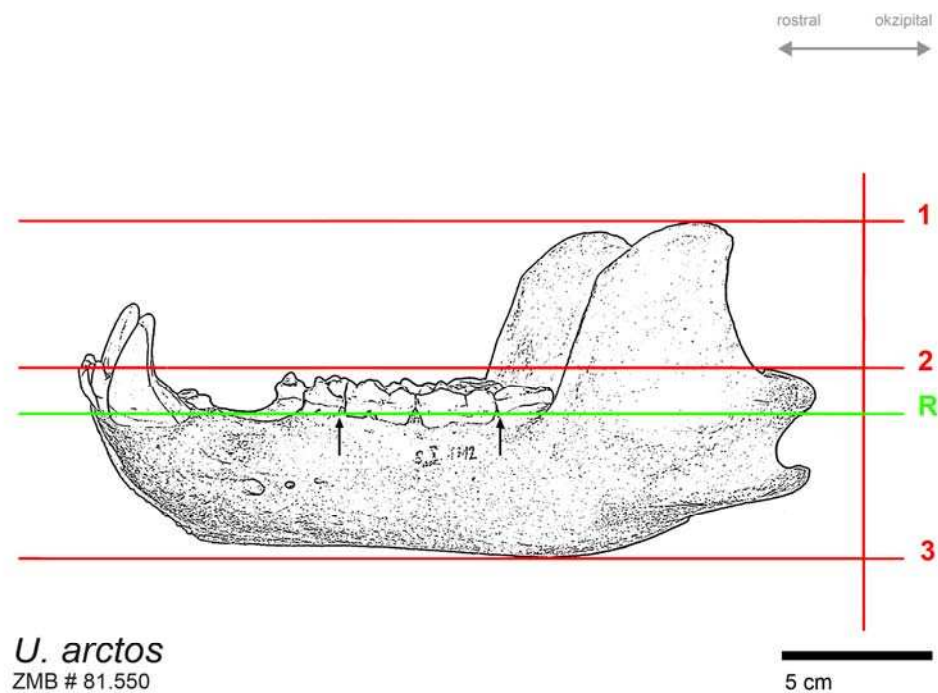
### 4.2.4.1 Höhe des Kiefergelenks

Um die zwischen Kiefergelenk und Okklusalfläche feststellen zu können, wurde zunächst jede zu messende Mandibula mit einem digitalen Fotoapparat (Nikon Coolpix 8700) fotografiert. Damit die Unterkiefer trotz verschiedenartiger Ausprägungen in der Form in der Ansicht vergleichbar sind, wurde jedes Mal unter gleichen



**Abb. 22:** Ausrichtung der Mandibula beim Fotografieren von lateral

Lagebedingungen fotografiert (Abb. 22). Hierzu wurde der Unterkiefer von lateral fotografiert und dabei die Spitze des Caninus und die äußerste Spitze des *Facies articularis* an einer geraden Linie ausgerichtet. Parallel hierzu wurde nun fotografiert. Das so entstandene Foto konnte nun mit dem Adobe Illustrator weiter bearbeitet werden. In das Bild wurden dann verschiedene Ebenen gelegt, mit deren Hilfe der Abstand zwischen Kiefergelenk und Okklusalfläche bestimmbar wurde (Abb. 23). Die Referenzebene (R) wurde durch zwei definierte Punkte am Dentale gelegt: distal am vierten unteren Prämolare und mesial am dritten unteren Molare. Beide Punkte wurden direkt an der Grenze zum Knochen definiert, damit der Punkt bei jeder Mandibula eindeutig wieder zu finden ist. Parallel zu dieser Ebene wurden drei weitere Ebenen definiert und in das Bild gelegt: am tiefsten Punkt des Dentale (3), am höchsten Punkt des Dentale (1) und am höchsten Punkt des *Facies articularis* (2). Im rechten Winkel zu



**Abb. 23:** Ebenen zur Messung der Kiefergelenkshöhe

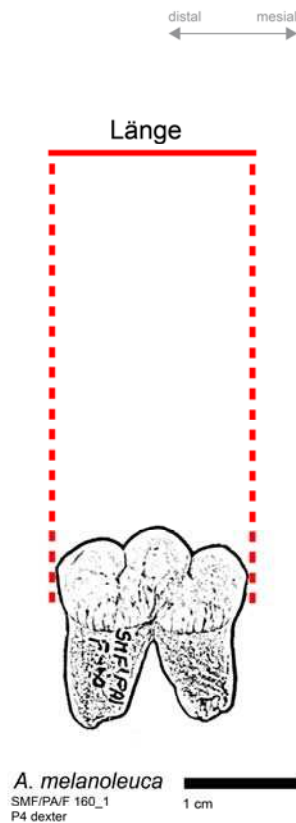
1 – höchster Punkt des Dentale, 2 – höchster Punkt des Kiefergelenks, 3 – tiefster Punkt des Dentale, R – Referenzebene durch Kaufläche

diesen vier Ebenen wurde nun eine Strecke gelegt, die die zu messenden Abstände definierte. Diese Strecke wurde dann noch zusätzlich vertikal ausgerichtet. So wurde sichergestellt, dass die Länge der Strecke gemessen wird und nicht nur der Höhenabstand zwischen zwei Punkten. Da im Fossilmaterial nur Einzelzähne vorlagen, wurde diese Messung nur beim rezenten Material vorgenommen.

Damit Unterschiede in den Messungen durch artbedingte oder individuelle Größendifferenzen ausgeschlossen werden, ist ein Index (Index KGH) sinnvoll. Hierfür wurde die Strecke R-2 durch die Gesamthöhe, die Strecke 3-1, dividiert und das Ergebnis mit einhundert multipliziert. Beide Strecken wurden jeweils dreimal gemessen und der Mittelwert dieser Werte zum Errechnen des Index verwendet. Von jedem Individuum entstand so ein KGH Index. Die Indices gleicher Arten wurden zusammengefasst, indem ein Mittelwert für jede Art gebildet wurde. Hierfür wurde nun auch die Standardabweichung errechnet. Durch diesen Index werden ebenfalls eventuell vorhandene Unterschiede beim Abstand des Fotoapparates zum Objekt und daraus resultierende Größenunterschiede ausgeschlossen. Schließlich wurde die Signifikanz der Unterschiede einer Varianzanalyse (ANOVA) getestet.

#### 4.2.4.2 Länge und Breite der postcaninen Zähne

Die Längen und Breiten der postcaninen Zähne wurden mit einer Schieblehre gemessen. Die Messungen erfolgten bei den Einzelzähnen sowie an denen im Kiefer befindlichen Zähnen an der jeweils breitesten und längsten Stelle (Abb. 24 und 25). Außerdem wurde



**Abb. 24:** Längenmessung am Einzelzahn

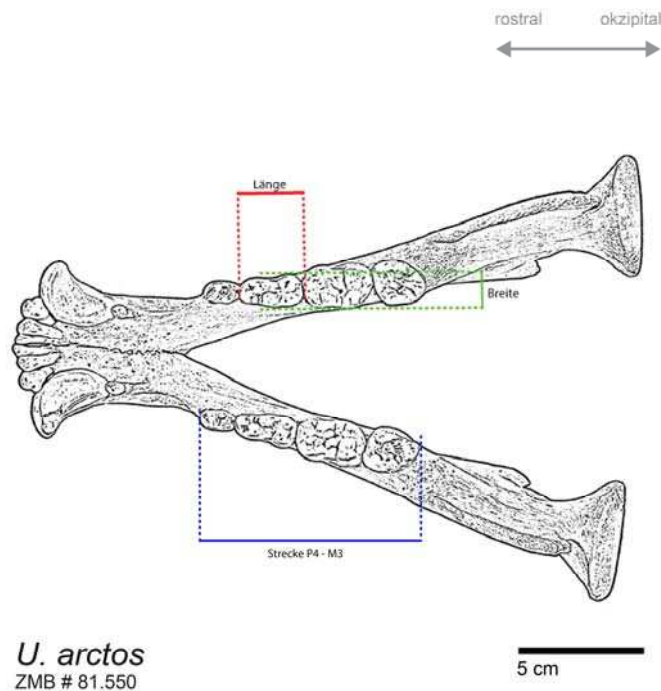
die Strecke vom vierten Prämolaren bis zum zweiten Molaren in der Maxilla oder bis zum dritten Molaren in der Mandibula nach den gleichen Gesichtspunkten vermessen. Jede Strecke wurde dreimal gemessen. Werte von sinister und dexter eines Individuums wurden stets mit einem Mittelwert zusammengefasst.

Zur Auswertung der Daten wurden drei Indices gebildet. Die ersten beiden Indices können nur gebildet werden, wenn die komplette Zahnreihe vom vierten Prämolaren bis zum zweiten Molaren in der Maxilla oder bis zum dritten Molaren in der Mandibula vorliegt. Beim dem vorliegenden Material war dies lediglich für das Rezentmaterial möglich. Die Länge

bzw. Breite des Zahns wurde durch die Strecke vom vierten Prämolaren bis zum letzten Molaren in Ober- oder Unterkiefer des gleichen Individuums dividiert. So entstanden zwei Indices, Index ZL/S und Index ZB/S. Individuen gleicher Arten wurden auch hier zusammengefasst und ein Mittelwert sowie die dazugehörige Standardabweichung beider Indices errechnet. Die Unterschiede zwischen den Werten wurden mit einer Varianzanalyse (ANOVA) auf Signifikanz getestet. Durch den Index wurde die Länge und die Breite des Zahns mit der individuellen Größe des Tieres in Beziehung gesetzt, die dann im Vergleich innerhalb oder zwischen den Arten keine Rolle mehr spielte. Die Strecke vom vierten Prämolaren bis zum jeweilig letzten Molaren wurde gewählt, da der

vierte Prämolare der erste Zahn der postcaninen Bezaehlung ist, der bei jeder Bärentart vorkommt und sicher zu identifizieren ist.

Beim dritten Index (Index B/L) wurde die Breite des Zahns durch seine Länge dividiert. Diese Berechnungen wurden, soweit vorhanden, aus den oben genannten Gründen ab dem vierten Prämolare bis zum zweiten bzw. dritten Molare durchgeführt. Die einzige



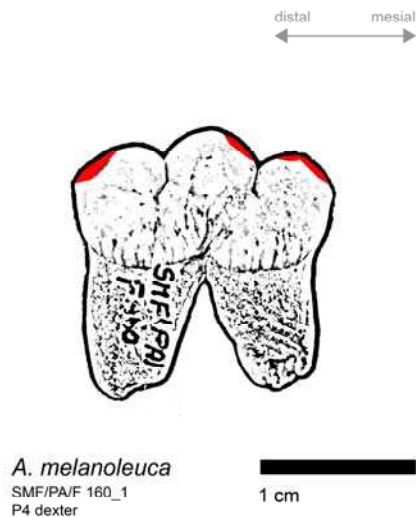
**Abb. 25:** Längen und Breitenmessung der Zähne

und die Standardabweichung bestimmt. Im rezenten Material wurde dann eine Varianzanalyse (ANOVA) und im fossilen Material ein ungepaarter T-Test durchgeführt. So wurde die Signifikanz der Unterschiede untereinander und zum rezenten Material getestet. Mit dem Index wird das Verhältnis der Größen zueinander berechnet, artbedingte oder individuelle Größendifferenzen spielen so bei Vergleichen keine Rolle mehr. Der Vorteil dieses Index ist, dass er bei Einzelzähnen angewendet werden kann, die nicht mehr in Maxilla oder Mandibula vorhanden sind. Zugleich kann dieser Index aber trotzdem bei Zähnen angewendet werden, die noch in Mandibula und Maxilla sitzen. Er konnte somit beim vorliegenden rezenten und fossilen Material angewendet werden.

Ausnahme bildete *Ailuropoda melanoleuca*. Da hier auch der dritte Prämolare gut zu bestimmen ist und fossil vorhanden war, wurde er für diese Art mit in die Messungen, Indices und Vergleiche aufgenommen. Bei einigen Arten waren fossil nur Molaren vorhanden. Bei den Fossilien wurden lediglich Zähne aus der Mandibula vermessen. Die Fossilien und das rezente Material wurden nach Arten und Zahntypen sortiert, jeweils durch einen Mittelwert zusammengefasst

#### 4.2.4.3 Scherkanten

Die Scherkanten der Zähne können durch die auf den Zähnen sichtbaren Facetten identifiziert werden (Abb. 26). Diese Facetten entstehen durch das wechselseitige



**Abb. 26:** Scherkantenfacetten an einem Einzelzahn. Die Facetten sind rot markiert.

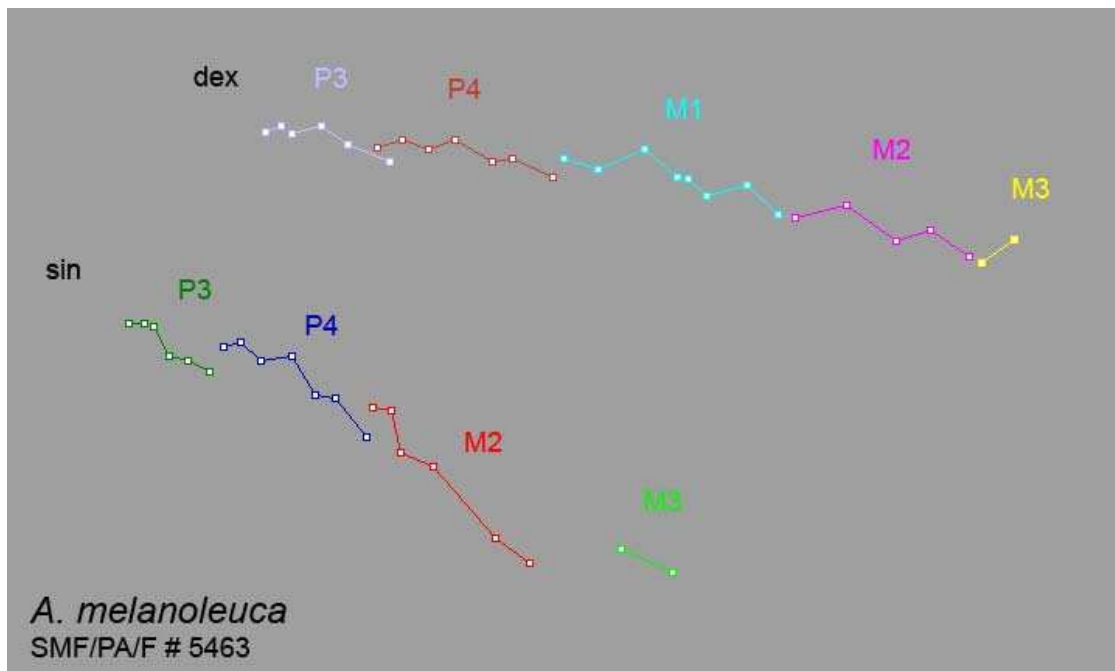
aneinander entlang gleiten der postcaninen Zähne in Ober- und Unterkiefer. Dort, wo im Gebiss eine scherende Wirkung erzielt wird, kann man diese Facetten finden. Da sich die Scherkanten deshalb in Maxilla und Mandibula entsprechen, wurden lediglich die Scherkantenfacetten der postcaninen Zähne im Unterkiefer vermessen. Anfang und Ende der Facette am oberen Zahnrand wurden markiert und die zwischen diesen Punkten verlaufende Strecke mit dem MicroScribe<sup>®</sup> aufgenommen. Nun wurden die Längen der Scherkantenfacetten in dem Programm

Rhinoceros<sup>®</sup> dargestellt und konnten mit dem Programm vermessen werden (Abb. 27). Die Werte von sinister und dexter eines Individuums wurden durch einen Mittelwert stets zusammengefasst. Während des Messvorgangs war der Zahn bzw. die Mandibula mit Plastilin fixiert, um unerwünschte Bewegungen, die das Messergebnis verfälschen würden, zu verhindern.

Auch hier wurden erneut zwei Indices gebildet.

Beim ersten Index (Index % SK) benötigte man eine fast komplette postcanine Zahnreihe von mindestens einer Seite der Mandibula. Die Längen aller anatomisch angelegten Zähne ab dem ersten Prämolare bis zum dritten Molar wurden addiert und bildeten so die postcaninen Zahnängen dieses Individuums. War ein Prämolare oder mehrere nicht angelegt, wurde dies ignoriert und kein Längenwert für diesen Zahn hinzugefügt, denn ein nicht vorhandener Zahn besitzt auch keine Scherkante. Bei einer komplett vorhandenen Mandibula wurde der Mittelwert der postcaninen Seite von sinister und dexter entsprechend der oben beschriebenen Längenmessung durch einen Mittelwert zusammengefasst. Die Scherkanten eines Individuums wurden summiert und auch hier bei Vorhandensein von sinister und dexter ein Mittelwert gebildet. Nun wurde





**Abb. 27:** Darstellung der Scherkantenlängen in Rhinoceros®

unter Benutzung der Summe der gesamten vorhanden Scherkanten der prozentuale Anteil der Scherkanten an den Zahnängen eines Individuums berechnet. Die Werte der Individuen wurden durch einen Mittelwert zu einem Wert für eine Art mit der dazugehörigen Standardabweichung zusammengefasst. Dieser Index wurde nur auf Rezentmaterial angewendet, da das fossile Material lediglich aus Einzelzähnen bestand. Der zweite Index (Index SKL/ZL) bezieht sich auf Einzelzähne, d.h. er konnte neben dem Rezentmaterial auch auf das vorhandene fossile Material angewendet werden. Hierfür wurde die ermittelte Scherkantenlänge eines Einzelzahns durch seine jeweilige Länge dividiert. Die Arten und Zahntypen wurden durch einen Mittelwert und die Standardabweichung zusammengefasst. In einigen Fällen, in denen eine besonders ausgeprägte Scherkante vorkommt, kann der Index über den Wert eins steigen, dann ist die Scherkante länger als die gemessene Zahnlänge. Dies ist möglich, da man bei der Messung der Scherkante dem Profil des Zahnes folgt, was man bei der Längenmessung nicht tut.

#### 4.2.5 Statistik

Die Standardabweichung der Daten wurde mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogramms Microsoft Office Excel 2003 von der Firma Microsoft errechnet. Da es bei den Werten, die zur Ermittlung des Mittelwertes herangezogen wurden, in manchen Fällen große Differenzen gab, ist die Standardabweichung ein wichtiger Wert, der nicht vernachlässigt werden darf und vor Überinterpretation der Daten schützt.

Zusätzlich wurde mit dem Statistik Programm „Prism 4 for Windows“ von der Firma Graph Pad Software gearbeitet. Hiermit wurde beim Rezentmaterial ein One Way ANOVA Test durchgeführt, beim Fossilmaterial ein ungepaarter T-Test. Es konnte so festgestellt werden, ob es signifikante Unterschiede zwischen den verschiedenen Gruppen der Messreihen gab. So kann die Wahrscheinlichkeit von Zufallswerten verhältnismäßig gering gehalten werden.

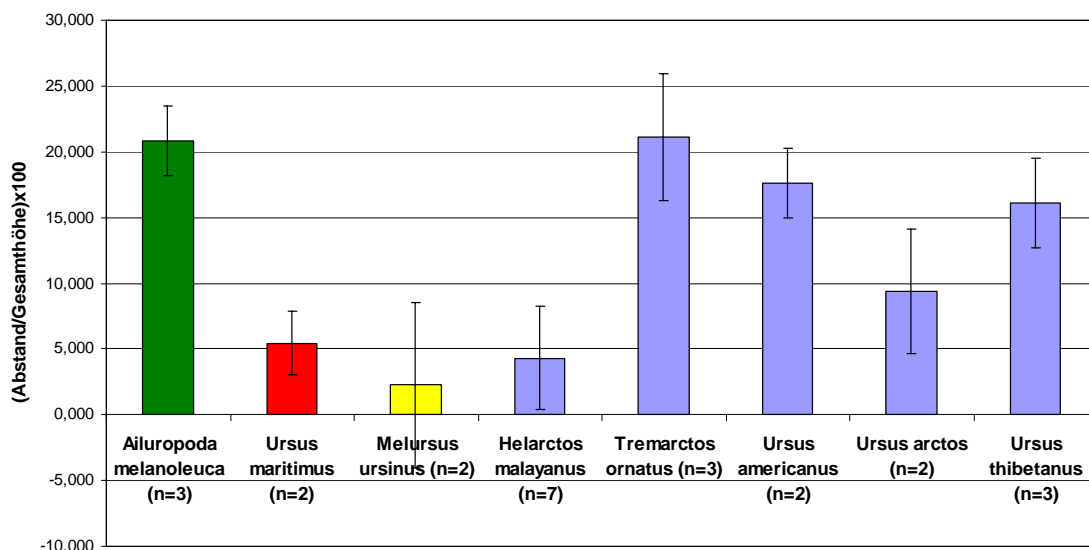
## 5 Ergebnisse

### 5.1 Rezentem Sammlungsmaterial

#### 5.1.1 Höhe des Kiefergelenks

Der KGH Index wurde nur am rezenten Material angewendet. Grund hierfür ist, dass das zur Verfügung stehende fossile Material nur aus Einzelzähnen besteht.

##### 5.1.1.1 Index KGH



**Abb. 28:** KGH Index der acht rezenten Ursidenarten im Vergleich. Die jeweilige Standardabweichung ist durch schwarze Linien gekennzeichnet.

Unter den drei spezialisierten Bärenarten, *Ailuropoda melanoleuca* (**grün**), *Ursus maritimus* (**rot**) und *Melursus ursinus* (**gelb**), ist bei *Ailuropoda melanoleuca* der mit Abstand höchste Wert für den KGH Index zu erkennen (Abb. 28). Er unterscheidet sich deutlich von den beiden anderen spezialisierten Arten. Diese Unterschiede sind signifikant ( $P < 0.001$ ). *Ursus maritimus* und *Melursus ursinus* haben ähnlich niedrige Indexwerte, tendenziell ist der Wert von *Melursus ursinus* niedriger, zeigt aber eine hohe Standardabweichung. *Ursus maritimus* und *Melursus ursinus* unterscheiden sich außerdem signifikant von *Tremarctos ornatus* ( $P < 0.01$ ) und *Ursus thibetanus* ( $P < 0.05$ ).

Die restlichen fünf omnivoren Ursidenarten (**blau**) bilden ein heterogenes Bild. *Helarctos malayanus* ist im Bereich der KGH Indexwerte von *Ursus maritimus* und *Melursus ursinus* zu finden. Auch er unterscheidet sich signifikant von *Ailuropoda melanoleuca* ( $P < 0.001$ ). *Helarctos malayanus* unterscheidet sich zusätzlich signifikant von *Tremarctos ornatus* ( $P < 0.001$ ) und *Ursus thibetanus* ( $P < 0.01$ ). *Tremarctos ornatus* liegt mit seinem Indexwert minimal über dem von *A. melanoleuca*, hat aber eine höhere Standardabweichung.

Danach folgen *Ursus americanus* und *Ursus thibetanus* mit den zweit- und dritthöchsten Werten unter den omnivoren Vertretern. *Ursus americanus* zeigt zu keinem der anderen Arten einen signifikanten Unterschied. *Ursus arctos* zeigt Tendenzen zu einem mittleren Indexwert, verglichen mit allen anderen Ursidenarten, er unterscheidet sich lediglich signifikant von *Ailuropoda melanoleuca* ( $P < 0.01$ ).

## 5.1.2 Länge und Breite der postcaninen Zähne

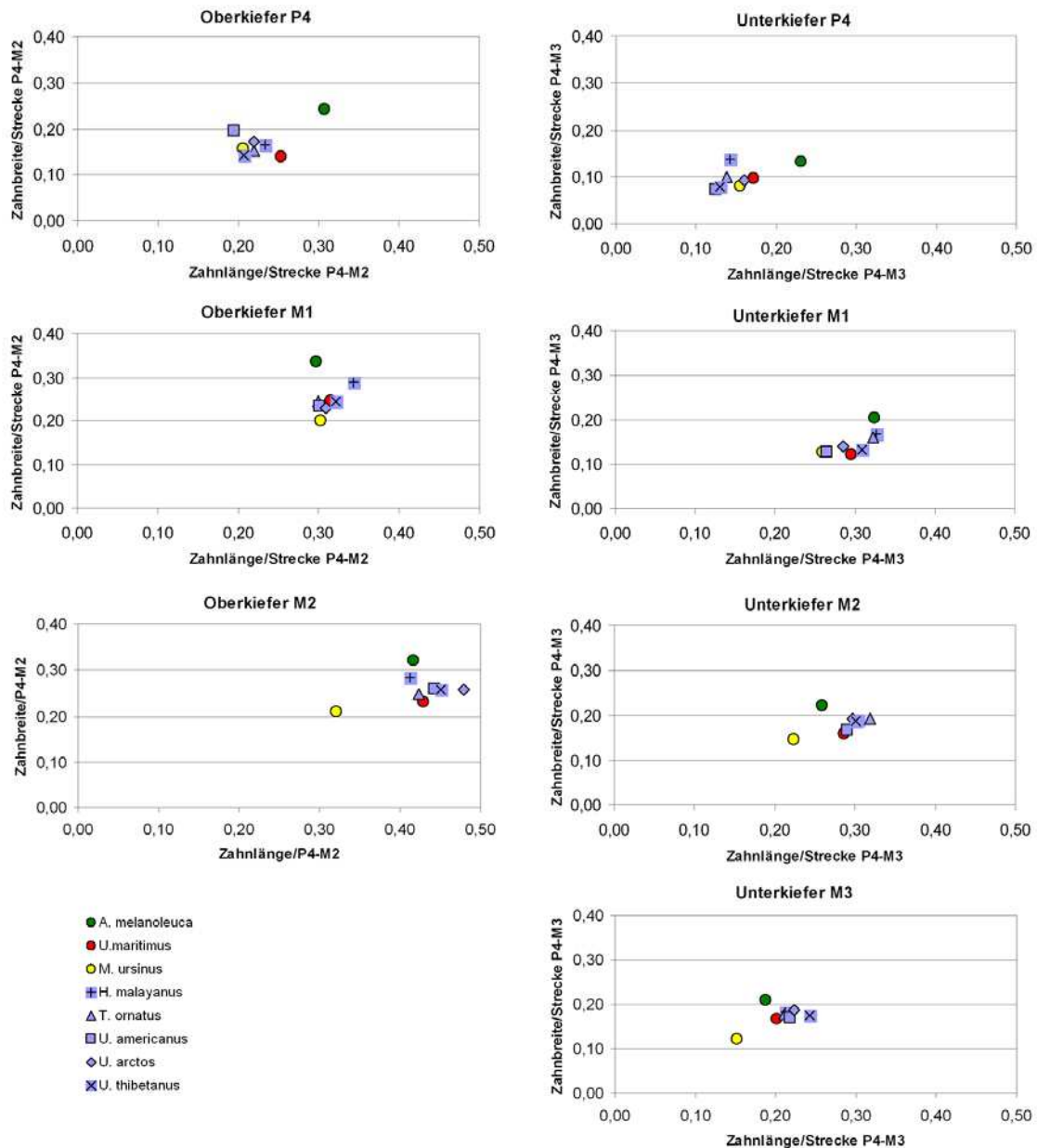
### 5.1.2.1 Index ZL/S und ZB/S

Auch diese Indices konnten aufgrund der benötigten Strecke im Kiefer vom vierten Prämolare bis zum letzten Molar nur am rezenten Material eingesetzt werden.

Im Oberkiefer (Abb. 29) unterscheidet sich *Ailuropoda melanoleuca* im ZL/S Index im vierten Prämolare signifikant von allen anderen Großbärenarten außer *Ursus maritimus* auf verschiedenen Signifikanzniveaus (höchstens  $P < 0.05$ , siehe 9. Anhang) mit höheren Werten. Ansonsten gibt es keine signifikanten Unterschiede. Im ersten Molar gibt es keine signifikanten Unterschiede, die den ZL/S Index betreffen. *Helarctos malayanus* zeigt hier jedoch eine Tendenz zu den höchsten Werten. Auch im zweiten Molar sind die

Unterschiede nicht signifikant, allerdings zeigt *Melursus ursinus* eine deutliche Tendenz zu den niedrigsten Werten und *Ursus arctos* eine weniger starke zu den höchsten.

Im Unterkiefer (Abb. 29) ist beim vierten Prämolare der einzige vorkommende signifikante Unterschied zwischen *Ailuropoda melanoleuca* und *Ursus americanus* zu finden. Im ersteren sind die Werte deutlich höher ( $P < 0.05$ ). Im ersten Molar gibt es lediglich Tendenzen keine signifikanten Unterschiede. Hervorzuheben sind *Melursus*



**Abb. 29:** Index ZL/S aufgetragen gegen Index ZB/S ab dem vierten Prämolare in Ober- und Unterkiefer

*ursinus* und *Ursus americanus* mit den tendenziell niedrigsten Werten. Auch im zweiten Molar zeigt

*Melursus ursinus* diesen Trend, aber auch hier sind die Unterschiede nicht signifikant. Hier zeigt *Tremarctos ornatus* die tendenziell höchsten Werte. Der dritte Molar zeigt erneut eine ähnliche Tendenz was die Werte von *Melursus ursinus* angeht, die wieder den Trend zu den niedrigsten Werten zeigen. *Ursus thibetanus* zeigt die tendenziell höchsten Werte und unterscheidet sich signifikant von *Melursus ursinus* ( $P < 0,05$ ). Ansonsten sind die Unterschiede nicht signifikant.

Der Index ZL/S zeigt wenig signifikante Unterschiede, am deutlichsten sind die Werte des vierten Prämolaren im Oberkiefer, an dem *Ailuropoda melanoleuca* den höchsten Wert besitzt. *Melursus ursinus* zeigt eine Tendenz zu den niedrigsten Werten.

Der ZB/S Index zeigt im Oberkiefer (Abb. 29) am vierten Prämolare bei *Ailuropoda melanoleuca* die höchsten Werte. Diese unterscheiden sich von *Ursus maritimus*, *Helarctos malayanus*, *Tremarctos ornatus* und *Ursus thibetanus* signifikant ( $P < 0.05$ ).

Im ersten Molar unterscheidet sich *Ailuropoda melanoleuca* mit dem höchsten Wert auf verschiedenen Signifikanzniveaus (höchstens  $P < 0.05$ , siehe 9. Anhang) von allen anderen Großbären außer von *Helarctos malayanus*. Ansonsten gibt es keine signifikanten Unterschiede. *Melursus ursinus* hat hier tendenziell die niedrigsten Werte. Auch im zweiten Molar zeigt *Melursus ursinus* die Tendenz zu den kleinsten Werten, diese unterscheiden sich signifikant von allen anderen Arten (höchstens  $P < 0.05$ , siehe 9. Anhang) außer von *Ursus maritimus*, der ebenfalls niedrige Werte zeigt.

Im Unterkiefer (Abb. 29) gibt es am vierten Prämolare keine signifikanten Unterschiede, *Ailuropoda melanoleuca* und *Helarctos malayanus* zeigen die Tendenz zu den höchsten Werten. Im ersten Molar zeigt erneut *Ailuropoda melanoleuca* die höchsten Werte, diese unterscheiden sich signifikant von allen Arten außer *Helarctos malayanus* und *Tremarctos ornatus* (höchstens  $P < 0.05$ , siehe 9. Anhang). Der ZB/S Index des zweiten Molars von *Ailuropoda melanoleuca* unterscheidet sich signifikant von den Werten von *Ursus maritimus* und *Melursus ursinus*, diese sind niedriger ( $P < 0.05$ ). Im dritten Molar schließlich gibt es zwischen *Melursus ursinus* und *Ailuropoda melanoleuca*, *Helarctos malayanus* und *Ursus arctos* einen signifikanten Unterschied (höchstens  $P < 0.05$ , siehe 9. Anhang). *Melursus ursinus* zeigt hier niedrigere Werte.

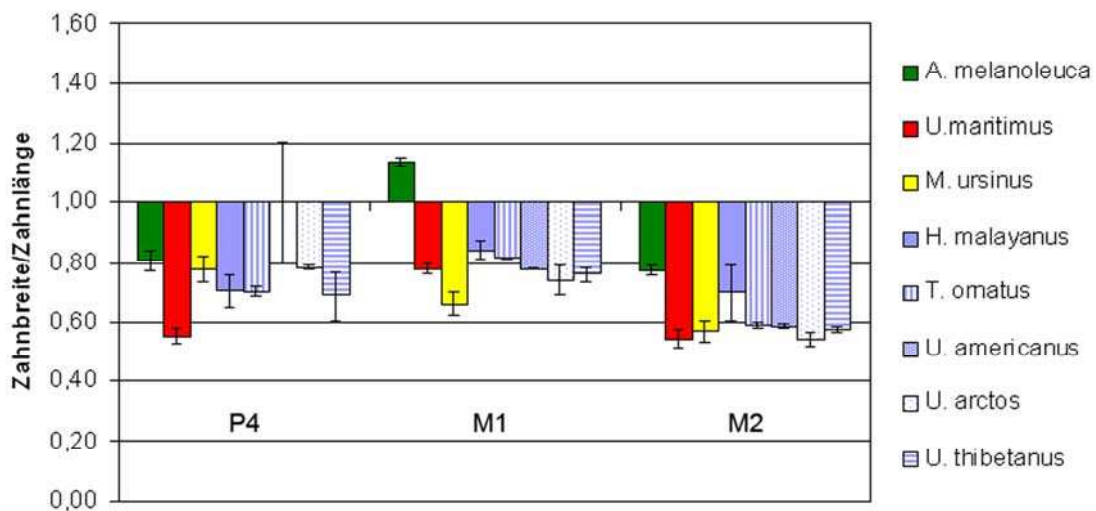
Generell hat *Ailuropoda melanoleuca* bei jedem gemessenen Molar im Vergleich zu den anderen Ursidenarten tendenziell den höchsten ZB/S Index. *Melursus ursinus* hat meist die Tendenz zum niedrigsten ZL/S Index und bei beiden ersten Molaren in Ober- und Unterkiefer auch zum niedrigsten ZB/S Index.

### 5.1.2.2 Index B/L

Zum Berechnen dieses Index benötigt man lediglich Daten der Einzelzähne, daher wird er hier am rezenten und fossilen (siehe 5.2 Fossiles Sammlungsmaterial) eingesetzt. An dem Verhältnis von Zahnbreite zu Zahnlänge im Oberkiefer (Abb. 30) können einige

Unterschiede festgestellt werden. Bei fast allen Ursidenarten findet man am vierten Prämolaren und zweiten Molaren niedrige Werte, der erste Molar hingegen hat einen höheren Wert als die beiden anderen Zähne. Ausnahmen hiervon sind *Melursus ursinus*, *Ursus americanus* und *Ursus arctos*. Bei diesen Arten findet man eher eine absteigende Tendenz des L/B Index vom vierten Prämolaren über den ersten Molar bis zum zweiten Molar.

Bei Betrachtung von *Ailuropoda melanoleuca* fällt besonders der erste Molar auf, hier



**Abb. 30:** Index B/L im Oberkiefer ab dem vierten Prämolaren. Die jeweilige Standardabweichung ist mit einer schwarzen Linie gekennzeichnet.

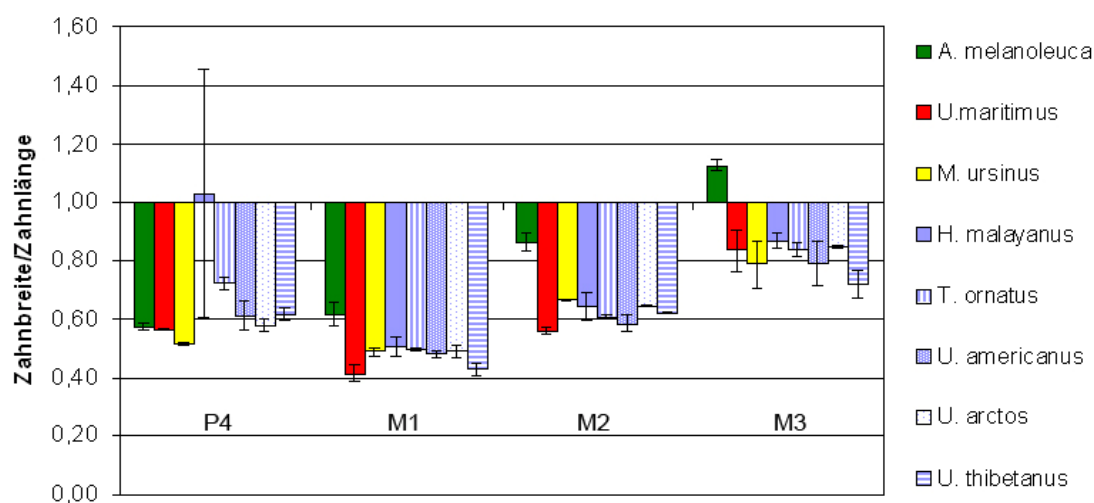
gibt es einen deutlichen signifikanten Unterschied zu allen anderen Bärenarten ( $P < 0.001$ ). Der Wert des B/L Index liegt deutlich über 1, d.h. der Zahn ist breiter als lang. Beim vierten Prämolaren ist kein Unterschied signifikant. *Ailuropoda melanoleuca* zeigt allerdings eine Tendenz zu recht hohen Werten, verglichen mit den anderen Ursidenarten. Im zweiten Molaren findet man bei *Ailuropoda melanoleuca* erneut die Tendenz zu hohen Werten, hier liegt sogar der höchste Wert vor. Auch hier sind die Unterschiede nicht signifikant.

*Ursus maritimus* zeigt generell eine Tendenz zu niedrigen Werten. Im vierten Prämolaren ist dieser Trend besonders deutlich ausgeprägt. Einen signifikanten Unterschied gibt es allerdings nur zu *Ursus americanus* ( $P < 0.05$ ). Beim zweiten Molaren kommt nur der oben erwähnte signifikante Unterschied zu *Ailuropoda melanoleuca* zum Tragen, alle anderen Unterschiede sind nicht signifikant. *Ursus maritimus* liegt wertemäßig hier im mittleren Bereich. Im zweiten Molaren zeigt sich wieder der Trend zu niedrigen Werten, hier gibt es allerdings keine signifikanten Unterschiede.

*Melursus ursinus* unterscheidet sich weder im vierten Prämolaren noch im zweiten Molar signifikant von den anderen Arten. Beim vierten Prämolaren gibt es eine Tendenz zu eher hohen Werten, ähnlich denen von *Ailuropoda melanoleuca*, beim ersten Molar eher zu niedrigen Werten, ähnlich denen von *Ursus maritimus*. Im ersten Molar hingegen unterscheidet sich *Melursus ursinus* nicht nur von *Ailuropoda melanoleuca* ( $P < 0.001$ ) durch signifikant niedrigere Werte sondern auch von *Helarctos malayanus* ( $P < 0.01$ ) und *Tremarctos ornatus* ( $P < 0.05$ ). Generell liegt hier die Tendenz zum niedrigsten Wert überhaupt vor.

Zwischen den omnivoren Großbären untereinander gibt es keine signifikanten Unterschiede. Man kann hier lediglich Tendenzen ausmachen. *Helarctos malayanus* hat tendenziell die höchsten Werte unter den Omnivoren an den Molaren, *Ursus arctos* die niedrigsten. Am vierten Prämolaren fällt der Wert von *Ursus americanus* auf, der bei eins liegt und somit an diesem Zahn der höchste ist. Allerdings ist die Standardabweichung ebenfalls sehr hoch.

Auf der Abb. 31 kann die Situation für den Unterkiefer abgelesen werden. Generell



**Abb. 31:** Index B/L im Unterkiefer ab dem vierten Prämolaren. Die jeweilige Standardabweichung ist mit einer schwarzen Linie gekennzeichnet.

kann man spätestens ab dem ersten Molar eine aufsteigende Tendenz der L/B Indexwerte beobachten, diese ist in jedem Fall deutlich. Zum Teil ist der Wert für den vierten Prämolaren höher als der des ersten Molars oder es sind ähnliche Werte, ansonsten kann man schon ein Ansteigen der Werte ab dem vierten Prämolaren erkennen.

*Ailuropoda melanoleuca* zeigt in den ersten beiden gemessenen Zähnen ähnliche Werte, danach ein deutliches Ansteigen der Werte. Beim dritten Molar befindet sich der Wert



deutlich über eins. In allen Molaren des Unterkiefers unterscheidet sich *Ailuropoda melanoleuca* mit deutlich höheren Werten signifikant von allen anderen Spezies (höchstens  $P < 0.01$ , siehe 9. Anhang). Im vierten Prämolare gibt es keine signifikanten Unterschiede.

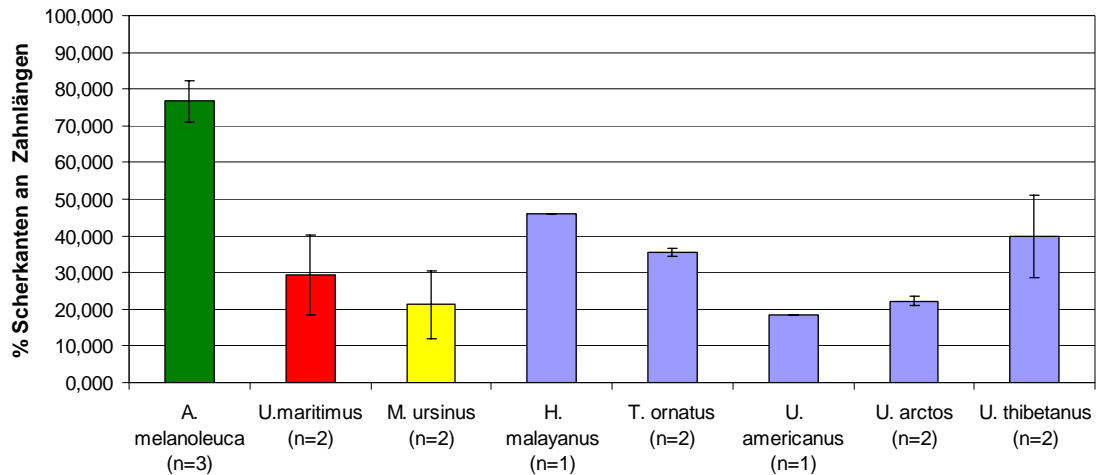
*Ursus maritimus* zeigt bei dem vierten Prämolare einen höheren Wert als beim ersten Molar. Ab hier steigen die Werte dann ebenfalls klar an. Der einzige signifikante Unterschied, außer dem zu *Ailuropoda melanoleuca*, besteht im ersten Molar zu *Helarctos malayanus* ( $P < 0.05$ ). Allerdings fällt bei den ersten Molaren ein Trend zu niedrigen Werten auf.

*Melursus ursinus* besitzt beim vierten Prämolare und ersten Molar ähnliche Werte, dann folgt auch hier ein leichtes Ansteigen. Von den anderen Großbären außer *Ailuropoda melanoleuca* unterscheidet er sich nicht signifikant. Es ist aber eine Tendenz zu relativ niedrigen Werten zu erkennen, besonders im vierten Prämolare und im dritten Molar. Diese ist allerdings nicht so deutlich. Bei den restlichen Zähnen befindet er sich im mittleren Bereich.

Bei allen fünf omnivoren Bärenarten fällt der Indexwert L/B nach dem vierten Prämolare zum ersten Molar eindeutig ab, danach steigen die Werte unterschiedlich steil an. Die Omnivoren unterscheiden sich untereinander in keinem Wert signifikant. Beim vierten Prämolare ist der hohe Wert von *Helarctos malayanus* auffallend, er liegt über eins. Allerdings ist hier auch eine extrem hohe Standardabweichung zu finden. Die Werte der Molaren unterscheiden sich alle signifikant von *Ailuropoda melanoleuca*. Tendenziell zeigt *Tremarctos ornatus* die niedrigsten Werte. Ansonsten ähneln sich die Werte hier sehr. Ähnlich sieht es auch am zweiten Molar aus, allerdings zeigt hier *Ursus americanus* einen leichten Trend zu den höchsten Werten. Im dritten Molar sind die Werte generell niedriger, erneut findet man bei *Tremarctos ornatus* den niedrigsten Wert.

### 5.1.3 Scherkanten

#### 5.1.3.1 Index %SK



**Abb. 32:** Prozentualer Anteil der Scherkanten der rezenten Bären an den postcaninen Zahn­längen

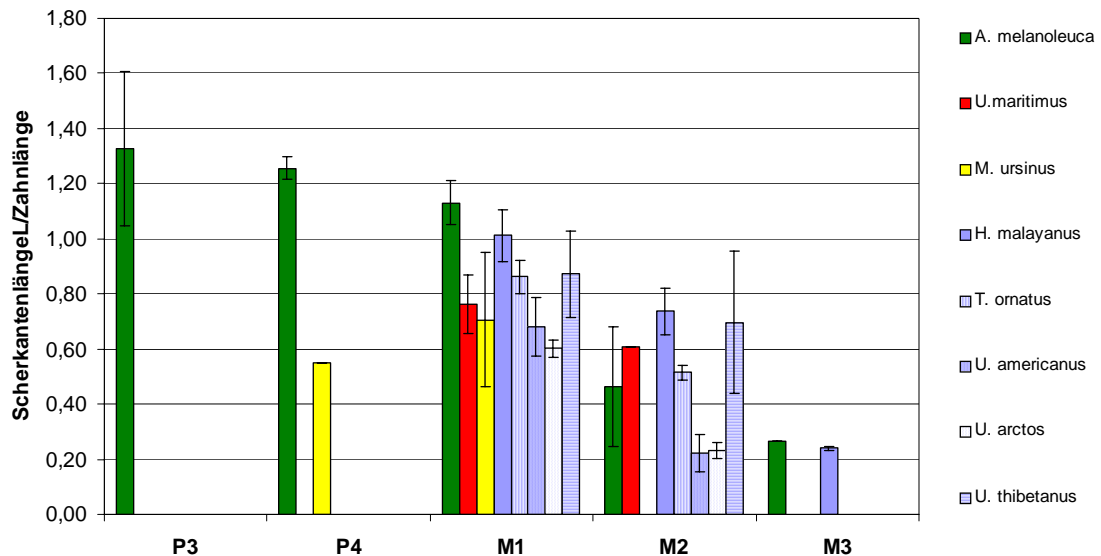
Zum Errechnen des %SK Index addiert man die Länge aller postcaninen Zähne einer Zahnreihe, daher konnte er nur beim rezenten Material angewendet werden.

Auf der Abb. 32 ist der prozentuale Anteil der Scherkanten, an den zusammengenommenen postcaninen Zahn­längen aufgetragen. *Ailuropoda melanoleuca* hebt sich mit dem hohen Indexwert klar von allen anderen Ursidenarten ab und unterscheidet sich signifikant von allen Arten, bei denen eine Stichprobe über eins vorhanden ist (höchstens  $P < 0.05$ , siehe 9. Anhang). *Ursus maritimus* und *Melursus ursinus* liegen in einem ähnlichen Wertebereich, obwohl *Ursus maritimus* eine Tendenz zu höheren Werte zeigt.

Unter den omnivoren Bären haben *Helarctos malayanus*, *Tremarctos ornatus* und *Ursus thibetanus* die höchsten Indexwerte. *Ursus thibetanus* besitzt eine recht hohe Standardabweichung. *Ursus arctos* und *Ursus americanus* haben die beiden niedrigsten Werte. Außer von *Ailuropoda melanoleuca* unterscheiden sich die restlichen sieben Großbärenarten nicht signifikant voneinander.

### 5.1.3.2 Index SK/ZL

Da zur Errechnung dieses Index lediglich Daten am Einzelzahn vonnöten sind, kann er auf das rezente und fossile Material (siehe 5.2 Fossiles Sammlungsmaterial) angewendet werden.



**Abb. Y10:** Index SK/ZL der rezenten Bären ab dem dritten Prämolare

Errechnet man für die Einzelzähne den Index SK/ZL, zeigt sich das in Abb. 33 dargestellte Diagramm.

Auffallend ist, dass jede Großbärenspezies am ersten Molar eine Scherkante besitzt. *Ailuropoda melanoleuca* ist die einzige Art unter den Ursiden, die ab dem dritten Prämolare bis hin zum dritten Molar Scherkanten an jedem Zahn besitzt. Die Werte des Index fallen von vorne nach hinten ab. *Ursus maritimus* besitzt lediglich am ersten und zweiten Molar Scherkanten. *Melursus ursinus* zeigt ebenfalls an zwei Zähnen Scherkanten, allerdings sind dies hier der vierte Prämolare und der erste Molar. *Melursus ursinus* ist so neben *Ailuropoda melanoleuca* die einzige Art, die am vierten Prämolare eine Scherkante zeigt. Die Standardabweichung am ersten Molar ist bei *Melursus ursinus* relativ hoch.

Bei den omnivoren Bären ist *Helarctos malayanus* die einzige Art, die, außer *Ailuropoda melanoleuca*, am dritten Molar eine Scherkante besitzt. Vom ersten bis zum dritten Molar sinkt der Indexwert stetig. Bei *Tremarctos ornatus*, *Ursus americanus* und *Ursus arctos* findet man vom ersten Molar bis hin zum zweiten Molar ein deutliches

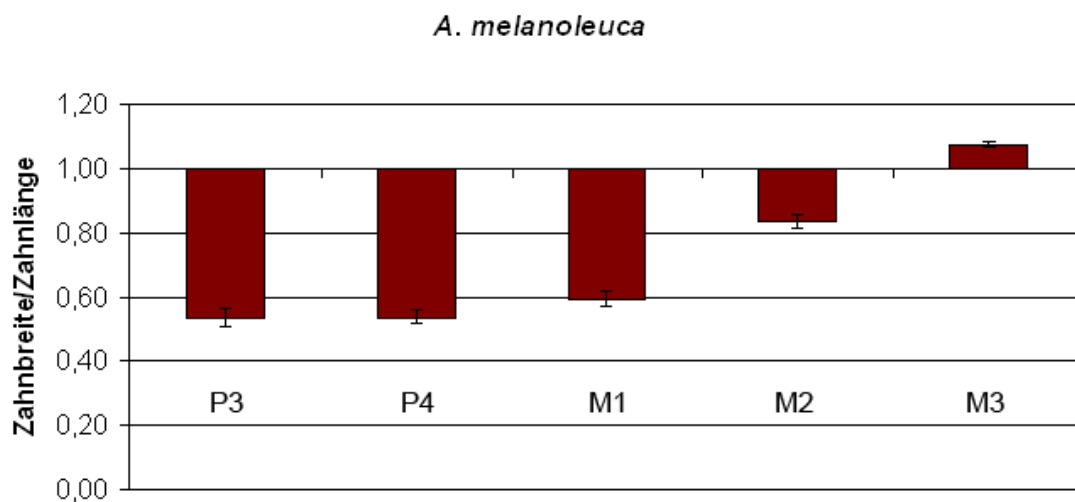
Absinken des Indexwertes, bei *Ursus thibetanus* sind die Werte bei beiden Zähnen mit Scherkante ungefähr gleich.

Da es für *Melursus ursinus* am vierten Prämolaren und *Helarctos malayanus* am dritten Molaren jeweils nur ein verwendbares Individuum gab, kann hier keine Aussage über die Signifikanz der Unterschiede gemacht werden. Im ersten Molaren zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Indexwerten, wir können also hier nur von Tendenzen sprechen. Für den zweiten Molaren gilt das gleiche.

## 5.2 Fossiles Sammlungsmaterial

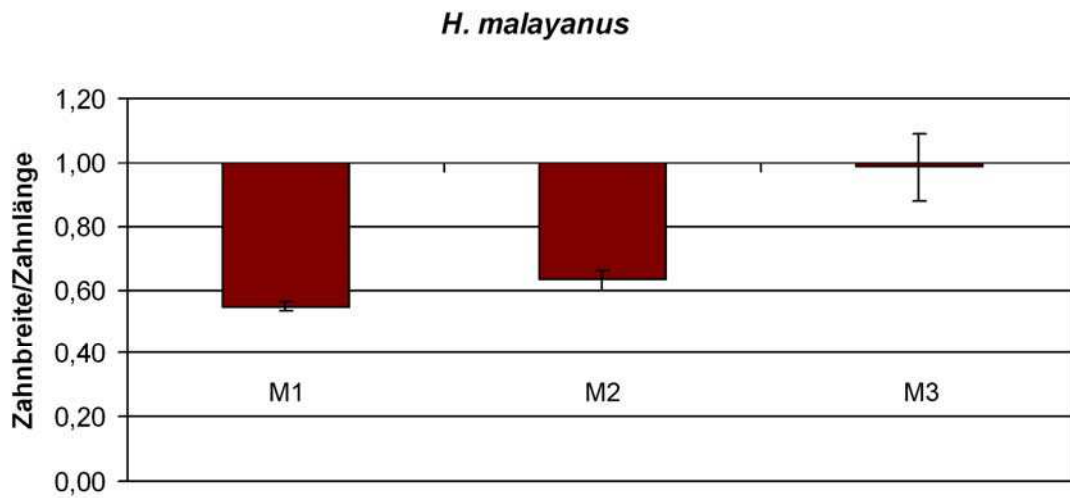
### 5.2.1 Länge und Breite der postcaninen Zähne

#### 5.2.1.1 Index B/L

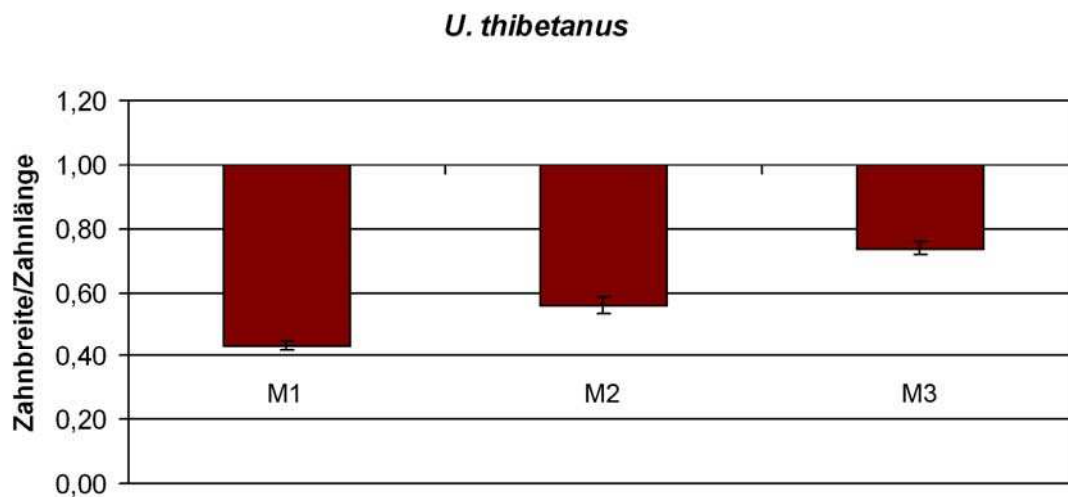


**Abb. 34:** Index B/L des fossilen Materials des von *Ailuropoda melanoleuca* (nur inferior)

Bei *Ailuropoda melanoleuca* (Abb. 34) zeigen sich im L/B Index beim dritten und vierten Molaren ähnliche Werte, dann folgt zum dritten Molaren hin ein tendenzielles Ansteigen der Werte. Beim dritten Molaren steigt der Wert über eins.



**Abb. 35:** Index B/L des fossilen Materials von *Helarctos malayanus* im Index B/L (nur inferior)



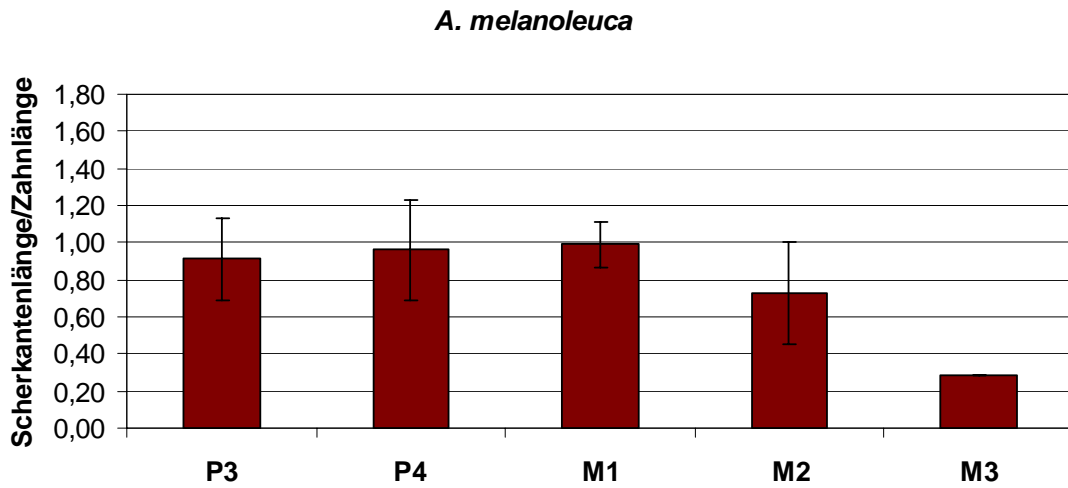
**Abb. 36:** Index B/L des fossilen Materials von *Ursus thibetanus* im Index B/L (nur inferior)

Auch bei *Helarctos malayanus* (Abb. 35) zeigt sich vom ersten bis zum dritten Molar ein klares Ansteigen der Werte. Der dritte Molar zeigt fast einen Wert von eins.

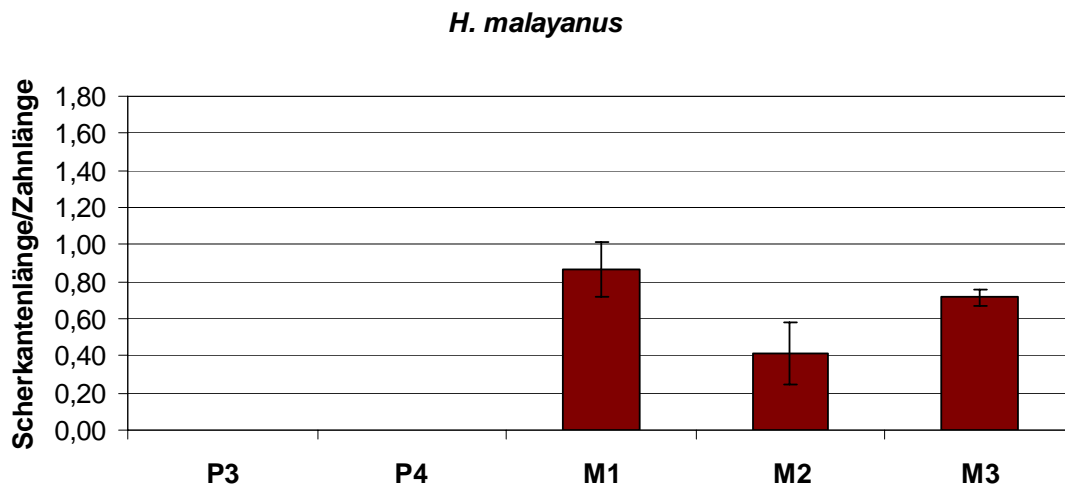
Auch bei *Ursus thibetanus* (Abb. 36) zeigt sich der generelle Trend der ansteigenden Werte. Generell sind diese relativ niedrig.

## 5.2.2 Scherkanten

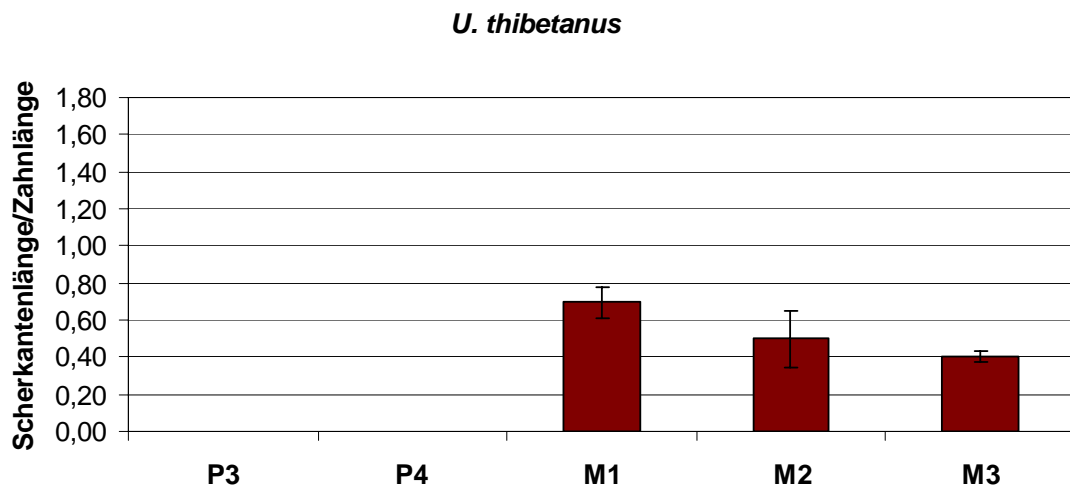
### 5.2.2.1 Index SK/ZL



**Abb. 37:** Index SK/ZL des fossilen Materials von *Ailuropoda melanoleuca* (nur inferior)



**Abb. 38:** Index SK/ZL des fossilen Materials von *Helarctos malayanus* (nur inferior)



**Abb. 39:** Index SK/ZL des fossilen Materials von *Ursus thibetanus* (nur inferior)

*Ailuropoda melanoleuca* (Abb. 37) zeigt im fossilen Material Scherkanten vom dritten Prämolaren bis zum dritten Molaren. Die Werte der Prämolaren und des ersten Molaren sind sich relativ ähnlich, dann folgt hin zum dritten Molaren ein tendenzieller Abstieg der Werte.

Das fossile Material von *Helarctos malayanus* (Abb. 38) zeigt im ersten und dritten Molaren recht hohe Werte im Vergleich dazu im zweiten Molaren einen deutlich niedrigeren Wert.

*Ursus thibetanus* (Abb. 39) zeigt ebenfalls in allen Molaren Scherkanten. Vom ersten zum dritten Molaren ist eine absteigende Tendenz der Werte zu beobachten.

### 5.3 Zusammenfassung der Ergebnisse des rezenten Materials

In der Zusammenfassung des rezenten Materials wird mit den direkt ermittelten Werten gearbeitet. So können Trends in den einzelnen Arten gezeigt werden, die die Interpretation der Daten erleichtern. Es handelt sich hier jedoch nicht zwingend um signifikante Unterschiede, diese werden in der Zeile „Bemerkungen“ erwähnt.

**Tabelle 5:** Zusammenfassung der Werte des KGH, %SK und SK/ZL Index. Der jeweils höchste Wert wird dunkelgrau eingefärbt, der niedrigste hellgrau.  
(KGH Index und % SK mindestens 2,00 Abstand vom nächstniedrigeren bzw. nächsthöheren Wert, Index SK/ZL höchste bzw. niedrigste Anzahl SK)

Art	Index KGH	Index %SK	Index SK/ZL
(1) <b>A. melanoleuca</b>	20,82	76,67	SK an P3, P4, M1, M2, z.T M3
(2) <b>U. maritimus</b>	5,44	29,45	SK an M1, z.T. M2
(3) <b>M. ursinus</b>	2,26	21,22	SK an M1, z.T. P4
(4) <b>H. malayanus</b>	4,31	46,08	SK an M1, M2, M3
(5) <b>T. ornatus</b>	21,11	35,49	SK an M1, M2
(6) <b>U. americanus</b>	17,58	18,35	SK an M1, M2
(7) <b>U. arctos</b>	9,39	22,17	SK an M1, M2
(8) <b>U. thibetanus</b>	16,14	39,89	SK an M1, M2
<b>Bemerkungen</b>	(1) von (2), (3), (4), (7) signifikant verschieden. (2) zusätzlich von (5), (8). (3) zusätzlich von (5), (8). (4) zusätzlich von (5), (8).	(1) von (2), (3), (5), (7),(8) signifikant verschieden	-

Im KGH Index (Tabelle 5) zeigt *Tremarctos ornatus* zusammen mit *Ailuropoda melanoleuca* die höchsten Werte. Eine Tendenz zu den niedrigsten Werten tritt bei *Melursus ursinus*, *Helarctos malayanus* und *Ursus maritimus* auf.

Im Index %SK (Tabelle 5) zeigt *Ailuropoda melanoleuca* den deutlich höchsten Wert. *Ursus americanus*, *Melursus ursinus* und *Ursus arctos* zeigen Tendenz zu den niedrigsten Werten.

Jeder Vertreter der Großbären besitzt am ersten Molar eine Scherkante (Tabelle 5). Außer *Melursus ursinus*, der zusätzlich am vierten Prämolare eine Scherkante ausgebildet hat, besitzen fast alle noch eine Scherkante am zweiten Molar. *Ailuropoda melanoleuca* ist der einzige unter den Großbären, der an allen Zähnen, ab dem dritten Prämolare, eine Scherkante besitzt.



**Tabelle 6:** Zusammenfassung der Werte im Index ZL/S und ZL/B. Der jeweils höchste Wert wird dunkelgrau eingefärbt, der niedrigste hellgrau.  
(mindestens 0,02 Abstand vom nächstniedrigeren bzw. nächsthöheren Wert)

Art	Index ZL/S							Index ZB/S						
	OK			UK				OK			UK			
	P4	M1	M2	P4	M1	M2	M3	P4	M1	M2	P4	M1	M2	M3
(1) <i>A. melanoleuca</i>	0,31	0,30	0,42	0,23	0,32	0,26	0,19	0,24	0,34	0,32	0,13	0,20	0,22	0,21
(2) <i>U. maritimus</i>	0,25	0,31	0,43	0,17	0,29	0,29	0,20	0,14	0,25	0,23	0,10	0,12	0,16	0,17
(3) <i>M. ursinus</i>	0,21	0,30	0,32	0,15	0,26	0,22	0,15	0,16	0,20	0,21	0,08	0,13	0,15	0,12
(4) <i>H. malayanus</i>	0,23	0,34	0,41	0,14	0,33	0,30	0,21	0,16	0,29	0,28	0,14	0,17	0,19	0,18
(5) <i>T. ornatus</i>	0,22	0,30	0,42	0,14	0,32	0,32	0,21	0,15	0,24	0,25	0,10	0,16	0,19	0,18
(6) <i>U. americanus</i>	0,19	0,30	0,44	0,12	0,26	0,29	0,22	0,20	0,23	0,26	0,07	0,13	0,17	0,17
(7) <i>U. arctos</i>	0,22	0,31	0,48	0,16	0,29	0,30	0,22	0,17	0,23	0,26	0,09	0,14	0,19	0,19
(8) <i>U. thibetanus</i>	0,21	0,32	0,45	0,13	0,31	0,30	0,24	0,14	0,24	0,26	0,08	0,13	0,19	0,17
<b>Bemerkungen</b>	(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (2)	Keine signifikanten Unterschiede	Keine signifikanten Unterschiede	(1) von (6) signifikant verschieden	Keine signifikanten Unterschiede	Keine signifikanten Unterschiede	(3) von (8) signifikant verschieden	(1) von (2), (4), (5), (8) signifikant verschieden	(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (4)	(3) von allen Arten verschieden außer von (2), (1) von (2) signifikant verschieden	Keine signifikanten Unterschiede	(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (4) und (5)	(1) von (2) und (3) signifikant verschieden	(1) von (3) signifikant verschieden, (3) von (4) und (7) signifikant verschieden

Die Werte des ZL/S Index in Ober- und Unterkiefer (Tabelle 6) sind heterogen und zeigen keine Tendenz einer bestimmten Art, generell die höchsten Werte zu haben. Für jeden Zahn zeigt eine andere Art den höchsten Wert. Das Gleiche gilt im Oberkiefer für die niedrigsten Werte. Im Unterkiefer allerdings zeigt sich eine Häufung zur Tendenz der niedrigsten Werte an den Molaren bei *Melursus ursinus*. Hier unterscheidet sich jedoch keine Art in einem Zahn signifikant von den Werten aller anderen.

Im ZL/B Index (Tabelle 6) gibt es bei *Ailuropoda melanoleuca* für die Molaren in Ober- und Unterkiefer sowie den vierten Prämolaren im Oberkiefer einen Trend hin zu den höchsten Werten. Wieder zeigt *Melursus ursinus* einen Trend zu den kleinsten Werten,

diesmal allerdings nicht so eindeutig. Hier unterscheidet sich ebenfalls keine Art in einem Zahn signifikant von den Werten aller anderen.

Im Allgemeinen sind die Tendenzen im ZB/S Index sehr viel eindeutiger als im Index ZL/S. Dies ist auch statistisch abgesichert (siehe 9. Anhang).

**Tabelle 7:** Zusammenfassung der Werte im Index B/L. Der jeweils höchste Wert wird **dunkelgrau** eingefärbt, der niedrigste hellgrau. Rote Umrandung: signifikante Unterscheidung von allen anderen Arten.

(mindestens 0,05 Abstand vom nächstniedrigeren bzw. nächsthöheren Wert)

Art	Index B/L						
	OK			UK			
	P4	M1	M2	P4	M1	M2	M3
(1) <b>A. melanoleuca</b>	0,80	1,14	0,77	0,57	0,62	0,86	1,13
(2) <b>U. maritimus</b>	0,55	0,78	0,54	0,56	0,42	0,56	0,83
(3) <b>M. ursinus</b>	0,78	0,66	0,57	0,52	0,49	0,66	0,79
(4) <b>H. malayanus</b>	0,70	0,84	0,70	1,03	0,51	0,64	0,87
(5) <b>T. ornatus</b>	0,70	0,81	0,59	0,72	0,50	0,60	0,84
(6) <b>U. americanus</b>	1,00	0,78	0,59	0,61	0,48	0,58	0,79
(7) <b>U. arctos</b>	0,78	0,74	0,54	0,58	0,49	0,65	0,84
(8) <b>U. thibetanus</b>	0,69	0,76	0,57	0,61	0,43	0,62	0,72
<b>Bemerkungen</b>	Keine signifikanten Unterschiede	(1) von allen Arten signifikant verschieden, (3) zusätzlich von (4) und (5) signifikant verschieden	Keine signifikanten Unterschiede	Keine signifikanten Unterschiede	(1) von allen Arten signifikant verschieden, (2) zusätzlich von (4) signifikant verschieden	(1) von allen Arten signifikant verschieden	(1) von allen Arten signifikant verschieden

*Ailuropoda melanoleuca* zeigt die stärkste Tendenz zu breiten Zähnen im Verhältnis zur Länge (Tabelle 7). Zum Teil sind diese sogar breiter als lang, wie im ersten Molar im Oberkiefer und im dritten Molar im Oberkiefer zu erkennen. Tendenz zu den

schmalsten Zähnen im Vergleich zu der Länge kann man bei *Ursus maritimus* erkennen, insgesamt hat er die niedrigsten Werte.

#### 5.4 Zusammenfassung der Ergebnisse des fossilen Materials

Auch in dieser Zusammenfassung des fossilen Materials wird mit den direkt ermittelten Werten gearbeitet. So sollen Trends in den einzelnen Arten gezeigt werden, um Ähnlichkeiten oder Unterschiede der Arten untereinander hervorheben. Es handelt sich hier nicht um signifikante Unterschiede!

**Tabelle 8:** Zusammenfassung der Werte des KGH Index des fossilen Materials. Der jeweils höchste Wert wird dunkelgrau eingefärbt, der niedrigste hellgrau. (mindestens 2,00 Abstand vom nächstniedrigeren bzw. nächsthöheren Wert)

Art	SK/ZL
<i>A. melanoleuca</i>	SK an P3, P4, M1, M2, M3
<i>H. malayanus</i>	SK an M1, M2, M3
<i>U. thibetanus</i>	SK an M1, M2, M3

Alle untersuchten Großbärenarten zeigen an allen Molaren im Unterkiefer Scherkanten (Tabelle 8), *Ailuropoda melanoleuca* zeigt die Tendenz zu den längsten, hat allerdings beim dritten Molar den niedrigsten Wert. Dann folgt *Helarctos malayanus* und schließlich *Ursus thibetanus*. *Ailuropoda melanoleuca* besitzt zusätzlich an den Prämolaren noch Scherkanten.

**Tabelle 9:** Zusammenfassung der Werte im Index B/L des fossilen Materials. Der jeweils höchste Wert wird dunkelgrau eingefärbt, der niedrigste hellgrau. Rote Umrandung: signifikante Unterscheidung von allen anderen Arten. (mindestens 0,05 Abstand vom nächstniedrigeren bzw. nächsthöheren Wert)

Art	Index B/L				
	UK				
	P3	P4	M1	M2	M3
<i>A. melanoleuca</i>	0,54	0,54	0,59	0,83	1,07
<i>H. malayanus</i>	-	-	0,55	0,63	0,99
<i>U. thibetanus</i>	-	-	0,43	0,56	0,74

Für *Ailuropoda melanoleuca* lagen fossile Zähne ab dem dritten Prämolare vor, für die restlichen Arten nur ab dem ersten Molare. Insgesamt zeigt *Ailuropoda melanoleuca* die Tendenz zu den breitesten Zähnen, der dritte Molare ist länger als breit (Tabelle 9). Danach folgt *Helarctos malayanus* mit mittleren Werten, *Ursus thibetanus* hat Tendenzen zu den niedrigsten Werten.

## 6 Diskussion

### 6.1 Einzelbetrachtung der Arten

Die Einzelbetrachtung der Arten erfolgt im Hinblick auf den Ernährungstyp.

Beträgt der Abstand zum nächsthöheren bzw. nächstniedrigeren Wert im ZL/S und ZL/B Index mindestens 0,02, für den B/L Index mindestens 0,05 und für den KGH und SK/ZL Index mindestens 2,00, dann wird der höchste Wert unter allen Ursiden dunkelgrau eingefärbt, der niedrigste hellgrau.

#### 6.1.1 *Ailuropoda melanoleuca*

##### 6.1.1.1 Zusammenfassung der Eigenschaften eines herbivoren Ursiden

**Tabelle 10:** Zusammenfassung des ZL/S und ZB/S Index für *Ailuropoda melanoleuca*

Art	Index ZL/S							Index ZB/S						
	OK			UK				OK			UK			
	P4	M1	M2	P4	M1	M2	M3	P4	M1	M2	P4	M1	M2	M3
(1) <i>A. melanoleuca</i>	0,3 1	0,3 0	0,4 2	0,23	0,32	0,26	0,19	0,24	0,34	0,32	0,13	0,20	0,22	0,21
<b>Bemerkungen</b>	(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (2)	Keine signifikanten Unterschiede	Keine signifikanten Unterschiede	(1) von (6) signifikant verschieden	Keine signifikanten Unterschiede	Keine signifikanten Unterschiede	-	(1) von (2), (4), (5), (8) signifikant verschieden	(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (4)	(1) von (2) signifikant verschieden	Keine signifikanten Unterschiede	(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (4) und (5)	(1) von (2) und (3) signifikant verschieden	(1) von (3) signifikant verschieden. (3) von (4) und (7) signifikant verschieden

**Tabelle 11:** Zusammenfassung des B/L Index für *Ailuropoda melanoleuca*

Art	Index B/L						
	OK			UK			
	P4	M1	M2	P4	M1	M2	M3
(1) <b>A. melanoleuca</b>	0,80	1,14	0,77	0,57	0,62	0,86	1,13
<b>Bemerkungen</b>	Keine signifikanten Unterschiede	(1) von allen Arten signifikant verschieden,	Keine signifikanten Unterschiede	Keine signifikanten Unterschiede	(1) von allen Arten signifikant verschieden	(1) von allen Arten signifikant verschieden	(1) von allen Arten signifikant verschieden

**Tabelle 12:** Zusammenfassung des KGH, %SK und SK/ZL Index für *Ailuropoda melanoleuca*

Art	Index KHG	Index %SK	Index SK/ZL
(1) <b>A. melanoleuca</b>	20,82	76,67	SK an P3, P4, M1, M2, z.T. M3
<b>Bemerkungen</b>	(1) von (2), (3), (4), (7) signifikant verschieden.	(1) von (2), (3), (5), (7),(8) signifikant verschieden	-

Der Index ZL/S (Tabelle 10 und Abb. 29) zeigt im Oberkiefer beim vierten Prämolaren einen hohen Wert an, der sich signifikant von allen Arten, außer von *Ursus maritimus*, unterscheidet. Der Zahn ist also besonders lang. Der vierte Prämolare des Unterkiefers zeigt ebenfalls eine Tendenz zu dem höchsten Wert, unterscheidet sich allerdings nur von *Ursus americanus* signifikant. Die Molaren in beiden Kieferhälften zeigen in der Länge keine hervorstechenden Werte und befinden sich im mittleren Bereich unter den Großbären. Beim Index ZB/S (Tabelle 10 und Abb. 29) wird deutlich, dass die Zähne des Großen Panda im Vergleich mit den anderen Arten deutlich breiter sind. In jeder Zahnposition, außer dem vierten Prämolaren im Unterkiefer, gibt es eine Tendenz zu breiteren Zähnen, diese Werte sind in vielen Fällen signifikant unterscheidbar. Der vierte Prämolare im Oberkiefer zeigt eine starke Tendenz breit und lang zu sein, der im Unterkiefer lang zu sein. Beim B/L Index (Tabelle 11, Abb. 30 und 31) zeigen sich ganz ähnliche Ergebnisse. Jeder Molar in Unter- und Oberkiefer zeigt im Verhältnis zur Länge eine große Breite, diese ist immer signifikant höher als die der anderen Ursiden.

Im ersten Molar des Oberkiefers und im dritten des Unterkiefers steigt der errechnete Wert sogar auf über eins an. Dies bedeutet, dass die Zähne breiter als lang sind. In den Prämolaren zeigen sich im Breiten-Längen-Verhältnis keine auffälligen Werte. Der Große Panda sticht also durch seine besonders breiten und auch teilweise langen Zähne deutlich unter den anderen Ursidenarten hervor.

Im KGH Index (Tabelle 12 und Abb. 28) findet man bei *Ailuropoda melanoleuca* den höchsten Wert unter allen Ursiden. Okklusalfäche und Kiefergelenk zeigen also einen relativ großen Abstand. Er unterscheidet sich hiermit signifikant von den beiden anderen Spezialisten *Ursus maritimus* und *Melursus ursinus* sowie vom omnivoren *Helarctos malayanus*. Gegenüber den anderen Arten findet man eine Tendenz zu höheren Werten. Einzige Ausnahme bildet hier *Tremarctos ornatus*, der einen minimal höheren Wert als der Große Panda besitzt.

Auch beim %SK Index (Tabelle 12 und Abb. 32) weist der Große Panda den höchsten Wert auf. Alle Ursidenarten, bei denen eine Stichprobe größer als eins vorhanden war und die somit für den Signifikanztest in Frage kamen, unterscheiden sich von ihm mit signifikant niedrigeren Werten. *Ailuropoda melanoleuca* besitzt also gerechnet an den postcaninen Zahnängen die am stärksten ausgeprägten Scherkanten. Dies zeigt sich auch in der Betrachtung des SK/ZL Index (Tabelle 12 und Abb. 33), der an den Einzelzähnen gemessen wurde. An jeder Zahnposition vom dritten Prämolare bis zum dritten Molar im Unterkiefer besitzt jedes gemessene Individuum Scherkanten. Ein Individuum besitzt sogar noch am dritten Molar eine Scherkante, allerdings nur auf einer Seite. Dieser Wert ist also nur in geringem Maße aussagekräftig.

### 6.1.1.2 Interpretation der Daten

Große Pandas besitzen, trotz ihrer Spezialisierung auf Bambus, den kurzen, relativ unspezialisierten Verdauungstrakt der Carnivoren. Da ihnen Pansen bzw. Blinddarm der meisten Herbivoren und somit die symbiotischen, Zellulose-verdauenden Mikroorganismen fehlen, sind sie unfähig Zellulose oder andere strukturelle Kohlenhydrate zu verwerten, die die Zellwand von Pflanzen bilden. Da die meisten Pflanzen hauptsächlich aus Wasser und Zellwand bestehen, bedeutet dies, dass die Tiere ihre Nährstoffe hauptsächlich aus den löslichen Zellinhalten (Zucker, Stärke, Fette, Proteine) beziehen. Bambus besteht aus großen Anteilen unverdaulicher Zellulose und

Lignin (35 – 65%), teilweise verdaulichen Hemizellulosen (20 – 35%) sowie niedrigen Anteilen von verdaubaren Zellinhalten (12 – 24%). Dies macht Bambus zu einer Nahrung von geringer Qualität (Schaller et al. 1989). Wird die Nahrung schon im Maul zerkleinert, wird die Oberfläche vergrößert, an der die Verdauungsenzyme angreifen können (Lucas2004). Außerdem hat Bambus eine sehr harte Konsistenz (Sacco & Van Valkenburgh 2004).

Schaller et al. (1985) vergleichen die Zähne von *Ailuropoda melanoleuca*, bei oberflächlicher Betrachtung, mit denen von Huftieren, da sie breit und flach sind und viele Höcker besitzen. Diese Beobachtung wird durch die erbrachten Ergebnisse, die die Zahngröße und die Zahnverhältnisse betreffen, bestätigt. Lucas (2004) liefert hierfür eine simple Erklärung: Die Chance einen Nahrungspartikel mit den Zähnen zu treffen wird vergrößert, wenn der Zahn vergrößert wird. Da der mastikatorische Vorgang wegen Nährstoffgehalt und Struktur der Nahrung bei den Großen Pandas besonders wichtig ist, ist es sinnvoll, die Wahrscheinlichkeit alle Nahrungspartikel zu zerkleinern größtmöglich zu erhöhen. Die Verlängerung der Prämolaren und die zusätzliche Verbreiterung dieser Zähne im Oberkiefer weist auf eine Molarisierung der Prämolaren hin, was bedeutet, dass sich die sonst nicht zur Mastikation ausgebildeten Prämolaren in ihrer Form den Molaren angleichen, welche bei den Ursiden wichtig für den Kauvorgang sind. So wird die Fläche, die sich zum Aufschließen der Nahrung eignet vergrößert.

Der große Abstand zwischen Kiefergelenk und Okklusalfäche ist typisch für Säugetiere, die sich ausschließlich herbivor ernähren, wie beispielsweise Ungulaten (Starck 1979, Bd.2). Obwohl der Große Panda systematisch zu den Carnivoren gehört, ernährt er sich fast ausschließlich von Bambus und ist somit ein herbivorer Vertreter unter den Carnivora (Ward & Kynaston 1995, ch.4). Der hohe Wert tritt bei Vergleichen mit dem carnivoren Bär (*Ursus maritimus*) und dem insektivoren Bär (*Melursus ursinus*) besonders hervor. Durch den hohen Abstand von Kiefergelenk und Okklusalfäche sind beim Grossen Panda nicht mehr nur Bewegungen in der Senkrechten möglich, sondern auch seitliche Pendelbewegungen zum Zerkleinern und Scheren der Nahrung. Zwar ist für die Bewegung des Unterkiefers nicht nur die Höhe des Kiefergelenks entscheidend, sondern auch die Ausbildung der verschiedenen Kaumuskeln und generell die Form des Dentale, aber man erhält hier schon brauchbare Hinweise auf die offensichtlich vorhandene ausgeprägte Kautätigkeit von *Ailuropoda melanoleuca*, ähnlich der von Ungulaten. Des Weiteren ist bekannt, dass Muskeln, die



mit dem Mastikationsvorgang in Verbindung stehen, beim Großen Panda gut ausgebildet und Ursprünge sowie Ansätze der Kiefermuskeln vergrößert sind (Chorn & Hoffmann 1978). Unterschiede zwischen Schädeln von Großen Pandas und anderen Bären hängen also mit der Expansion des mastikatorischen Apparates zusammen. (Davis 1964). Anders als bei den typischen Carnivoren sind der Temporalis und der Masseter beide stark entwickelt. Außerdem ist der Schädel von *Ailuropoda melanoleuca* im Vergleich zu den anderen Ursiden durch seine große Dichte und extreme Entwicklung der *Crista sagittalis* und der Verbreiterung der zygomatischen Bögen charakterisiert (Davis 1964).

Die hohe Anteil Scherkanten an den postcaninen Zähnen ist unter den Ursiden einzigartig. Lucas (2004) stellt eine allgemeine Theorie auf, die auch für den Grossen Panda zutreffen kann: Wenn das Pflanzenfutter dünn und genügend hart ist, werden an den Postcaninen Klingen gebraucht, um sie zu zerkleinern. Da *Ailuropoda melanoleuca* oft die Blätter des Bambus bevorzugt, da sie hoch im Proteingehalt, in Mineralien und Hemizellulosen und vergleichsweise niedrig in Zellulosen und Lignin im Gegensatz zu den Stängeln sind (Schaller et al. 1989), kann dies eine Erklärung für die ausgeprägte Ausbreitung der Scherkanten über den postcaninen Zahnbereich im Vergleich zu den anderen Ursiden geben. Allerdings werden auch Stängel und junges Gewebe gefressen, dies ist saisonal verschieden (Schaller et al. 1989). Einen Stängel, der gefressen wird, befreit der Große Panda zunächst von der äußeren holzigen Schicht und führt ihn dann seitlich in das Maul und kaut (Chorn & Hoffmann 1978). Für diese Technik der Nahrungsaufnahme sind Scherkanten an den Seiten der postcaninen Zähne vonnöten, der Bambus wird regelrecht abgeschnitten und dann weiterverarbeitet.

Vom dritten Prämolaren bzw. vierten Prämolaren bis hin zum dritten Molaren nehmen die Anteile der Scherkanten der einzelnen Zähne ab. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die Scherkanten im vorderen Bereich eine wichtigere Rolle spielen. Eventuell führt der Bär aufgenommene Nahrung seitlich eher in Richtung rostral in das Maul ein, da er dort mehr Scherkanten besitzt. Ein Grund hierfür kann sein, dass der Große Panda vorne im Maul anatomisch bedingt leichteren Zugang zu den postcaninen Scherkanten hat. Je weiter hinten im Maul die Nahrung abgeschnitten werden soll, desto schwieriger gestaltet sich aus anatomischen Gründen der Zugang dorthin, da Säugetiere Lefzen besitzen. Das eigentliche Kauen kann dann auch weiter hinten im Maul stattfinden, wo die besonders breiten Molaren liegen.

6.1.2 *Ursus maritimus*

6.1.2.1 Zusammenfassung der Eigenschaften eines carnivoren Ursiden

Tabelle 13: Zusammenfassung des ZL/S und ZB/S Index für *Ursus maritimus*

Art	Index ZL/S						Index ZB/S																				
	OK			UK			OK			UK																	
	P4	M1	M2	P4	M1	M2	P4	M1	M2	P4	M1	M2	M3														
<sup>(2)</sup> <b>U. maritimus</b>	0,25	0,31	0,43	0,17	0,29	0,29	0,20	0,14	0,25	0,23	0,10	0,12	0,16	0,17													
Bemerkungen	(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (2)			Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			(1) von (2), (4), (5), (8) signifikant verschieden			(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (4)			(3) von allen Arten verschieden außer von (2). (1) von (2) signifikant verschieden			Keine signifikanten Unterschiede			(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (4) und (5)			(1) von (2) und (3) signifikant verschieden		

Tabelle 14: Zusammenfassung des B/L Index für *Ursus maritimus*

Art	Index B/L																				
	OK			UK																	
	P4	M1	M2	P4	M1	M2															
<sup>(2)</sup> <b>U. maritimus</b>	0,55	0,78	0,54	0,56	0,42	0,56	0,83														
Bemerkungen	Keine signifikanten Unterschiede			(1) von allen Arten signifikant verschieden			Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			(1) von allen Arten signifikant verschieden			(1) von allen Arten signifikant verschieden			(1) von allen Arten signifikant verschieden		

**Tabelle 15:** Zusammenfassung des KGH, %SK und SK/ZL Index für *Ursus maritimus*.

Art	Index KGH	Index %SK	Index SK/ZL
<sup>(2)</sup> <b><i>U. maritimus</i></b>	5,44	29,45	SK an M1, z.T. M2
<b>Bemerkungen</b>	(1) von (2), (3), (4), (7) signifikant verschieden. (2) zusätzlich von (5), (8).	(1) von (2), (3), (5), (7),(8) signifikant verschieden	-

*Ursus maritimus* zeigt im ZL/S Index (Tabelle 13 und Abb. 29) tendenziell mittlere Werte. Dies gilt besonders für die Molaren. Beim vierten Prämolaren in Ober- und Unterkiefer sind die Werte des ZL/S Index nach denen von *Ailuropoda melanoleuca* am höchsten, nach diesem besitzt er hier also die längsten Zähne. *Ursus maritimus* unterscheidet sich als einziger Großbär im vierten Prämolaren des Oberkiefers in diesem Index nicht signifikant von *Ailuropoda melanoleuca*. Beim ZB/S Index (Tabelle 13 und Abb. 29) sind die Werte des Eisbären im mittleren bis unteren Bereich angesiedelt. Im Oberkiefer unterscheiden sich alle Zähne in diesem Index signifikant vom Großen Panda, dieser besitzt hier sehr viel höhere Werte. Im Unterkiefer gilt dies nur für den ersten und zweiten Molar. Der vierte Prämolaren und der dritte Molar zeigen eher Tendenzen zu mittleren Werten. Generell besitzt *Ursus maritimus* also die Tendenz zu den längsten Prämolaren unter den Ursiden, die restlichen Zähne sind verglichen mit den anderen Arten weder besonders lang, noch besonders kurz. Betrachtet man sie in der Breite, besitzt der Eisbär eine leichte Tendenz zu eher schmalen Zähnen. Dies zeigt sich ebenfalls im B/L Index (Tabelle 14, Abb. 30 und 31). Im Oberkiefer zeigt sich, dass der oben erwähnte vierte Prämolaren auch den tendenziell höchsten Wert, verglichen mit allen Ursidenarten, besitzt. Der Zahn ist also nicht nur lang, sondern auch schmal im Vergleich zur Länge. Dies gilt in geringerem Maße auch für den vierten Prämolaren im Unterkiefer. Ebenfalls tendenziell niedrige Werte haben im Oberkiefer der zweite Molar und im Unterkiefer der erste und zweite Molar. Hier ist *Ursus maritimus* unter den Spezialisten immer deutlich die Art mit den schmalsten Zähnen im Vergleich zur Breite, im Vergleich mit den omnivoren zeigt sich die gleiche Tendenz nur viel weniger stark ausgeprägt. Der erste Molar des Oberkiefers sowie der dritte des Unterkiefers befinden sich wertemäßig im mittleren Bereich unter den Ursiden. Der Eisbär besitzt also im

Allgemeinen eine Tendenz zu schmalen Zähnen im Vergleich zur Länge, insbesondere deutlich am vierten Prämolare des Oberkiefers und am ersten und zweiten Molare des Unterkiefers.

Der Wert des KGH Index (Tabelle 15 und Abb. 28) von *Ursus maritimus* befindet sich deutlich im unteren Bereich der Ursiden. Man findet hier also die Okklusalfäche relativ nah zum Kiefergelenk. Tendenz zu niedrigeren Werten zeigen lediglich *Melursus ursinus* und *Helarctos malayanus*. Signifikante Unterschiede gibt es hier nicht. Allerdings unterscheidet der Eisbär sich signifikant von *Ailuropoda melanoleuca*, *Tremarctos ornatus* und *Ursus thibetanus* mit deutlich niedrigeren Werten.

Beim %SK Index (Tabelle 15 und Abb. 32) zeigt *Ursus maritimus* die Tendenz zu mittleren Werten im Vergleich zu den anderen Ursiden. Er unterscheidet sich hier nur vom Großen Panda signifikant. Trotz der Werte im mittleren Bereich besitzt der Eisbär die Tendenz zu denen am wenigsten über die postcaninen verteilten Scherkanten. Beim Index SK/ZL (Tabelle 15 und Abb. 33) zeigt sich, dass von den zwei untersuchten Individuen beide die Scherkante am ersten Molare, aber nur eines die Scherkante am zweiten Molare ausgeprägt hatte. Die Länge der Scherkanten an beiden Zähnen liegt im Vergleich mit den restlichen Ursiden im mittleren Bereich, es liegen jedoch keine signifikanten Unterschiede vor.

### 6.1.2.2 Interpretation der Daten

Carnivoren haben aufgrund der leichten Verdaubarkeit ihrer Nahrung einen kurzen Darm und einen einfachen Magen (Ward & Kynaston 1995, Kap.4). Dem Eisbär als carnivor lebender Bär kommt dies zugute. Fleisch ist besonders im Gegensatz zu pflanzlicher Nahrung eine leicht zu verdauende Nahrungsquelle. Hier besteht also nicht das Problem in der Verdauung, sondern die Schwierigkeiten ergeben sich aus der Jagd der Beute oder dem Finden des Aases und dem Aufbruch des Körpers. Bei ihm sind nicht die ausgeprägten Mastikationsvorrichtungen wie beim Großen Panda zu erwarten. Tatsächlich ist der KGH Index für den Eisbären niedrig, Okklusalfäche und Kiefergelenk sind also nah beieinander. Bei vielen Fleischfressern findet man dieses Verhältnis. Es ermöglicht einen kraftvollen Biss bei großer Öffnungsweite des Maules. Die vorherrschenden Bewegungen des Kiefers sind Auf- und Abwärtsbewegungen

(Starck 1979, Bd.2). Dies gibt Hinweise darauf, dass das Kauen, wie für alle carnivor lebenden Tiere, tatsächlich auch für den Eisbären keine besonders große Bedeutung hat. Die bevorzugte Jagdstrategie des Eisbären ist die so genannte energiesparende „Pirschjagd“. Hierbei warten die Bären zum Teil stundenlang an dem Atemloch einer Robbe bis sie auftaucht, um sie dann mit ihrem Maul zu packen und an Land zu ziehen (Stirling 1993). Hierfür ist ein kräftiges Zubeißen bei großem Öffnungswinkel der Kiefer Voraussetzung.

Bei *Ursus maritimus* findet man die Tendenz zu den längsten Prämolaren unter den Ursiden, die restlichen Zähne sind, verglichen mit den anderen Arten, weder besonders lang, noch besonders kurz. Im Allgemeinen tendiert er zu schmalen Zähnen. Besonders der vierte Prämolare im Oberkiefer ist lang und im Vergleich dazu schmal, ähnlich, nur in geringerem Maße ausgeprägt, verhält es sich mit dem vierten Prämolare im Unterkiefer. Bei den Molaren findet man entweder Werte im mittleren Bereich oder im unteren.

Hecht (1963) ist der Meinung, dass die Bezahnung der Polarbären eine schnelle evolutionäre Veränderung von der heterodonten Bezahnung anderer Ursiden zu der mehr homodonten Backenzahnbezahnung anderer aquatischer Carnivoren widerspiegelt. Die Verlängerung der Prämolaren und die schmalere Zähne können diese Theorie möglicherweise stützen. Allerdings würde sich der Eisbär aufgrund der gefundenen Ergebnisse die Zahngröße betreffend im Anfangsstadium dieser Entwicklung befinden, da die Prämolaren noch lange nicht die Größe der Molaren erreicht haben und es generell recht große Unterschiede in Länge und Breite zwischen allen postcaninen Zähnen gibt.

Eine große Oberfläche zum Mahlen und Quetschen ist beim Eisbär aufgrund der Leichtverdaulichkeit der Hauptnahrung Fleisch nicht nötig (Ward & Kynaston 1995, Kap.4) und auch nicht vorhanden. Nötig ist allerdings eine Zahnfläche, um die Beute festzuhalten. Hier ist anscheinend die Länge ausschlaggebend und nicht die Breite. Dies wird auch der Grund für die Verlängerung der Prämolaren sein, denn so wird die Fläche längsseits des Mauls zum Festhalten der Beute weiter vergrößert. Außerdem sind die Zähne, laut MacDonald (2001), schartiger und schärfer als die der anderen Ursiden und so gut zum Festhalten der Beute geeignet, besonders wenn diese unter Umständen gerade aus dem Wasser gezogen wurde und schlüpfrig ist.

Die Werte im Ober- und Unterkiefer von *Ailuropoda melanoleuca* und *Ursus maritimus*, die die Zahngröße betreffen, unterscheiden sich oft signifikant voneinander.

Dies spiegelt die verschiedenen Anpassungen in Bezug auf die Ernährung deutlich wider.

Vergleicht man den prozentualen Anteil der Scherkanten von *Ursus maritimus* mit denen der anderen Großbärenarten, liegt er im mittleren Bereich. Der einzige Zahn, der bei allen untersuchten Individuen (n=2) eine Scherkante trägt, ist der erste Molar, nur ein Individuum besitzt auch am zweiten Molar eine Scherkante. Der zweite Molar zeigt eine Tendenz zu niedrigeren Scherkantenanteilen.

Der Eisbär besitzt also scheinbar immer die Scherkante am unteren ersten Molar. Dies ist nicht weiter verwunderlich, denn hierbei handelt es sich um den unteren Teil der Brechschere der Carnivora. Die Scherkante am zweiten Molar gehört nicht zur eigentlichen Brechschere, allerdings kann man vermuten, dass sie den gleichen Zweck erfüllt und eine Verlängerung des Carnassials darstellt. Durch weitere Untersuchungen anderer Individuen und somit einer Erhöhung der Stichprobe könnte festgestellt werden, wie oft eine Scherkante am zweiten Molar vorkommt und ob das untersuchte Individuum eine Ausnahme darstellt. Da allerdings alle anderen Großbären, außer *Melursus ursinus*, nicht nur am ersten, sondern auch am zweiten Molar eine Scherkante besitzen, ist die Wahrscheinlichkeit recht hoch, dass dieses Individuum keine absolute Ausnahme darstellt. Eventuell ist dieses Ergebnis ein Einblick in die Entwicklung der Eisbären hin zur carnivoren Ernährungsweise. *Ursus maritimus* hat sich aus den omnivoren Braunbären entwickelt, die laut den gefundenen Ergebnissen Scherkanten am ersten und zweiten Molar besitzen. Für Carnivoren ist allerdings nur die Scherkante am ersten Molar typisch. Dass die Eisbären eine sehr junge Art sind (*Ursus maritimus* hat sich von *Ursus arctos* vor 250 000 – 100 000 Jahren im Pleistozän abgezweigt [Fergus 2005]), könnte die Entwicklung zum mehr carnivoren Gebiss noch nicht so weit vorangeschritten sein. So ist es möglich Individuen zu finden, die nur am ersten Molar eine Scherkante besitzen, aber auch Individuen, die am ersten und zweiten Molar Scherkanten ausgebildet haben. Die Eisbären haben beim oberen vierten Prämolaren und dem unteren ersten Molar den höchsten Wert unter den Spezialisten beim Index B/L, besitzen also die Zähne, die am rechteckigsten und langgezogensten sind. Dies kann als ein Hinweis für die Verlängerung der eigentlichen Brechschere angesehen werden. Das weiche Gewebe des Fleisches oder Fettes des erbeuteten Tieres muss kaum bearbeitet werden, es ist auch in großen Stücken gut zu verdauen (Lucas 2004). Diese großen Stücke werden mit den Scherkanten abgeschnitten und dann geschluckt. Kauen ist für Fleischnahrung kaum nötig.

Der Grund, warum man bei den Eisbären immer noch Zähne findet, die auch zum Kauen genutzt werden können, ist die Tatsache, dass sie sich nicht hundertprozentig von fleischlicher Nahrung ernähren. Im Sommer ist der Zugang zu Robben und damit zu Fleisch limitiert, hier ernähren sich die Bären, außer von gespeichertem Fett auch von Algen und Beeren (Ward & Kynaston 1995, ch.4). Dies ist Nahrung, die gekaut werden sollte.

Sacco und Van Valkenburgh (2004) vergleichen die carnivoren Ursiden mit omnivoren Caniden. Allerdings wird in ihrer Arbeit *Ursus arctos* aufgrund carnivorer Tendenzen in einigen Lebensräumen mit zu den carnivoren Bären gezählt. Sie stellen die Theorie auf, dass die Bären aufgrund ihrer enormen Größe im Vergleich zu ihrer Beute erfolgreiche Jäger sind und deshalb keine speziellen craniodentalen Anpassungen für die Jagd besitzen müssen, wie sie zum Beispiel bei den Feliden zu finden sind. Auch omnivore Caniden wiegen weit mehr als die Beute, die sie jagen. Auch müssen beide Familien immer noch fähig sein, andere Nahrung zu verarbeiten, was die Ähnlichkeit in der Bezahnung begründet.

Insgesamt hat sich durch die Ergebnisse der Arbeit die Aussage von Lucas (2004) bestätigt, dass Carnivoren, die sich von Vertebraten ernähren, sehr wenig kauen. Es gibt keine Anpassungen bei Kiefergelenkshöhe und Bezahnung, die auf einen ausgeprägten Mastikationsprozess hinweisen.

6.1.3 *Melursus ursinus*

6.1.3.1 Zusammenfassung der Eigenschaften eines insektivoren Ursiden

Tabelle 16: Zusammenfassung des ZL/S und ZB/S Index für *Melursus ursinus*

Art	Index ZL/S						Index ZB/S							
	OK			UK			OK			UK				
	P4	M1	M2	P4	M1	M2	P4	M1	M2	P4	M1	M2	M3	
<sup>(3)</sup> <i>M. ursinus</i>	0,21	0,30	0,32	0,15	0,26	0,22	0,15	0,16	0,20	0,21	0,08	0,13	0,15	0,12
Bemerkungen	(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (2)						(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (4)							
	Keine signifikanten Unterschiede						(3) von allen Arten signifikant verschieden außer von (2)							
	Keine signifikanten Unterschiede						Keine signifikanten Unterschiede							
	-						-							
	Keine signifikanten Unterschiede						Keine signifikanten Unterschiede							
	Keine signifikanten Unterschiede						(3) von (8) signifikant verschieden							
	Keine signifikanten Unterschiede						Keine signifikanten Unterschiede							
	Keine signifikanten Unterschiede						(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (4) und (5)							
Keine signifikanten Unterschiede						(1) von (2) und (3) signifikant verschieden								
Keine signifikanten Unterschiede						(1) von (3) signifikant verschieden. (3) von (4) und (7) signifikant verschieden								

Tabelle 17: Zusammenfassung des B/L Index für *Melursus ursinus*

Art	Index B/L						
	OK			UK			
	P4	M1	M2	P4	M1	M2	M3
<sup>(3)</sup> <i>M. ursinus</i>	0,78	0,66	0,57	0,52	0,49	0,66	0,79
Bemerkungen	Keine signifikanten Unterschiede						
	(1) von allen Arten signifikant verschieden, (3) zusätzlich von (4) und (5) signifikant verschieden						
	Keine signifikanten Unterschiede						
	Keine signifikanten Unterschiede						
	(1) von allen Arten signifikant verschieden, (2) zusätzlich von (4) signifikant verschieden						
	(1) von allen Arten signifikant verschieden						
	(1) von allen Arten signifikant verschieden						
	(1) von allen Arten signifikant verschieden						



**Tabelle 18:** Zusammenfassung des KGH, %SK und SK/ZL Index für *Melursus Ursinus*

Art	Index KGH	Index %SK	Index SK/ZL
<sup>(3)</sup> <b><i>M. ursinus</i></b>	2,26	21,22	SK an M1, z.T. P4
<b>Bemerkungen</b>	(1) von (2), (3), (4), (7) signifikant verschieden. (3) zusätzlich von (5), (8).	(1) von (2), (3), (5), (7),(8) signifikant verschieden	-

*Melursus ursinus* zeigt im ZL/S Index (Tabelle 16 und Abb. 29) in allen Molaren eine Tendenz zu den kürzesten Zähnen. Der Indexwert für den vierten Prämolare liegt im Vergleich mit den anderen Ursiden im mittleren Bereich. Im Oberkiefer fällt besonders der zweite Molar auf, auch hier gibt es eine deutliche Tendenz hin zu den kürzesten Zähnen. Der vierte Prämolare liegt im Vergleich im mittleren Bereich, der erste Molar im unteren. Auch im Index ZB/S (Tabelle 16 und Abb. 29) zeigt der Lippenbär in den Molaren die Tendenz zu den schmalsten Zähnen. Im zweiten Molar unterscheidet er sich signifikant zu allen anderen Arten, außer zu *Ursus maritimus*, der ähnlich niedrige Werte und somit schmale Zähne besitzt. Im Unterkiefer fällt besonders der dritte Molar als der schmalste Zahn unter den Ursiden auf. Die Werte unterscheiden sich von *Ailuropoda melanoleuca*, *Helarctos malayanus* und *Ursus arctos* signifikant. Auch die restlichen Zähne im Unterkiefer zeigen tendenziell niedrige Werte. Im B/L Index ist im Oberkiefer (Tabelle 17 und Abb. 30) am ersten Molar der niedrigste Wert aller Ursidenarten zu finden. Der zweite Molar gehört ebenfalls zu den schmaleren Zähnen unter den Großbären, wobei der vierte Prämolare eher im mittleren Bereich zu finden ist. Im Unterkiefer (Tabelle 17 und Abb. 31) fällt besonders der vierte Prämolare mit dem tendenziell niedrigsten Werte auf. Die restlichen Zähne befinden sich hier im mittleren Bereich. Die Zähne von *Melursus ursinus* sind also oft die kürzesten und schmalsten unter den Großbären, da aber beide Größen klein sind, spiegelt sich die veränderte Größe im Vergleich zu den anderen Arten im Verhältnis von Breite zu Länge kaum wieder. Dieses ist generell den omnivoren Arten ähnlich.

Im KGH Index (Tabelle 18 und Abb. 28) ist beim Lippenbär der niedrigste Wert verglichen mit allen Arten zu finden, allerdings ist die Standardabweichung hier auch

relativ hoch, da die zwei gemessenen Individuen stark abweichende Werte aufwiesen. Signifikante Unterschiede gibt es zu *Ailuropoda melanoleuca*, *Tremarctos ornatus* und *Ursus thibetanus*. Okklusalfäche und Kiefergelenk sind also nah beieinander.

Auch im %SK Index (Tabelle 18 und Abb. 32) zeigt *Melursus ursinus* tendenziell niedrige Werte, signifikant ist der Unterschied allerdings nur zu *Ailuropoda melanoleuca*. Es gibt also insgesamt eher wenig Scherkanten im postcaninen Bereich des Lippenbären. Bei der Betrachtung der Scherkanten auf die Zahnängen der Einzelzähne im Index SK/ZL (Tabelle 18 und Abb. 33) kann man, wie bei allen anderen Ursiden, am ersten Molar eine Scherkante erkennen. Diese zeigt tendenziell relativ niedrige Werte, allerdings gibt es auch hier wieder eine hohe Standardabweichung. Interessant ist die Ausbildung einer Scherkante am vierten Prämolaren, die außer dem großen Panda kein anderer Großbär an dieser Stelle besitzt. Es ist allerdings zu erwähnen, dass von den zwei untersuchten Individuen nur eines an dieser Zahnposition eine Scherkante aufweist.

### 6.1.3.2 Interpretation der Daten

Ameisen und Termiten sind die Hauptnahrung des Lippenbären (Stirling 1993). Dabei sind Termiten die bevorzugten Insekten (Joshi, Garshelis & Smith 1997).

Der Lippenbär hat aufgrund seiner Nahrung einige Anpassungen in Weichteilen und Skelett entwickelt. Er besitzt eine sehr lange Zunge, eine bewegliche Schnauze und verschließbare Nasenlöcher, außerdem fehlen die obersten ersten Incisiven. Der aufgewölbte Gaumen, die besonders langen Krallen sowie das zottige Fell als Schutz gegen Insekten sind ebenfalls Anpassungen an das Leben als Insektenfresser (Ward & Kynaston 1995, ch.4). Um an Termiten oder Insekten zu kommen wird zunächst der Bau mit den Krallen aufgebrochen. Als nächstes steckt *Melursus ursinus* seine Schnauze hinein und saugt die Tiere mit geschlossenem Maul ein (Seidensticker 1993). Es ist ihm sogar möglich, die Zunge durch die Zahnlücke zu stecken und Insekten aufzulecken (Ward & Kynaston 1995, ch.4). Allerdings frisst er je nach Saison auch anderes, besonders Früchte (Joshi, Garshelis & Smith 1997). Termiten sind allerdings das ganze Jahr über verfügbar und stellen so eine sichere Nahrungsquelle dar (Ward & Kynaston 1995, ch.4).

Kiefergelenk und Okklusalfäche des Lippenbären sind, ähnlich dem Eisbär, sehr nah beieinander. Da laut Starck (1979, Bd.2) die Gruppe der Insectivora ebenfalls das Kiefergelenk auf gleicher Höhe wie die Okklusalfäche haben, konnte man dieses Ergebnis bei einem sich vorwiegend von Insekten ernährenden Bären erwarten. Insekten sind leicht verdauliche Nahrung, besonders verglichen mit Pflanzennahrung und daher ist Kauen nicht besonders relevant. Auch sind die gefressenen Insekten recht kleine Nahrungspartikel, haben also sowieso schon eine recht große Angriffsfläche für Verdauungsenzyme und müssen so kaum gekaut und damit weiter zerkleinert werden. Speziell Termiten (Arbeiter und Soldaten) haben am Hinterleib eine so dünne und weiche Haut, dass der Darminhalt durchschimmert (Ernst 1979/1980). Es handelt sich also um sehr weiche, kleine Nahrungspartikel, die wohl keine große mastikatorische Bearbeitung benötigen, um verdaut werden zu können. Dies ist auch an den Zähnen von *Melursus ursinus* zu erkennen. Sie sind tendenziell kürzer und kleiner als die der anderen Bären. Für eine Vergrößerung der Zähne ist nach Lucas (2004) ein Grund, dass kleine Partikel so eine höhere Wahrscheinlichkeit haben, beim Mastikationsprozess getroffen zu werden. Da die Ergebnisse zeigen, dass beim Lippenbär kleinere Molaren als bei allen anderen Ursiden zu finden sind, bedeutet dies im Umkehrschluss, dass es für seine Ernährung und Verdauung unwichtig ist, die Nahrungspartikel zuverlässig zu zerkleinern. Wie oben beschrieben kann dies mit der generellen Struktur der Termiten zu tun haben. Da sie weiche und kleine tierische Nahrungspartikel sind, können sie leicht verdaut werden.

Der prozentuale Anteil der Scherkanten bei Lippenbären an der postcaninen Zahnreihe ist verglichen mit den anderen Bären gering und zeigt eine Tendenz zu Werten, die sogar noch unter denen des Eisbären liegen. Wie der Eisbär ernährt sich auch der Lippenbär hauptsächlich von tierischer Nahrung, diese liegt allerdings schon in kleinen Partikeln vor. Das „Abschneiden“ von Nahrungsstücken ist also, zumindest was die Insekten angeht, unwichtig für den Lippenbären. Da sich dieser Bär allerdings zum Teil auch noch von anderer Nahrung ernährt, kann nicht völlig auf Scherkanten verzichtet werden. Am ersten unteren Molar zeigt *Melursus ursinus* wie alle Bären eine Scherkante, da dieser Teil des Carnassials ist. Es gibt hier eine hohe Standardabweichung, trotzdem liegt der Wert noch deutlich unter dem des Großen Pandas. Unter den Spezialisten ist er ähnlich dem Wert des Eisbären. Als einziger Großbär besitzt der Lippenbär interessanterweise am vierten Prämolaren anstatt am zweiten Molar eine Scherkante. Dies ist allerdings nur bei einem Individuum der Fall,

das andere zeigt lediglich am ersten Molar eine Scherkante. Auch hier zeigt der Lippenbär also wieder Ähnlichkeit mit dem Eisbären. Auch hier kann es also sein, dass es sich um verschiedene Entwicklungsstufen handelt. Die Scherkante im vorderen Bereich des Mauls könnte wichtig für die Nahrungsaufnahme gewesen sein oder aber, sie wird zunehmend wichtiger. In welcher Richtung die Entwicklung verläuft ist hier nicht zu klären. Außerdem könnten auch noch individuelle Ausprägungen der Individuen eine Rolle spielen. Hier kann eine erhöhte Stichprobe helfen.

Fest steht aber, dass sich die Nahrung von *Melursus ursinus* heutzutage nicht nur aus Insekten zusammensetzt, sondern auch aus anderen Nahrungsbestandteilen besteht. Besonders Früchte scheinen in seinem Nahrungsspektrum eine große Rolle zu spielen (Joshi, Garshelis & Smith 1997). Eventuell hat der Lippenbär durch die weiter vorne im Maul auftretende Scherkante Vorteile beim Verarbeiten von Früchten. Die in Kotanalysen in Zentralindien am häufigsten gefundene Frucht ist die Banyan-Feige (*Ficus benghalensis*), es wurden aber auch andere Feigenarten und Früchte sowie Überreste von Vertebraten gefunden. Alle gefundenen pflanzlichen Überreste waren bis auf zwei Ausnahmen Früchte. Die beiden Ausnahmen bildeten Blüten (*Madhuca indica*) und Erdnüsse (Bargali, Akhtar & Chauhan 2004). Es wird also auch bei dem Nahrungsspektrum außerhalb der Insektenkost nur vergleichsweise weiches, leichtverdauliches Material gefressen und keine harte, faserige Pflanzenkost, für die, wie das Beispiel des Grossen Panda zeigt, eine völlig andere Schädel- und Zahnmorphologie nötig wäre. Aufgrund der Beschaffenheit der Zähne und der Kiefergelenkshöhe ist es für den Lippenbären nicht möglich, sich von Kost zu ernähren, die große Ansprüche an die Mastikation stellen, da dies anatomisch kaum machbar ist.

### 6.1.4 *Helarctos malayanus*

#### 6.1.4.1 Zusammenfassung der Eigenschaften eines omnivoren Ursiden

**Tabelle 19:** Zusammenfassung des ZL/S und ZB/S Index für *Helarctos malayanus*

Art	Index ZL/S						Index ZB/S								
	OK			UK			OK			UK					
	P4	M1	M2	P4	M1	M2	P4	M1	M2	P4	M1	M2	M3		
<sup>(4)</sup> <i>H. malayanus</i>	0,23	0,34	0,41	0,14	0,33	0,30	0,21	0,16	0,29	0,28	0,14	0,17	0,19	0,18	
<b>Bemerkungen</b>	(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (2)			Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			(1) von (2), (4), (5), (8) signifikant verschieden		
	Keine signifikanten Unterschiede			-			Keine signifikanten Unterschiede			(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (4)			(3) von allen Arten verschieden außer von (2). (1) von (2) signifikant verschieden		
	Keine signifikanten Unterschiede			-			Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (4) und (5)		
	Keine signifikanten Unterschiede			-			-			Keine signifikanten Unterschiede			(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (4) und (5)		
	Keine signifikanten Unterschiede			-			-			Keine signifikanten Unterschiede			(1) von (3) signifikant verschieden. (3) von (4) und (7) signifikant verschieden		

**Tabelle 20:** Zusammenfassung des B/L Index für *Helarctos malayanus*

Art	Index B/L								
	OK			UK					
	P4	M1	M2	P4	M1	M2	M3		
<sup>(4)</sup> <i>H. malayanus</i>	0,70	0,84	0,70	1,03	0,51	0,64	0,87		
<b>Bemerkungen</b>	Keine signifikanten Unterschiede			(1) von allen Arten signifikant verschieden, (3) zusätzlich von (4) und (5) signifikant verschieden			Keine signifikanten Unterschiede		
	Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			(1) von allen Arten signifikant verschieden, (2) zusätzlich von (4) signifikant verschieden		
	Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			(1) von allen Arten signifikant verschieden		
	Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			(1) von allen Arten signifikant verschieden		

**Tabelle 21:** Zusammenfassung des KGH, %SK und SK/ZL Index für *Helarctos malayanus*

Art	Index KHG	Index %SK	Index SK/ZL
<sup>(4)</sup> <i>H. malayanus</i>	4,31	46,08	SK an M1, M2, M3
Bemerkungen	(1) von (2), (3), (4), (7) signifikant verschieden. (4) zusätzlich von (5), (8)	-	-

Der Malaienbär zeigt im ZL/S Index (Tabelle 19 und Abb. 29) generell Werte im mittleren Bereich, wie es für die omnivoren Ursiden typisch ist. Der erste Molar im Oberkiefer bildet hier jedoch eine Ausnahme, da er den tendenziell höchsten Wert unter allen Ursidenarten zeigt. Auch der erste Molar im Unterkiefer befindet sich unter den längeren Zähnen. Beim ZB/S Index (Tabelle 19 und Abb. 29) findet man bei den Molaren des Oberkiefers den Trend zu den höchsten Werten nach *Ailuropoda melanoleuca*, der Malaienbär besitzt hier also recht breite Zähne. Der vierte Prämolare befindet sich im mittleren Bereich. Der vierte Prämolare im Unterkiefer zeigt ebenfalls diesen Trend zu breiten Maßen, genauso der erste Molar, bei diesem ist er allerdings nicht so ausgeprägt. Im zweiten und dritten Molar des Unterkiefers finden sich mittlere Werte. Beim B/L Index wird der Trend zu mehr quadratischen Zähnen, ähnlich denen des Panda besonders in den Molaren des Oberkiefers deutlich (Tabelle 20 und Abb. 30). Vom Großen Panda abgesehen besitzt der Malaienbär hier immer die tendenziell höchsten Werte. Der vierte Prämolare liegt wiederum im mittleren Bereich. Im Unterkiefer (Tabelle 20 und Abb. 31) allerdings kann man bei *Helarctos malayanus* am vierten Prämolare den höchsten Wert aller Ursiden, allerdings mit einer sehr hohen Standardabweichung finden. Der Zahn ist hier breiter als lang. Auch bei den Molaren gibt es einen Trend zu den höchsten Werten unter den omnivoren Ursiden.

Der Abstand vom Kiefergelenk zu der Okklusalfäche ist beim Malaienbär gering, die Werte des KGH Index (Tabelle 21 und Abb. 28) ähneln denen von *Ursus maritimus* und *Melursus ursinus*.

Der prozentuale Anteil der Scherkanten (Tabelle 21 und Abb. 32) von *Helarctos malayanus* liegt im mittleren Bereich unter den Ursiden, allerdings ist zu beachten, dass nur ein Individuum vermessen wurde. Für den Anteil der Scherkanten (Tabelle 21 und Abb. 33) an den Einzelzähnen standen wieder zwei Individuen zur Verfügung. Beide zeigen am ersten und zweiten Molar Scherkanten, wie es für die meisten Großbären

typisch zu sein scheint, allerdings zusätzlich noch eine Scherkante am dritten Molar. Damit ist *Helarctos malayanus* der einzige Großbär, außer *Ailuropoda melanoleuca*, der an dieser Zahnposition eine Scherkante besitzt.

#### 6.1.4.2 Interpretation der Daten

Malaienbären sind die am wenigsten bekannten Vertreter der Ursidae und auch ihre Nahrungsgewohnheiten sind kaum bekannt. Sie fressen wohl Bienennester, Regenwürmer, Termiten, kleine Nager, kleine Vögel, Echsen, Kadaver, Früchte, Honig und die Herzen von Kokosnusspalmen, sind also Omnivoren (Te Wong, Servheen & Ambu 2002, Ward & Kynaston 1995, ch.4, Servheen 1993).

Der Abstand zwischen Kiefergelenk und Okklusalfläche ist beim Malaienbär ähnlich gering, wie beim fleischfressenden *Ursus maritimus* und dem insektenfressenden *Melursus ursinus*. Ein Grund hierfür könnte sein, dass sein Nahrungsspektrum, soweit bekannt, kaum Nahrung beinhaltet, die durch anhaltende Kautätigkeit stark bearbeitet werden muss, da eine hohe Lage des Kiefergelenkes für eine Energieersparnis bei Arten mit lang anhaltender Kautätigkeit (Herbivoren, Wiederkäuer) sorgt (Starck 1979, Bd. 2).

Es sind bisher keine hartfaserigen Pflanzenteile zu seinem Nahrungsspektrum gezählt worden, also solche, die starke Mastikation, wie zum Beispiel der Bambus beim Großen Panda, benötigen.

*Helarctos malayanus* besitzt besonders im Oberkiefer im Verhältnis relativ breite Molaren. Die Werte liegen allerdings unter denen des Großen Pandas, aber tendenziell über allen anderen Bärenarten. Auch in der Länge der Zähne sticht er teilweise hervor, besonders im oberen und unteren ersten Molar. Beim B/L Index wird der Trend zu mehr quadratischen Zähnen in den Molaren des Oberkiefers deutlich, hier ähnelt er entfernt dem Großen Panda. Der sehr hohe Wert des vierten Prämolaren im Unterkiefer kann aufgrund der hohen Standardabweichung kaum interpretiert werden. Eventuell liegt hier generell eine hohe interspezifische Variabilität vor, denn es wurden fünf Individuen vermessen.

Insgesamt hat der Malaienbär jedoch weder so breite Zähne wie *Ailuropoda melanoleuca*, noch so lange Zähne wie *Ursus maritimus* oder so kleine Zähne wie *Melursus ursinus*. Durch die Größenverhältnisse ähneln sie von allen omnivoren

Ursiden jedoch am meisten denen des Großen Pandas, dies tritt besonders im Oberkiefer hervor. Im Unterkiefer steht der Malaienbär insgesamt eher dem Lippenbär nah. Trotz des verhältnismäßig niedrigen Kiefergelenks, scheint es für *Helarctos malayanus* notwendig zu sein, im Oberkiefer relativ breite Zähne zu besitzen. Eine größere Zahnoberfläche hat hier also anscheinend nichts mit langanhaltender Kautätigkeit zu tun, was sich ja auch in den Ergebnissen der Kiefergelenkshöhe widerspiegelt. Te Wong, Servheen & Ambu (2002) haben in einer Untersuchung, die im tropischen Regenwald Borneos gemacht wurde, herausgefunden, dass Käfer (Coleoptera) den größten Anteil an der Nahrung stellen. Käfer haben eine mit Chitin durchsetzte, verhärtete Körperhülle (Schröder & Thiesmeier 1999). Eine vergrößerte Zahnoberfläche im Oberkiefer könnte eventuell ein Vorteil beim Knacken des Chitinpanzers darstellen. Durch die leichte Verdaubarkeit tierischer Nahrung muss allerdings nicht mehr viel gekaut werden.

Betrachtet man nun die Scherkantenverteilung an den Einzelzähnen im Index SKL/ZL fällt auf, dass der Malaienbär am ersten, zweiten und dritten Molar Scherkanten besitzt. Außer dem Großen Panda ist er der die einzige Art unter den gemessenen Individuen, die am dritten Molar überhaupt eine Scherkante besitzt. Die Scherkanten am ersten und zweiten Molar haben, lässt man den Großen Panda außen vor, tendenziell den größten Anteil an den Zahnängen im Vergleich zu den anderen Großbären. Am zweiten unteren Molar zeigt *Helarctos malayanus* sogar eine Tendenz zu höheren Werten als der Große Panda. Am dritten Molar hat der Malaienbär einen annähernd so hohen Wert wie *Ailuropoda melanoleuca*. Für den Malaienbären sind die Scherkanten also eine wichtige dentale Anpassung, die ebenfalls beim Knacken der oben erwähnten Chitinpanzer der Käfer eine Rolle spielen könnte. Insgesamt frisst der Malaienbär nach der Studie von Te Wong, Servheen & Ambu (2002) überhaupt sehr viele Insekten. Darunter sind zwar auch die weichhäutigen Termiten (Ernst 1979/1980), allerdings auch Bienen, Wespen, Ameisen und weitere Arthropoden, die außer im Larvenstadium alle eine chitinisierte Außenschicht besitzen (Schröder & Thiesmeier 1999). Außerdem wurde von Te Wong, Servheen & Ambu (2002) beobachtet, dass ein Bär seine Krallen und Zähne benutzt, um einen Termitenhügel in Stücke zu brechen, um dann die Termiten aus den Stücken zu lecken und saugen. Da er also auch zum Aufbrechen der Hügel seine Zähne benutzt, könnte auch bei diesem Vorgang die vergrößerte Anzahl der Scherkanten und vielleicht auch die vergrößerte Fläche des Molaren im Oberkiefer eine Rolle spielen.



Die pflanzliche Kost des Malaienbären besteht hauptsächlich aus Feigen, die nach den Käfern die am meisten gefressene Nahrung sind, sowie 18 andere zum Teil unbekannte Fruchtarten, außerdem wahrscheinlich Eicheln von *Lithocarpus* (Te Wong, Servheen & Ambu 2002). Im Gegensatz zu den weichen Feigen sind Eicheln hart und müssen vor dem Verzehr aufgeknackt werden. Auch hier kann man vermuten, dass die dentalen Anpassungen, wie erweiterte Scherkanten und Verbreiterung der oberen Molaren, eine Rolle spielen, um an den Inhalt der Eichel zu kommen. Andere Nahrung, wie zum Beispiel Vertebratenfleisch und Eier spielen nur eine geringe Rolle bei der Ernährung (Te Wong, Servheen & Ambu 2002). Allerdings ist auch diese Nahrung vor dem Verdauen nicht intensiv mastikatorisch zu bearbeiten.

### 6.1.5 *Tremarctos ornatus*

#### 6.1.5.1 Zusammenfassung der Eigenschaften eines omnivoren Ursiden

**Tabelle 22:** Zusammenfassung des ZL/S und ZB/S Index für *Tremarctos ornatus*

Art	Index ZL/S							Index ZB/S						
	OK			UK				OK			UK			
(5) <i>T. ornatus</i>	0,22	0,30	0,42	0,14	0,32	0,32	0,21	0,15	0,24	0,25	0,10	0,16	0,19	0,18
<b>Bemerkungen</b>	(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (2)			Keine signifikanten Unterschiede				(1) von (2), (4), (5), (8) signifikant verschieden			(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (4)			
	Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede				(3) von allen Arten verschieden außer von (2), (1) von (2) signifikant verschieden			Keine signifikanten Unterschiede			
	Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede				(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (4) und (5)			Keine signifikanten Unterschiede			

**Tabelle 23:** Zusammenfassung des B/L Index für *Tremarctos ornatus*

Art	Index B/L						
	OK			UK			
	P4	M1	M2	P4	M1	M2	M3
<sup>(5)</sup> <i>T. ornatus</i>	0,70	0,81	0,59	0,72	0,50	0,60	0,84
<b>Bemerkungen</b>	Keine signifikanten Unterschiede	(1) von allen Arten signifikant verschieden, (3) zusätzlich von (4) und (5) signifikant verschieden	Keine signifikanten Unterschiede	Keine signifikanten Unterschiede	(1) von allen Arten signifikant verschieden, (2) zusätzlich von (4) signifikant verschieden	(1) von allen Arten signifikant verschieden	(1) von allen Arten signifikant verschieden

**Tabelle 24:** Zusammenfassung des KGH, %SK und SK/ZL Index für *Tremarctos ornatus*

Art	Index KHG	Index %SK	Index SK/ZL
<sup>(5)</sup> <i>T. ornatus</i>	21,11	35,49	SK an M1, M2
<b>Bemerkungen</b>	(2) von (5), (8) signifikant verschieden. (3) zusätzlich von (5), (8). (4) zusätzlich von (5), (8).	(1) von (2), (3), (5), (7), (8) signifikant verschieden	-

Im Index ZL/S (Tabelle 22 und Abb. 29) befindet sich der Brillenbär wertemäßig meist im mittleren Bereich. Einzige Ausnahmen hiervon sind der erste und zweite Molar im Unterkiefer, hier finden sich tendenziell hohe Werte. Der Wert des ersten Molaren ähnelt dem des Großen Pandas und dem des Malaienbären, im zweiten Molar findet man sogar den höchsten Wert aller Ursiden vor. Die Breite der Zähne ist immer im Mittelmaß der Großbären angesiedelt. Betrachtet man das Verhältnis von Länge zu Breite der Zähne, fallen im Oberkiefer (Tabelle 23 und Abb. 30) am vierten und ersten Molar die hohen Werte, ähnlich denen des Malaienbären, auf. Am zweiten Molar sind die Werte in der Mitte angesiedelt. Im Unterkiefer (Tabelle 23 und Abb. 31) zeigen sich ebenfalls mittige Werte, am vierten Prämolaren und dritten Molar sind die Werte tendenziell höher, liegen aber noch unter denen des Malaienbären.

Die Kiefergelenkshöhe (Tabelle 24 und Abb. 28) zeigt bei *Tremarctos ornatus* den höchsten aller Werte, er ist sogar minimal höher als der des *Ailuropoda melanoleuca*. Auch hier gibt es also einen hohen Abstand zwischen Okklusalfäche und Kiefergelenk. Allerdings gibt es eine recht hohe Standardabweichung. Signifikante Unterschiede gibt es zu *Ursus maritimus*, *Melursus ursinus*, *Helarctos malayanus* und *Ursus thibetanus* ( $P < 0,05$ ).

Der prozentuale Anteil der Scherkanten (Tabelle 24 und Abb. 32) liegt für den Brillenbär im mittleren Bereich. Eine signifikante Unterscheidung gibt es nur zum Großen Panda. Tendenziell sind die auftretenden Werte allerdings höher als die von den beiden anderen Spezialisten.

Scherkanten kommen am ersten und zweiten Molar vor (Tabelle 24 und Abb. 33), die Werte liegen hier im mittleren Bereich. Sie sind immer tendenziell kleiner als die von *Helarctos malayanus*.

#### 6.1.5.2 Interpretation der Daten

Brillenbären gelten als hauptsächlich herbivore Tiere. Bromeliengewächse sind der Nahrungsbestandteil, der am häufigsten von dieser Großbärenart konsumiert wird. Sie sind das ganze Jahr über zugänglich (Troya, Cuesta & Peralvo 2002). Von den Pflanzen werden der Boden und das Herz gefressen, je nach Art des Gewächses (Nowak 1991). Zusätzlich ernähren sich die Bären von Früchten (z.B. von Wolfsmilchgewächsen), Palmenherzen, Rinde und Insekten sowie Honig und Zuckerrohr. Zum Teil wird auch Vieh erbeutet (Nowak 1991, Troya, Cuesta & Peralvo 2002, Ward & Kynaston 1995, ch.4, Goldstein 2002). Der Brillenbär hat besonders starke Kiefer, die es ihm ermöglichen, Palmennüsse, Pseudoknospen der Orchideen, Baumrinde und Bromelienherzen zu fressen, die sonst nur für wenige Tiere erreichbar sind (Ward & Kynaston 1995, ch.4).

Der Brillenbär zeigt einen hohen Abstand zwischen Kiefergelenkshöhe und Okklusalfäche. Dies spricht nach Starck (1979, Bd2) für ausgeprägte Kautätigkeit. Die harte Nahrung, die der Großbär zu sich nimmt muss anscheinend vor der Verdauung in hohem Maße im Maul zerkleinert werden, um ausreichend verdaut werden zu können.

Im Unterkiefer sind der erste und zweite Molar recht lang, ansonsten gibt es keine hervorstechenden Werte, auch die Breite der Zähne ist im mittleren Bereich unter den Ursiden angesiedelt. Der Brillenbär lebt zwar hauptsächlich herbivor, zeigt aber bei den Zähnen keine besonderen Anpassungen an pflanzliche Nahrung, wie es zum Beispiel der Große Panda tut. Allerdings ist dieser auch unter den Pflanzenfressern noch als Spezialist zu bezeichnen, da er sich auf eine Pflanzengattung, den Bambus spezialisiert hat. Eine Erklärungsmöglichkeit für die geringe Anpassung der Zähne an die Ernährung wäre, dass das pflanzliche Nahrungsspektrum von *Tremarctos ornatus* noch so weit gefächert ist, dass eine weitere Zahnspezialisierung unnötig und sogar dem Zweck entgegenwirken würde, vielseitig zu sein. Auch ein relativ unspezialisiertes Gebiss stellt gewissermaßen eine Spezialisierung dar, nämlich an ein weites Nahrungsspektrum. Eine andere Erklärungsmöglichkeit wäre die Konsistenz seiner Hauptnahrung Bromelien, die mit hoher Wahrscheinlichkeit völlig anders ist, als die faseriger Gräser, wie z.B. Bambus. Eventuell sind große Mahlzähne nicht notwendig, um diese Pflanzenteile zu verarbeiten. Im Zusammenhang mit dem großen Abstand von Okklusalfäche und Kiefergelenk würde dies bedeuten, dass der Brillenbär zwar recht viel kauen muss, allerdings scheinen die ziemlich kleinen Zähne eines typisch omnivoren Bären, verglichen mit denen des Großen Panda, für die auszuführende Kautätigkeit auszureichen. Eine Untersuchung über Härte und Konsistenz von Bromelien und Bromelienherzen wäre hier hilfreich.

Der prozentuale Anteil der Scherkanten an der postcaninen Zahnreihe liegt im mittleren Bereich. Er geht tendenziell eher in die Richtung des fleisch- und insektenfressenden Vertreters. Dies gilt auch für die Scherkanten an den Einzelzähnen.

Auch die Scherkanten zeigen ein ähnliches Bild wie die Abmessungen der Zähne, es gibt keine besonders auffälligen Werte verglichen mit den anderen Arten. Es ist also keine besondere Spezialisierung anhand der Scherkanten zu erkennen. Dennoch sind sie scheinbar wichtig für den Bär, da an zwei Molaren vorhanden. Es könnte sein, dass sie beim Bromelien und Nussaufbrechen helfen oder ganz erwartungsgemäß für das Schneiden von Pflanzen und gelegentlich Fleisch benötigt werden.

6.1.6 *Ursus americanus*

6.1.6.1 Zusammenfassung der Eigenschaften eines omnivoren Ursiden

Tabelle 25: Zusammenfassung des ZL/S und ZB/S Index für *Ursus americanus*

Art	Index ZL/S						Index ZB/S								
	OK			UK			OK			UK					
	P4	M1	M2	P4	M1	M2	P4	M1	M2	P4	M1	M2	M3		
<sup>(6)</sup> <i>U. americanus</i>	0,19	0,30	0,44	0,12	0,26	0,29	0,22	0,20	0,23	0,26	0,07	0,13	0,17	0,17	
Bemerkungen	(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (2)			Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			(1) von (6) signifikant verschieden			Keine signifikanten Unterschiede		
	Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede		
							-			(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (4)			(3) von allen Arten verschieden außer von (2).		
										Keine signifikanten Unterschiede			(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (4) und (5)		
													-		
													-		

Tabelle 26: Zusammenfassung des B/L Index für *Ursus americanus*

Art	Index B/L								
	OK			UK					
	P4	M1	M2	P4	M1	M2	M3		
<sup>(6)</sup> <i>U. americanus</i>	1,00	0,78	0,59	0,61	0,48	0,58	0,79		
Bemerkungen	Keine signifikanten Unterschiede			(1) von allen Arten signifikant verschieden			Keine signifikanten Unterschiede		
	Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			(1) von allen Arten signifikant verschieden,		
							(1) von allen Arten signifikant verschieden		
							(1) von allen Arten signifikant verschieden		
							(1) von allen Arten signifikant verschieden		

**Tabelle 27:** Zusammenfassung des KGH, %SK und SK/ZL Index für *Ursus americanus*

Art	Index KGH	Index %SK	Index SK/ZL
<sup>(6)</sup> <b><i>U. americanus</i></b>	17,58	18,35	SK an M1, M2
<b>Bemerkungen</b>	-	-	-

Im Index ZL/S (Tabelle 25 und Abb. 29) des Schwarzbären kann man an den vierten Prämolaren sowie den ersten Molaren in Ober- und Unterkiefer niedrige Werte erkennen. Er besitzt hier entweder ähnliche Werte wie der Lippenbär oder sogar niedrigere. Die vorderen Zähne sind also kurz. Am zweiten Molar in Ober- und Unterkiefer und dem dritten Molar im Unterkiefer sind die Werte in mittleren Bereichen angesiedelt. Bezüglich der Breite (Tabelle 25 und Abb. 29) befinden sich die Zähne im mittleren Bereich, die einzige Ausnahme bildet hier der vierte Prämolare im Oberkiefer, der nach dem Großen Panda hier den höchsten Wert zeigt. Dies zeigt sich auch beim Breiten-Längen-Verhältnis (Tabelle 26 und Abb. 30), der Zahn besitzt hier einen Wert von eins, ist also quadratisch. Er ist in dieser Position der Zahn mit dem höchsten B/L Index, allerdings findet man hier eine hohe Standardabweichung. Die Molaren im Oberkiefer befinden sich im mittleren Bereich. Die Zähne des Unterkiefers (Tabelle 26 und Abb. 31) zeigen mittlere Werte, je weiter hinten der Zahn sich allerdings im Maul befindet, desto stärker wird die Tendenz zu niedrigen Werten und damit schmalen Zähnen, verglichen mit den anderen Ursiden.

Kiefergelenk und Okklusalfäche zeigen einen recht hohen Abstand (Tabelle 27 und Abb. 28), der allerdings von keiner Art signifikant verschieden ist. Der Trend geht aber eher zum größeren Abstand, da der Schwarzbär den dritthöchsten Wert nach *Tremarctos ornatus* und *Ailuropoda melanoleuca* zeigt.

Für die Berechnung des prozentualen Anteils der Scherkanten an den Zahnängen (Tabelle 27 und Abb. 32) konnte lediglich ein Individuum vermessen werden. Diese zeigt den niedrigsten Wert aller Großbären und somit den geringsten Anteil Scherkanten. Dies zeigt sich auch bei der Betrachtung der Einzelzähne im Bezug zu den Scherkanten (Tabelle 27 und Abb. 33). *Ursus americanus* ähnelt am ersten Molar stark

dem Lippenbär und besitzt so einen recht niedrigen Wert. Auch am zweiten Molar ist eine Scherkante vorhanden, die allerdings Tendenz zum niedrigsten Wert überhaupt zeigt.

#### 6.1.6.2 Interpretation der Daten

Der Hauptteil der Nahrung des Schwarzbären ist vegetarisch: Früchte, Eicheln, Bären, Nüsse, Gräser, Wurzeln und auch Splintholz bilden, je nach Jahreszeit, sein Nahrungsspektrum. Laut einer Studie in und um den „Great Smoky Mountains National Park“ im Osten der USA zeigte sich, dass 81% seiner Nahrung aus Gräsern, Kräutern, Beeren und Nüssen besteht (Ward & Kynaston 1995, ch.4). Es wird in geringeren Maßen aber auch tierische Nahrung, wie Insekten, Fische, Nager, zum Teil große Säugetiere und Aas, verzehrt (Nowak 1991). Zum Teil spielt organischer Müll eine große Rolle als Nahrungsquelle. Leben die Bären nahe der Küste, können auch Fische und marine Invertebraten eine Rolle bei der Ernährung spielen (Ward & Kynaston 1995, ch.4). In manchen Regionen haben die Schwarzbären gelernt erfolgreiche Jäger zu sein, dann werden bevorzugt Rehkitze und Elchkälber erbeutet. Häufiger als selbst zu jagen, fressen die Bären aber Aas (Pelton 1993).

Der recht hohe Wert für den Abstand zwischen Kiefergelenk und Okklusalfäche spricht für eine vorhandene Kautätigkeit. Diese wird höchstwahrscheinlich sehr viel geringer sein als beim Großen Panda und eventuell auch als beim Brillenbär, jedoch auch höher als beim Eis- oder Lippenbär. Da der Schwarzbär sich zum Teil auch von grünen Pflanzen und sogar Holz ernährt, erscheint ein Kiefer, der einigermaßen an Kautätigkeit angepasst, ist als sinnvoll.

Im Allgemeinen kann man sagen, dass *Ursus americanus* in Ober- und Unterkiefer im vorderen Bereich (vierter Prämolare und erster Molar) des Mauls kurze Zähne besitzt, die ab dem zweiten Molar länger werden. Im Oberkiefer werden die Zähne zusätzlich nach hinten schmaler. Der vierte Prämolare im Oberkiefer weist eine quadratische Form auf, hat allerdings auch eine hohe Standardabweichung. Eventuell liegt hier eine hohe innerartliche Variabilität vor. Die Zähne besitzen also keine große Oberfläche zum Zerkleinern von Nahrung in aufwendigen Mastikationsprozessen. Dies steht im Widerspruch zu dem recht hohen Kiefergelenk des Schwarzbären, welches eher auf

Kautätigkeit hinweist. Allerdings ist ja bekannt, dass der Schwarzbär ein extrem großes Nahrungsspektrum hat, das zusätzlich regional stark variieren kann. Das Gebiss von *Ursus americanus* ist sozusagen ein Kompromiss zwischen vielen Anpassungsformen, im Grunde also eine Mischform aus Fleisch- und Pflanzenfresser, was sich auch in der Morphologie und den gefundenen Ergebnissen widerspiegelt. Genau dieser Umstand macht ihn allerdings als Art so erfolgreich, da er sehr flexibel in der Ernährungsweise sein kann und auf Veränderungen der erreichbaren Futterquellen gut reagieren kann. Eine zu große Spezialisierung anhand der Zähne könnte Einschränkungen im Nahrungsspektrum bedeuten. Die Gründe für die Größenverläufe der Zähne können in dieser Arbeit nicht geklärt werden. Hierfür wären nähere Untersuchungen der Okklusalfäche notwendig.

Der prozentuale Anteil der Scherkanten ist bei *Ursus americanus* sehr gering. Zusammen mit *Ursus arctos* hat er den geringsten gesamten Anteil Scherkanten an den postcaninen Zahnängen, allerdings konnte auch nur ein Individuum vermessen werden. Der Schwarzbär besitzt am ersten und zweiten Molar im Unterkiefer Scherkanten, allerdings nur sehr wenige. Hiermit ähnelt er am ersten Molar dem insektenfressenden Lippenbären, am zweiten Molar hat er den tendenziell geringsten Wert aller Großbärenarten. Dies weist darauf hin, dass scherende Strukturen wohl nicht besonders wichtig für den Schwarzbären sind. Es könnte sein, dass die verzehrten krautigen Pflanzen eher weich sind und nicht besonders viele Scherkanten vonnöten sind, sie abzuschneiden und zu verarbeiten. Die bevorzugte Beute der Schwarzbären unter den Vertebraten sind junge Ungulaten oder Aas, beides ist von der Struktur her weich und benötigt eventuell weniger Scherkanten zum Verarbeiten. Die ansonsten verzehrten Früchte und Nüsse verlangen höchstwahrscheinlich ebenfalls wenig Scherkanten.



6.1.7 *Ursus arctos*

6.1.7.1 Zusammenfassung der Eigenschaften eines omnivoren Ursiden

Tabelle 28: Zusammenfassung des ZL/S und ZB/S Index für *Ursus arctos*

Art	Index ZL/S						Index ZB/S											
	OK			UK			OK			UK								
	P4	M1	M2	P4	M1	M2	P4	M1	M2	P4	M1	M2	M3					
<sup>(7)</sup> <i>U. arctos</i>	0,22	0,31	0,48	0,16	0,29	0,30	0,22	0,17	0,23	0,26	0,09	0,14	0,19	0,19				
Bemerkungen	(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (2)						(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (4)						(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (4) und (5)					
	Keine signifikanten Unterschiede						Keine signifikanten Unterschiede						Keine signifikanten Unterschiede					
	-						-						-					
(3) von (4) und (7) signifikant verschieden																		

Tabelle 29: Zusammenfassung des B/L Index für *Ursus arctos*

Art	Index B/L											
	OK			UK								
	P4	M1	M2	P4	M1	M2	M3					
<sup>(7)</sup> <i>U. arctos</i>	0,78	0,74	0,54	0,58	0,49	0,65	0,84					
Bemerkungen	Keine signifikanten Unterschiede						(1) von allen Arten signifikant verschieden					
	Keine signifikanten Unterschiede						Keine signifikanten Unterschiede					
	(1) von allen Arten signifikant verschieden						(1) von allen Arten signifikant verschieden					

**Tabelle 30:** Zusammenfassung des KGH, %SK und SK/ZL Index für *Ursus arctos*

Art	Index KHG	Index %SK	Index SK/ZL
<sup>(7)</sup> <b><i>U. arctos</i></b>	9,39	22,17	SK an M1, M2
<b>Bemerkungen</b>	(1) von (2), (3), (4), (7) signifikant verschieden.	(1) von (2), (3), (5), (7),(8) signifikant verschieden	-

Der Braunbär besitzt generell im ZL/S (Tabelle 28 und Abb. 29) Index mittlere Werte. Der einzige Wert, der sich abhebt, ist der zweite Molar im Oberkiefer, dieser besitzt den höchsten Wert aller Ursiden, unterscheidet sich jedoch nicht signifikant von den anderen Werten. Im ZB/S Index (Tabelle 28 und Abb. 29) liegt der Braunbär in jedem Fall im mittleren Bereich. Im Index B/L im Oberkiefer (Tabelle 29 und Abb. 30) zeigt *Ursus arctos* in den Molaren sehr ähnliche Werte wie *Ursus maritimus*. Beim vierten Prämolare jedoch tendenziell viel höhere Werte. Auch im Unterkiefer ist am vierten Prämolare sowie am dritten Molar eine Ähnlichkeit mit dem Eisbären zu erkennen. Im ersten und zweiten Molar befindet sich der Wert im mittleren Bereich unter allen Großbärenarten.

Kiefergelenk und Okklusalfäche haben beim Eisbären einen geringen Abstand (Tabelle 30 und Abb. 28). Allerdings zeigt er einen Trend zu höheren Werten als *Melursus ursinus* und *Helarctos malayanus*. Der Abstand zwischen diesen Arten ist jedoch gering und nicht signifikant. Vom Großen Panda jedoch unterscheidet er sich signifikant.

*Ursus arctos* zeigt einen sehr ähnlichen Anteil Scherkanten im Gebiss wie *Melursus ursinus* (Tabelle 30 und Abb. 32). Diese beiden Arten zeigen die geringsten Werte. Die Tendenz gegenüber *Ursus maritimus* geht zu absteigenden Werten. Gemeinsam mit *Ursus americanus* hat der Braunbär tendenziell die geringste Anzahl Scherkanten an den Einzelzähnen (Tabelle 30 und Abb. 33). Er besitzt, wie für die meisten Omnivoren typisch, am ersten und zweiten Molar eine Scherkante.

### 6.1.7.2 Interpretation der Daten

Braunbären besitzen in ihrer Ernährung eine große Bandbreite. Beeren, Früchte und Kräuter nehmen ungefähr 80% ihrer Ernährung ein. Insekten, Fische, Nager und große Säuger (z.B. Elch [*Alces alces*], Wapiti [*Cervus canadensis*], Moschusochsen [*Ovibos moschatus*]) bilden die anderen 20% ihres Nahrungsspektrums (Ward & Kynaston 1995, ch.4). Allerdings variiert diese Zusammensetzung von Region zu Region und von Jahreszeit zu Jahreszeit, mal wird mehr Fleisch verzehrt, mal mehr Pflanzliches. In Tibet leben wohl die aktivsten Prädatoren unter den Braunbären, im Gegensatz dazu fressen japanische Vertreter dieser Art kaum Fleisch (Ward & Kynaston 1995, ch.4). Insgesamt ist das Nahrungsspektrum dem des Schwarzbären recht ähnlich, der Braunbär hat aber (zumindest regional) einen höheren Fleischanteil in der Nahrung.

Der Abstand von Kiefergelenk zu Okklusalfäche ist bei *Ursus arctos* niedriger als beim Schwarzbären. Dies könnte ein Hinweis auf den höheren Fleischanteil in der Nahrung sein, da dieser weniger gekaut werden muss, aber ein großer Öffnungswinkel und kräftiger Kieferschluss wichtiger wird.

In Längen und Breiten der untersuchten Zähne zeigt der Braunbär keine Auffälligkeiten, sondern verhält sich in den Werten ähnlich wie die anderen Omnivoren und liegt im mittleren Bereich. Einzige Ausnahme bildet hier der obere zweite Molar, der der längste aller Ursidenzähne in dieser Position ist. Diese Länge ist notwendig, um die Zähne im Unterkiefer bis zum dritten Molar abzudecken. Warum ausgerechnet beim Braunbären dieser Zahn länger ist, kann mit diesen Ergebnissen nicht erklärt werden, da es im Unterkiefer keine Auffälligkeit besonders langer Zähne gibt. Das Verhältnis von Länge zu Breite der Zähne des Braunbären ähnelt besonders bei den Molaren des Oberkiefers dem des Eisbären. Auch im Unterkiefer sind der vierte Prämolare und der dritte Molar diesem ähnlich. Die bestehende Ähnlichkeit zwischen diesen beiden Großbärenarten im Zahnverhältnis und ansatzweise in der Kiefergelenkshöhe ist nicht unbedingt überraschend. Der Eisbär ist die jüngste aller Großbärenarten, das älteste Fossil seiner Art ist nur 100 000 Jahre alt (Ward & Kynaston 1995, ch.3). *Ursus maritimus* hat sich von *Ursus arctos* wohl vor 250 000 – 100 000 Jahren im Pleistozän abgezweigt. Wahrscheinlich fand dies, während einer Periode intensiver Vergletscherung, in Sibirien statt. Das fortschreitende Eis hat eine nördliche Population der Braunbären abgeschnitten, die sich dann separat entwickelt hat (Fergus 2005). Sacco und Van Valkenburgh (2004) zählen in ihren Studien den Braunbären aufgrund seiner carnivoren

Tendenzen in Teilen seiner Verbreitungsgebiete zusammen mit dem Eisbären sogar zu den carnivoren Bären. Aufgrund der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit und der gesichteten Literatur wurde dies für diese Arbeit allerdings nicht als sinnvoll erachtet.

Die Scherkantenanteile an den postcaninen Zahnängen des Braunbären sind im untersten Bereich zu finden. Wieder gibt es Ähnlichkeit mit *Ursus maritimus*, allerdings auch mit *Melursus ursinus* und *Ursus americanus*. An den Scherkantenängen der Einzelzähne ist zu erkennen, dass der Braunbär am ersten und zweiten unteren Molar Scherkanten besitzt. Die Werte sind niedriger als die des Eisbären und liegen generell zusammen mit *Ursus americanus* am unteren Ende des Wertebereichs. Der Eisbär hat also während seiner Entwicklung den Abstand von Kiefergelenk und Okklusalfäche verringert, die Zahnform hin zu schmaleren Zähnen leicht abgewandelt und die Scherkante am ersten Molar ausbauen können. Die zweite Scherkante wurde ja, wie oben erwähnt, möglicherweise reduziert. Dies ist ein schönes Beispiel dafür, wie „schnell“ morphologische Abwandlungen und Anpassungen vonstatten gehen können.

*Ursus arctos* und *Ursus americanus* besitzen die geringste Anzahl Scherkanten, auch für jeden Einzelzahn. Dies spiegelt erneut die ähnliche Ernährungsweise wider.

Aufgrund der Einteilung von Sacco und Van Valkenburgh (2004), bei der *Ursus arctos* zu den carnivoren Ursiden gezählt wird, ist diese geringe Länge der Scherkanten besonders im Hinblick auf den Eisbären überraschend. Allerdings ist der Wert am ersten Molar zwar der niedrigste Wert aller Bären, zeigt aber nicht eine wirklich große Abweichung von den anderen niedrigen Werten.

6.1.8 *Ursus thibetanus*

6.1.8.1 Zusammenfassung der Eigenschaften eines omnivoren Ursiden

Tabelle 31 : Zusammenfassung des ZL/S und ZB/S Index für *Ursus thibetanus*

Art	Index ZL/S						Index ZB/S								
	OK			UK			OK			UK					
	P4	M1	M2	P4	M1	M2	P4	M1	M2	P4	M1	M2	M3		
<sup>(8)</sup> <i>U. thibetanus</i>	0,21	0,32	0,45	0,13	0,31	0,30	0,24	0,14	0,24	0,26	0,08	0,13	0,19	0,17	
Bemerkungen	(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (2)			Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			(3) von (8) signifikant verschieden			(1) von (2), (4), (5), (8) signifikant verschieden		
	Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (4)			(3) von allen Arten verschieden außer von (2). (1) von (2) signifikant verschieden		
	Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			(1) von allen Arten signifikant verschieden außer von (4) und (5)		
	Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			(1) von (2) und (3) signifikant verschieden		
	Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede		

Tabelle 32: Zusammenfassung des B/L Index für *Ursus thibetanus*

Art	Index B/L								
	OK			UK					
	P4	M1	M2	P4	M1	M2	M3		
<sup>(8)</sup> <i>U. thibetanus</i>	0,69	0,76	0,57	0,61	0,43	0,62	0,72		
Bemerkungen	Keine signifikanten Unterschiede			(1) von allen Arten signifikant verschieden, (3) zusätzlich von (4) und (5) signifikant verschieden			Keine signifikanten Unterschiede		
	Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede		
	Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			(1) von allen Arten signifikant verschieden, (2) zusätzlich von (4) signifikant verschieden		
	Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			(1) von allen Arten signifikant verschieden		
	Keine signifikanten Unterschiede			Keine signifikanten Unterschiede			(1) von allen Arten signifikant verschieden		

**Tabelle 33:** Zusammenfassung des KGH, %SK und SK/ZL Index für *Ursus thibetanus*

Art	Index KHG	Index %SK	Index SK/ZL
<sup>(8)</sup> <i>U. thibetanus</i>	16,14	39,89	SK an M1, M2
<b>Bemerkungen</b>	(2) von (5), (8) signifikant verschieden. (3) zusätzlich von (5), (8). (4) zusätzlich von (5), (8)	(1) von (2), (3), (5), (7),(8) signifikant verschieden	-

Der Kragenbär besitzt im Oberkiefer im ZL/S Index (Tabelle 31 und Abb. 29) Werte im mittleren Bereich. Im Unterkiefer (Tabelle 31 und Abb. 29) zeigt der vierte Prämolare tendenziell eher niedrige Werte, der erste und zweite Molar liegen im mittleren Bereich. Der dritte Molar zeigt unter allen Ursiden den höchsten Wert an dieser Zahnposition. Signifikant ist hier lediglich der Unterschied zu *Melursus ursinus*. Der Index ZB/S (Tabelle 31 und Abb. 29) zeigt in jedem Fall mittlere Werte. Im Index B/L kann man im Oberkiefer (Tabelle 32 und Abb. 30) erkennen, dass der Kragenbär unter den omnivoren Ursiden im mittleren bis niedrigeren Bereich liegt. Im Unterkiefer (Tabelle 32 und Abb. 31) kann man eine ähnliche Tendenz sehen, allerdings ist der Trend zu niedrigeren Werten ausgeprägter. Im ersten Molar ähnelt er sehr stark dem Eisbären.

Der Abstand von Okklusalfäche zum Kiefergelenk ist für den Kragenbären recht hoch und ähnelt stark dem von *Ursus americanus* (Tabelle 33 und Abb. 28).

Beim prozentualen Anteil der Scherkanten (Tabelle 33 und Abb. 32) ähnelt er eher *Tremarctos ornatus* und zeigt mittlere Werte, die aber dazu tendieren, höher als der von *Ursus maritimus* und *Melursus ursinus* zu sein. Scherkanten sind am ersten und zweiten Molar vorhanden (Tabelle 33 und Abb. 33). Diese sind recht ausgeprägt, die gefundenen Werte gehören unter den Ursiden zu den höchsten.

### 6.1.8.2 Interpretation der Daten

Beim Kragenbär findet man ebenfalls saisonale und geografische Variabilität im Nahrungsspektrum. Sukkulente, Blätter, Nüsse, Beeren, Früchte spielen eine wichtige Rolle bei der Ernährung. Auch Bambusschösslinge und Insekten werden verzehrt. Fleisch, egal ob erbeutet oder als Aas verzehrt, spielt nur eine geringe Rolle im Nahrungsspektrum dieser Bären (Ward & Kynaston 1995, ch.4). In manchen Gebieten findet man Vertreter, die eher jagen als andere. Besonders Eicheln spielen eine wichtige Rolle bei der Ernährung der Bären (Sathyakumar & Viswanath 2003).

Der Kragenbär zeigt einen relativ großen Abstand von Kiefergelenk und Okklusalfäche, unter den omnivoren Vertretern ist ihm *Ursus americanus* am ähnlichsten. Dies verweist auf eine vorhandene Kautätigkeit beim Kragenbär. Die Ernährung ist vielfältig und auch grünes Pflanzenmaterial spielt eine große Rolle. Dieses muss vor dem Schlucken gekaut werden, um es besser verdauen zu können. Außerdem werden besonders gerne Eicheln gefressen, wie auch Nüsse. Beides ist Nahrung, die ebenfalls im Mund geknackt und zerkleinert werden muss, bevor sie weiter verdaut wird.

Der einzige auffallende Wert, der die Zahngröße betrifft, ist der untere dritte Molar, hier besitzt *Ursus thibetanus* den längsten Zahn. Beim Breiten-Längen-Verhältnis zeigt sich, dass der Kragenbär zwar im mittleren Wertebereich liegt, jedoch tendenziell schmale Zähne hat. Der erste Molar im Unterkiefer ist sogar dem des Eisbären sehr ähnlich.

Obwohl der Kragenbär ebenfalls teilweise Bambus frisst, hat er völlig andere Größenverhältnisse bei den Zähnen als der Große Panda. Dies bestätigt also von der morphologischen Seite her, dass der Hauptteil seiner Nahrung ein anderer ist, dies wird von den Ernährungsstudien bestätigt.

Der prozentuale Anteil der Scherkanten an den postcaninen Zahnängen, liegt im mittleren Bereich und weist eine recht hohe Standardabweichung auf. Der Kragenbär besitzt am ersten und zweiten Molar Scherkanten, diese zeigen hohe Werte, allerdings auch eine hohe Standardabweichung. Es handelt sich hier also um einen typischen omnivor, dessen Gebiss Anpassungen an ein breites Nahrungsspektrum zeigen.

Insgesamt zeigen die drei nicht tropischen omnivoren Arten *Ursus americanus*, *Ursus arctos* und *Ursus thibetanus* große Ähnlichkeiten im Gebiss. Einige Forscher gehen

davon aus, dass sie einen gemeinsamen Vorfahren besitzen (Ward & Kynaston 1995, ch.3).

## 6.2 Allgemeine Bemerkungen zu den omnivoren Arten

Die Ergebnisse für die Omnivoren Großbären sind sehr heterogen, was auf den ersten Blick überraschend ist, gelten sie doch alle gleichwertig als „omnivore“, also allesfressende, Vertreter der Ursiden. Jedoch muss man sich klar machen, dass omnivor nicht gleich omnivor ist und die Bären ein zum Teil recht unterschiedliches Nahrungsspektrum mit unterschiedlichen Ansprüchen an die Mastikation besitzen.

In dieser Studie ist es nicht möglich, genau herauszufinden, warum einzelne Zähne einzelner omnivorer Arten größer oder kleiner sind, oder ein unterschiedliches Breiten-Längen-Verhältnis besitzen. Es lassen sich lediglich Tendenzen in Richtung der Spezialisten feststellen und diese interpretieren.

Das Ernährungsspektrum der omnivoren Vertreter der Ursidae ist stark saisonabhängig, besonders wenn es Jahreszeiten im Verbreitungsgebiet gibt. Tropische omnivore Großbären wie *Helarctos malayanus* und *Tremarctos ornatus* haben das ganze Jahr über zuverlässige Nahrungsquellen zur Verfügung. Hier kann eher eine Spezialisierung auf eine bestimmte Nahrung erfolgen als wenn es starke saisonale Schwankungen gibt. Tatsächlich scheinen der Malaienbär und der Brillenbär diejenigen Vertreter unter den omnivoren Ursiden zu sein, die sich noch am ehesten auf eine Nahrungsart spezialisiert haben, wie Käfer oder Bromelien. Dies schlägt sich auch im Profil dieser Arten nieder, sie zeigen im Vergleich zu den anderen omnivoren Arten die meisten Unterschiede (siehe Zusammenfassung). Im Gegensatz hierzu stehen die omnivoren Großbären, die in jahreszeitabhängigen Gebieten leben und scheinbar echte Allesfresser sind. Hierzu zählen *Ursus americanus*, *Ursus arctos* und *Ursus thibetanus*. Allerdings zeigen auch hier Beobachtungen gewisse saisonale Ernährungstendenzen und auch die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen unter ihnen gewisse Unterschiede, die allerdings nicht so deutlich sind.

Generell stehen die omnivoren Großbären dem carnivoren *Ursus maritimus* und dem insektivoren *Melursus ursinus* näher als dem herbivoren *Ailuropoda melanoleuca*. Ein Grund hierfür wird sein, dass der Große Panda sich so stark von der carnivoren



(ursprünglichen) und auch omnivoren Lebensweise entfernt hat wie kein anderer Ursid. Außerdem handelt es sich beim Großen Panda um die älteste Linie innerhalb der Ursidae, die sich vor ungefähr 25 – 18 Millionen Jahren entwickelt hat (Ward & Kynaston 1995, Kap.3). Diese Linie hatte also ganz einfach genug Zeit, sich extrem auf eine Nahrung zu spezialisieren. Den Eisbären als jüngste Art gibt es erst seit 250 000 – 100 000 Jahren (Fergus 2005) und es erscheint klar, dass er schon aus diesem Grunde nicht so stark spezialisiert sein kann wie *Ailuropoda melanoleuca* und noch große Ähnlichkeiten mit den omnivoren Großbären, besonders mit *Ursus arctos*, zeigt.

### **6.3 Zusammenfassung der rezenten Ernährungstypen**

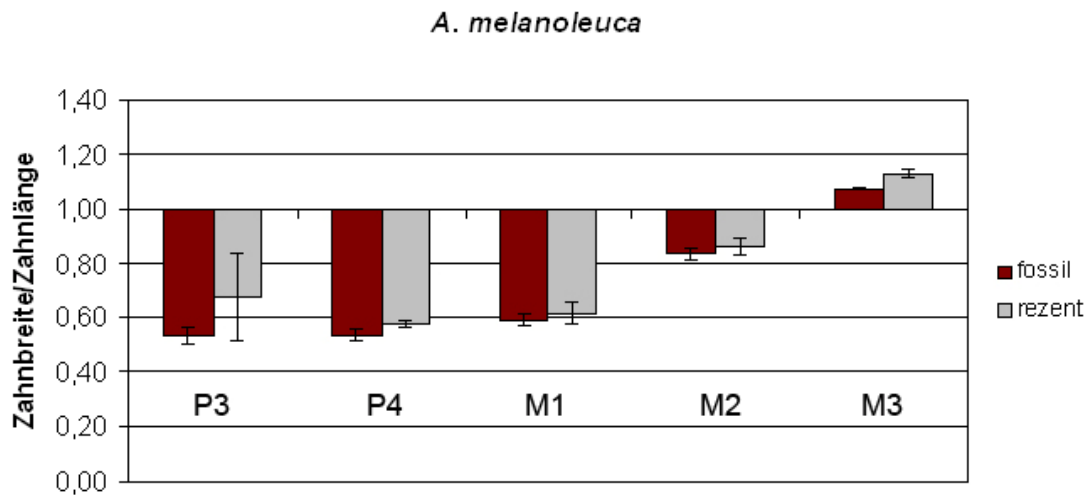
Die Tabelle 34 fasst die wichtigsten Eigenschaften der gemessenen Parameter bezogen auf die unterschiedlichen Ernährungstypen zusammen. Sie kann bei der Interpretation von fossilem Ursidenmaterial dazu dienen, erste grundsätzliche Aussagen über eine mögliche Ernährungsweise in Bezug auf die morphologischen Strukturen zu treffen.

**Tabelle 34:** Zusammenfassung der rezenten Ernährungstypen im Hinblick auf die gemessenen Parameter

Ernährungstyp	Abstand Kiefergelenk Okklusalfäche	Zahngrößen	Scherkanten
<b>Herbivor</b>	<b>Hoch</b> , die Okklusalfäche liegt deutlich unter dem Kiefergelenk	<b>Breite</b> , zur Quadratform neigende Zähne, z.T. länger als breit	<b>Ausgeprägt</b> über die postcaninen Zähne: SK an P3, P4, M1, M2, z.T. M3
<b>Carnivor</b>	<b>Niedrig</b> , die Okklusalfäche liegt nur gering über dem Kiefergelenk	<b>Schmale</b> , zur langgezogenen Rechteckform neigende, Zähne, <b>lange</b> Prämolaren	<b>Wenig:</b> SK an M1, z.T. M2
<b>Insektivor</b>	<b>Niedrig</b> , die Okklusalfäche liegt nur gering über dem Kiefergelenk	<b>Kurze, schmale</b> Zähne	<b>Wenig:</b> SK an M1, z.T. P4
<b>Omnivor</b>	<p><b>Heterogen</b></p> <p><i>H. malayanus</i> ähnlich carnivor &amp; insektivor</p> <p><i>T. ornatus</i> ähnlich herbivor</p> <p><i>U. arctos</i> Tendenz zu carnivor und insektivor</p> <p><i>U. americanus</i> &amp; <i>U. thibetanus</i> mittlere Werte</p>	<p><b>Z.T. heterogen</b></p> <p><i>H. malayanus</i> OK breiteste M aller Omnivoren, quadratisch</p> <p><i>T. ornatus</i> UK M1 u M2 z.T. längste aller Omnivoren</p> <p><i>U. americanus</i> P4, M1 kurz, werden nach hinten länger, im OK auch schmaler</p> <p><i>U. arctos</i> OK M2 längster aller Arten; eher rechteckige Zähne</p> <p><i>U. thibetanus</i> Durchschnittlich, tendenziell schmal</p>	<p><b>Z.T. heterogen</b></p> <p><i>H. malayanus</i>: SK an M1, M2, M3</p> <p>Alle anderen Arten: SK an M1, M2</p>

## 6.4 Vergleich des rezenten und fossilen Materials

### 6.4.1 *Ailuropoda melanoleuca*

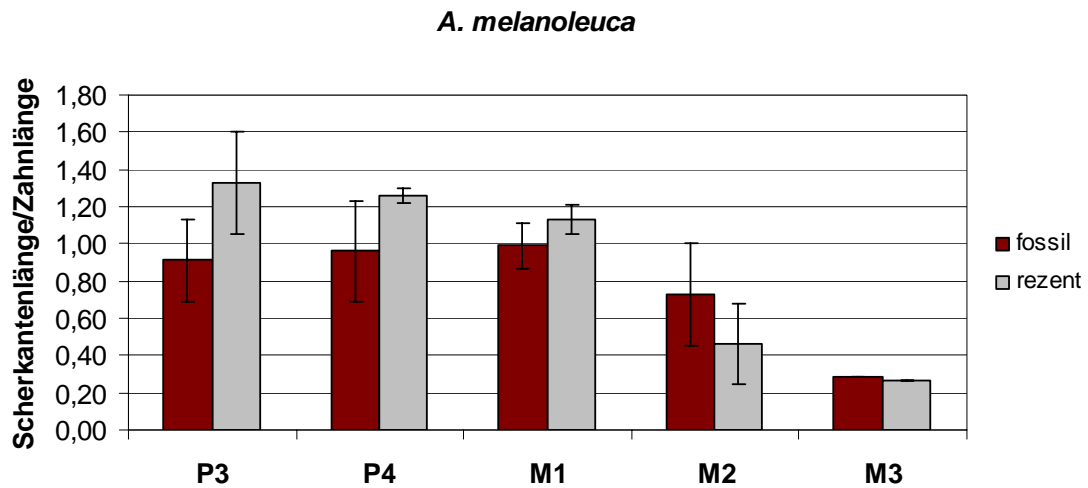


**Abb. 40:** Vergleich des fossilen und des rezenten Materials von *Ailuropoda melanoleuca* im B/L Index im Unterkiefer

Beim Vergleich des fossilen und rezenten Materials von *Ailuropoda melanoleuca* (Abb. 40) sind die Unterschiede in den Prämolaren signifikant ( $P < 0,05$ ), in den Molaren sind sie es nicht.

Die Werte für die Prämolaren sind hier im fossilen Zahnmaterial niedriger, die Zähne sind also schmaler bzw. rechteckiger als die des Rezentmaterials. In Bezug auf die Molarisierung der Prämolaren des Großen Pandas könnte das Ergebnis ein Entwicklungsstadium widerspiegeln, bei dem die Molarisierung der Prämolaren noch nicht so weit vorangeschritten war, wie sie es bei heute lebenden Individuen ist. Ein Grund könnte eine unterschiedliche Nahrung sein, eventuell haben die fossilen Großen Pandas zusätzlich zum Bambus noch mehr anderweitige Nahrung aufgenommen. Diese hätte mit hoher Wahrscheinlichkeit eine weichere Konsistenz und so war die Molarisierung der Prämolaren (noch) nicht in einem so ausgeprägten Maße nötig, wie sie es für einen Großbären ist, der sich so gut wie nur von Bambus ernährt (99% [Ward & Kynaston 1995, ch.4]). Da sich ja die meisten Bärenspezies omnivor ernähren, könnte dies eine plausible Erklärung sein. Bei den fossilen Molaren findet man eine leichte Tendenz zu niedrigeren Werten im Vergleich zum Rezentmaterial, die allerdings, wie schon erwähnt, nicht signifikant ist. Diese Tendenz kann man allerdings ebenfalls im Hinblick auf die oben erwähnten Theorien interpretieren. Für die eventuell

mehr omnivor ausgelegte Nahrung waren die Molaren ausreichend breit. Eine Verbreiterung und damit eine Vergrößerung der Oberfläche wurde erst nötig, als der Bambusanteil an der Nahrung noch weiter zunahm.



**Abb. 41:** Vergleich des fossilen und des rezenten Materials von *Ailuropoda melanoleuca* im SK/ZL Index im Unterkiefer

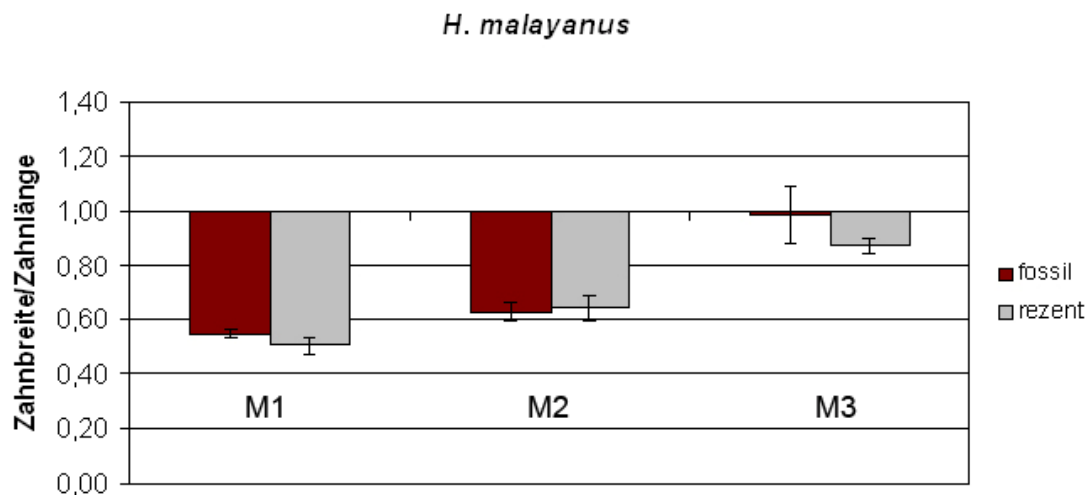
Beim Vergleich vom fossilen mit dem rezenten Material im Bezug auf den SK/ZL Index (Abb. 41) fällt als erstes auf, dass das fossile Zahnmaterial von *Ailuropoda melanoleuca* ebenfalls an allen Zähnen ab dem vierten Prämolare bis hin zum dritten Molar Scherkanten besitzt. Hier traten zwei Zähne auf, die am dritten Molar eine Scherkante besaßen, im rezenten Material war es nur einer. Auch beim Vergleich der fossilen Arten untereinander zeigt der Große Panda die höchste Anzahl Zähne mit Scherkanten.

Im Vergleich des fossilen und rezenten Materials gibt es lediglich am dritten Prämolare einen signifikanten Unterschied ( $P < 0,05$ ). Die Zähne des Rezentmaterials besitzen hier eine längere Scherkante im Vergleich mit der Zahnlänge. Die restlichen Unterschiede stellen nur Tendenzen dar und sind nicht signifikant. Beim dritten Molar gab es im Rezentmaterial, wie schon erwähnt, nur ein Individuum das diese ausgeprägt hatte. Beim fossilen Material wurden für den dritten Molar zwei Individuen vermessen, die beide eine Scherkante aufweisen. Am vierten Prämolare und ersten Molar zeigt das Rezentmaterial tendenziell höhere Werte. Beim zweiten Molar verhält es sich genau umgekehrt. Der dritte Molar zeigt bei den fossilen wie auch den rezenten Werten ähnliche Werte.

Die Tendenz der fossilen Zähne bei den ersten drei gemessenen Zähnen in der Zahnreihe eine größere Scherkante als das Rezentmaterial zu besitzen, können die schon beim B/L Index gefundenen Ergebnisse und Interpretationen stützen. Falls der Große Panda im Plio-Pleistozän tatsächlich noch keine so ausgeprägte Molarisierung der Prämolaren und Verbreiterung der Molaren und damit möglicherweise ein etwas anderes Nahrungsspektrum hatte, kann man auch eine geringere Scherkantenfläche erwarten, so wie hier gefunden. Bei einem vielfältigeren, mehr omnivoren Nahrungsspektrum, sind die Scherkanten weniger wichtig als beim reinen herbivoren Bambusfresser. Diesem steht zunächst allerdings die Tendenz im zweiten Molar zu mehr Scherkanten im fossilen Material entgegen. Wies die Ernährung generell aber einige andere Bestandteile als heute auf, waren eventuell Scherkanten im hinteren Bereich des Mauls wichtiger als heute.

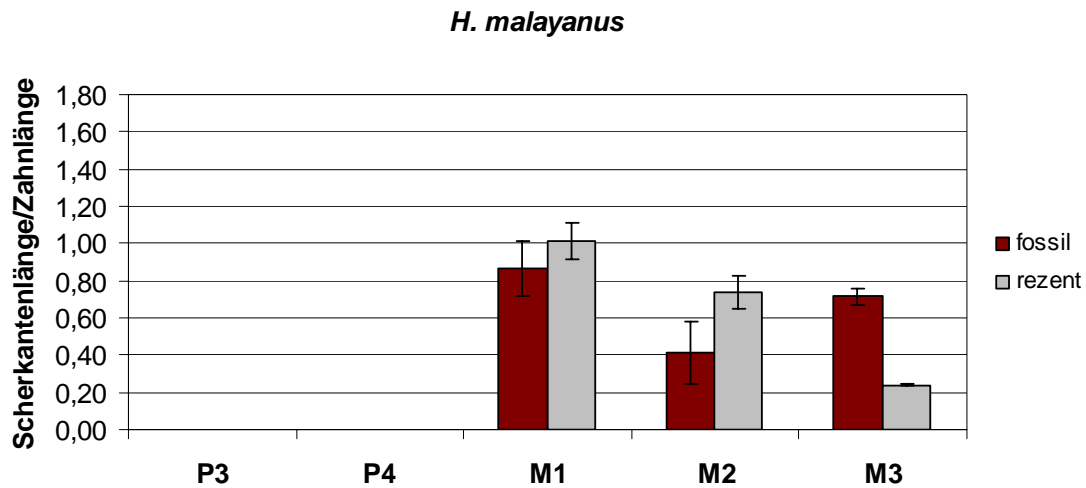
Im Allgemeinen kann es sich bei Änderungen in der Ernährung des Großen Pandas nur um leichte Differenzen handeln, da auch die fossilen Zähne eindeutig an ausgeprägte Mastikation angepasst sind.

#### 6.4.2 *Helarctos malayanus*



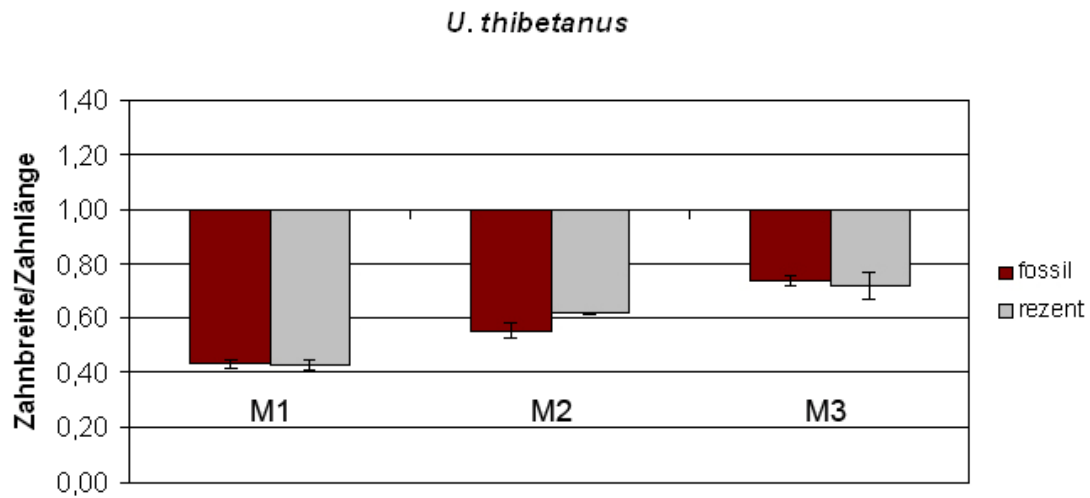
**Abb. 42:** Vergleich des fossilen und des rezenten Materials von *Helarctos malayanus* im B/L Index im Unterkiefer

Der Vergleich des fossilen und rezenten Materials (Abb.42) im Bezug auf den Index B/L zeigt, dass es über die Zeit keine Veränderung des Verhältnisses zwischen Länge und Breite gab. Die auftretenden Unterschiede zwischen dem fossilen und dem rezenten Material sind nicht signifikant ( $P < 0,05$ ). Am ersten Molar gibt es leichte Tendenzen zu einem höheren Wert im fossilen Material, am zweiten verhält es sich genau umgekehrt. Der größte Unterschied tritt beim dritten Molar auf, hier gibt es eine deutliche Tendenz zu höheren Werten im fossilen Material, allerdings ist auch die Standardabweichung relativ hoch. Im dritten Molar gibt es also einen Trend zu mehr rechteckigen Zähnen im fossilen Material als beim rezenten. Dies kann ebenfalls ein Hinweis auf evolutionäre Anpassung über die Zeit darstellen. In diesem Fall wären die dritten Molaren über die Zeit rechteckiger geworden und hätten sich mehr von der quadratischen Form entfernt. Auch hier kann ein sich veränderndes Nahrungsspektrum der Grund sein, bei dem die mehr quadratische Form des dritten Molars mit der Zeit nicht mehr vonnöten war. Beim Großen Panda kann man den extrem hohen Indexwert besonders am dritten Molar finden, er liegt hier sogar über eins, was bedeutet, dass der Zahn breiter als lang ist. Eine Verbreiterung der Zähne scheint also bei den Ursiden mit einem ausgeprägteren Mastikationsprozess und härterer Nahrung zusammenhängen. Eventuell war das Nahrungsspektrum der Malaienbären im Plio-Pleistozän mehr auf härtere Nahrung ausgelegt, die eine Vergrößerung der dritten Molaren im Oberkiefer nach sich zog. Die rezenten Tiere scheinen diesen nun nicht mehr zu brauchen. Die hohe Standardabweichung weist auch auf eine hohe innerartliche Variabilität dieses Zahns hin, eventuell handelt es sich um verschiedene Entwicklungsstufen, allerdings wurden im Fossilmaterial nur zwei Zähne untersucht.



**Abb. 43:** Vergleich des fossilen und des rezenten Materials von *Helarctos malayanus* im SK/ZL Index im Unterkiefer

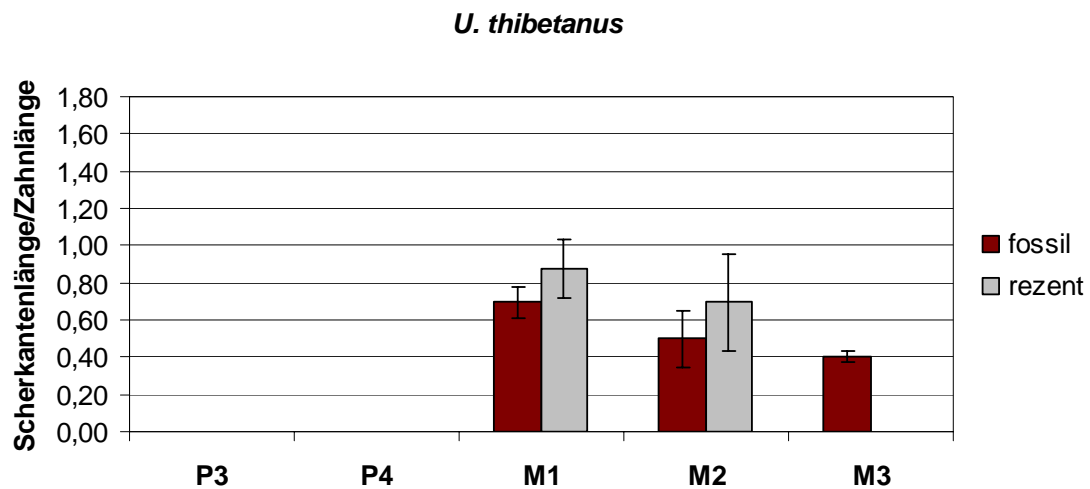
Bei dem Vergleich der Scherkantenlängen an den Zahn­längen vom fossilen und rezenten Material (Abb. 43) findet man an den ersten beiden Molaren des Rezentmaterials tendenziell höhere Werte als beim fossilen Material. Diese Unterschiede sind allerdings nicht signifikant. Der dritte Molar zeigt ein umgekehrtes Verhältnis, das Fossilmaterial besitzt hier signifikant ( $P < 0,05$ ) mehr Scherkanten als das Rezentmaterial. Bezogen auf den dritten Molar würde dieses Ergebnis die oben genannte Theorie unterstützen. Fraß der Malaienbär im Plio-Pleistozän also tatsächlich andere Nahrung, die mehr Kauvorgänge und Scheren der Nahrung erforderte, kann man erwarten auch hier mehr Scherkanten zu finden. Dies ist am dritten Molar der Fall, genau dem Zahn, der nach den oben gefundenen Ergebnissen seine Form mehr Richtung in Quadrat geändert hat. Dies spricht zusätzlich für ein verändertes Nahrungsspektrum. Am ersten und zweiten Molar erkennt man eine Tendenz im rezenten Material zu mehr Scherkantenanteilen an den Einzelzähnen. Auch dies kann mit einer Veränderung des Nahrungsspektrums zusammenhängen. Bemerkenswert ist, dass der gesamte Anteil der Scherkanten zusammengezählt beim fossilen und rezenten Material exakt gleich ist (1,99). Es hat sich also nur die Verteilung geändert. Es kann möglich sein, dass es im Plio-Pleistozän erforderlich war, mehr Scherkanten im hinteren Teil der Zahnreihe, also am dritten Molar, als im zweiten und ersten Molar zu besitzen. Im rezenten Material verhält sich dieser Umstand genau umgekehrt. Mit der Zeit kann also die Scherkante im hinteren Teil des Mauls am dritten Molar unwichtiger geworden sein, dafür hat die Scherkante am zweiten Molar an Bedeutung gewonnen.

6.4.3 *Ursus thibetanus*

**Abb. 44:** Vergleich des fossilen und des rezenten Materials von *Ursus thibetanus* im B/L Index im Unterkiefer

Beim Vergleich des L/B Index des fossilen und rezenten Materials von *Ursus thibetanus* (Abb. 44) unterscheiden sich die Werte nicht signifikant voneinander. Am ersten Molar haben beide Stichproben einen sehr ähnlichen Wert. Im zweiten Molar liegt eine leichte Tendenz im fossilen Material zu höheren Werten vor, im dritten Molar verhält es sich genau umgekehrt. Da sich die Werte insgesamt sehr ähnlich sind und die Unterschiede zwischen dem fossilen und rezenten Material nicht signifikant sind, kann man davon ausgehen, dass es zu keiner Änderung des Verhältnisses von Zahnbreite zu Zahnlänge kam. Dies kann als Hinweis aufgefasst werden, dass es keine Änderung des Nahrungsspektrums des Kragenbären über die Zeit gab, die eine Änderung dieses Verhältnisses erforderte.





**Abb. 45:** Vergleich des fossilen und des rezenten Materials von *Ursus thibetanus* im SK/ZL Index im Unterkiefer

*Ursus thibetanus* zeigt im rezenten Material im Index SK/ZL (Abb. 45) Scherkanten an beiden Molaren, im fossilen Material an allen drei. Die Werte des rezenten Materials sind tendenziell höher als die des fossilen, dies bedeutet dass es hier stärker ausgeprägte Scherkanten gibt. Diese Unterschiede sind allerdings nicht signifikant. Im Rezent- und Fossilmaterial wurden je vier dritte Molaren untersucht. Die Abweichung in der Zahl der Molaren mit Scherkanten könnte auf individuelle Unterschiede zurückzuführen sein oder die Scherkantenanteile haben sich über die Zeit verändert. Interessant ist, dass die Summe der Scherkanten annähernd gleich geblieben ist. Im fossilen Material liegt sie bei 1,60 im rezenten Material bei 1,57. Es fand also eventuell nur eine Umverteilung der Scherkante auf den Zähnen statt, da es möglicherweise Umstellungen in der Ernährung gab. Eventuell war es für den plio-pleistozänen Kragenbär aufgrund einer anderen Ernährungszusammensetzung von Vorteil, insgesamt eine längere Zahnstrecke mit Scherkanten zu besitzen. Diese wurde dann im Laufe der Zeit reduziert, dafür prägten sich die Scherkanten an den ersten beiden Molaren stärker aus.

#### 6.4.4 Zusammenfassung der Ergebnisse des fossilen Materials

Zwei der hier in dieser Arbeit entwickelten Indices können auf Einzelzähne angewendet werden und wurden für einen Vergleich von fossilem und rezentem Zahnmaterial bei drei Großbärenarten eingesetzt. Tatsächlich werden Unterschiede zwischen ihnen festgestellt, die zum Teil tendenziell aber auch signifikant sind. Bei *Ailuropoda melanoleuca* und *Helarctos malayanus* treten in beiden gemessenen Parametern Unterschiede auf, bei *Ursus thibetanus* findet man lediglich Unterschiede bei der Verteilung der Scherkanten. Diese Ergebnisse weisen auf ein, wenn auch nur in geringem Maße, anderes Nahrungsspektrum der plio-pleistozänen Arten im Vergleich zu den rezenten. Um diese Hinweise weiter zu verfolgen ist eine Erhöhung der Stichproben nötig.

### 6.5 Ausblick

Für die Erweiterung dieser Arbeit und zur Verfestigung oder Korrektur der Ergebnisse wäre es wichtig, eine höhere Stichprobe zu vermessen. Dies gilt für alle getätigten Messungen. Da es sich um morphologische Untersuchungen über die Ernährung handelt, sollte, wenn möglich, darauf geachtet werden, keine Tiere aus der Gefangenschaft zu untersuchen, da diese mitunter nicht natürlich ernährt worden sind und deshalb Fehlstellungen oder Ähnliches häufiger als in der Natur vorkommen. Außerdem wäre es ideal, Tiere aus dem gesamten Verbreitungsgebiet einer Art zu vermessen, um nicht vereinzelte regionale Unterschiede zu vergleichen.

Es wäre aufschlussreich, die Höhe des Kiefergelenks von Ungulaten als Vertreter der rein herbivoren Tiere und Feliden als Vertreter der rein carnivoren Tiere mit der entwickelten Methode zu messen und dann mit den Ursiden ins Verhältnis zu setzen, um noch deutlicher zu sehen, wo die einzelnen Spezies stehen.

Außerdem wäre es interessant, genauer die Zahnoberflächen der verschiedenen Arten zu untersuchen. Hier könnten zum Beispiel Beckenstrukturen untersucht und verglichen werden und allgemein die Beschaffenheit der Oberfläche der Zähne. Mit diesen Ergebnissen ließe sich sehr viel mehr über die Mastikation und überhaupt die Verarbeitung des Futters aussagen.

Um die Ergebnisse der Längen- und Breitenverhältnisse besser interpretieren zu können und Hinweise zu bekommen, warum einzelne Zähne an bestimmten Positionen ein anderes Verhältnis als andere haben, wären Okklusionsstudien geeignet. Eventuell ließen sich damit Gründe finden, warum es in einer bestimmten Zahnposition für eine spezielle Spezies vorteilhafter ist einen größeren bzw. kleineren Zahn als andere zu haben.

Ein Vergleich mit Scherkanten von anderen carnivor lebenden Tieren wäre ebenfalls hilfreich bei der Interpretation. Hierfür wären wohl die Caniden am besten geeignet, da sie noch die volle Anzahl Molaren besitzen und so gut mit den Bären verglichen werden können.

Auch die Fläche der Scherkanten wäre ein interessanter Parameter, da es zwar offensichtlich eine Verlängerung des Carnassials auf andere Zähne gab. Es wäre nun interessant zu erfahren, ob auch die Überschneidung der Zähne anders ist als zum Beispiel bei reinen Fleischfressern.

Besonders für die Scherkantensituation bei den Bären wären Fressstudien erforderlich, um genau zu sehen welcher Teil der postcaninen Zahnreihe bei welchem Vorgang eingesetzt wird. So könnte sich eventuell die interessante Scherkantenkonstellation des Lippenbären und Malaienbären aufklären.

Generell könnten Studien über Nahrungsgewohnheiten Aufklärung schaffen, besonders beim Malaienbär ist dies notwendig, da es bisher nur wenige Studien zu diesem Thema gibt.

Ganz besonders wichtig wäre eine Untersuchung zur Konsistenz der verschiedenen Nahrungsbestandteile der Großbären und eine Einteilung in zum Beispiel Härtegrade. Sinnvoll für die Großbären wären hier Bromelien, Käfer, Insekten, Bambus und vieles mehr. So könnte man die gefundenen Strukturen besser mit der aufgenommenen Nahrung kombinieren und Schlüsse ziehen.

## 7 Danksagung

Mein Dank geht an meinen Betreuer Prof. Dr. Friedemann Schrenk für die Vergabe des Themas der Diplomarbeit sowie an Dr. Christine Hertler, die mich mit ihren guten Ratschlägen tatkräftig unterstützt hat.

Außerdem möchte ich Prof. Dr. Martin und Katrin Krohmann vom Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg in Frankfurt am Main, Dr. Hendrik Turni und Irene Thomas vom Museum für Naturkunde in Berlin, Dr. Rainer Hutterer und Dr. Gustav Peters vom Forschungsmuseum König in Bonn, Dr. Jörn Köhler, Michaela Kurbel und Hilde Enting vom Hessisches Landesmuseum Darmstadt für die Hilfsbereitschaft und die herzliche Aufnahme in den Sammlungen danken. Nur mit ihrer Hilfe war es mir möglich, Schädel aller Großbärenarten zu vermessen.

In Indonesien gilt mein Dank Dr. Fachroel Aziz vom Museum Geologi Bandung sowie den Mitarbeitern des Research Center for Biology LIPI in Cibinong, die mir durch ihre spontane Hilfsbereitschaft und Freundlichkeit weitere wichtige Messungen ermöglichten.

Außerdem danke ich Mohammad Mirza Ansyori für seine freundliche Unterstützung bei den Messungen in Indonesien.

Des Weiteren möchte ich mich bei den Mitgliedern meiner Arbeitsgruppe bedanken, ganz besonders bei Rebekka Volmer, Julia Hansen und Ulrike Anders, die mich die ganze Zeit über unterstützten und mir helfend zur Seite gestanden haben.

Zuletzt gilt mein herzlicher Dank meiner Familie und meinen Freunden für ihre wichtige moralische und praktische Unterstützung während der Anfertigung meiner Diplomarbeit.

## 8 Quellenverzeichnis

### 8.1 Literaturverzeichnis

Bargali, H. S., Akhtar, N., Chauhan, N. P. S. (2004): Feeding ecology of sloth bears in a disturbed area in central India. *Ursus* 15 (2): 212 – 217

Bear Specialist Group (1996): *Melursus ursinus*. In: IUCN 2006. 2006 IUCN Red List of Threatened Species. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on **04 June 2007**.

Bear Specialist Group (1996): *Ursus americanus*. In: IUCN 2006. 2006 IUCN Red List of Threatened Species. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on **04 June 2007**.

Bear Specialist Group (1996): *Ursus thibetanus*. In: IUCN 2006. 2006 IUCN Red List of Threatened Species. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on **04 June 2007**.

Chorn, J., Hoffmann, R. S. (1978): *Ailuropoda melanoleuca*. *Mammalian Species* 110: 1 – 6

Davis, D. D. (1955): Masticatory apparatus in the spectacled bear *Tremarctos ornatus*. *Fieldiana Zool., Chicago Natural History Museum* 37: 25 – 45

Davis, D. D. (1964): The Giant Panda – a morphological study of evolutionary mechanisms. *Fieldiana Zool. Memoirs* vol. 3, Chicago Natural History Museum Press, Chicago, pp. 339

De Master, D. P., Stirling, I. (1981): *Ursus maritimus*. *Mammalian Species* 145: 1 – 7

Ernst, E. (1979/1980): Ordnung Termiten. In: Grzimek, B. H. C. (Hrsg.): *Grzimeks Tierleben*. Bd. 2 Insekten, Weltbild Verlag, Augsburg, 637 S.

Fergus, C. (2005): *Wild guide bears*. Stackpole Books, Mechanicsburg, pp. 117

Fitzgerald, C., Krausman, P. R. (2002): *Helarctos malayanus*. *Mammalian Species* 696: 1 – 5

Goldstein, I. R. (2002): Andean bear-cattle interactions and tree nest use in Bolivia and Venezuela. *Ursus* 13: 369 – 372

Hecht, M. K. (1963): The Role of Natural Selection and Evolutionary Rates in the Origin of Higher Levels of Organization. *Systematic Zoology* 14 (4): 301 – 317

Immersion (2007): [http://www.immersion.com/digitizer/products/microscribe\\_g2.php](http://www.immersion.com/digitizer/products/microscribe_g2.php). 1. Juni 2007.

Joshi, A. R., Garshelis, D. L., Smith, J. L. D. (1997): Seasonal and Habitat-Related Diets of Sloth Bears in Nepal. *Journal of Mammalogy* 78 (2): 584 – 597

- Larivière, S. (2001): *Ursus americanus*. Mammalian Species 647: 1 – 11
- Lucas, P. W. (2004): Dental functional morphology - how teeth work. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 355
- MacDonald, D. (2004): Die große Enzyklopädie der Säugetiere. Tandem Verlag, Königswinter, 930 S.
- Mattson, D. J. (2004): Consumption of voles and vole food caches by Yellowstone grizzly bears: exploratory analyses. *Ursus* 15 (2): 218 – 226
- Mattson, D. J., French, M. G., French, S. P. (2002): Consumption of earthworms by Yellowstone Grizzly bears. *Ursus* 13: 105 – 110
- Mattson, D. J., Podruzny, S. R., Haroldson, M. A. (2002): Consumption of fungal sporocarps by Yellowstone Grizzly bears. *Ursus* 13: 95 – 103
- Nowak, R. M., (1991): Walker's mammals of the world Vol. 2. 5<sup>th</sup> ed, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, pp.1629
- Peirce, K. N., Van Daele, L. J. (2006): Use of garbage dump by brown bears in Dillingham, Alaska. *Ursus* 17 (2): 165 – 177
- Pelton, M. R. (1993): The American black bear. In: Stirling, I. (ed.): Bears majestic creatures of the wild. Rodale Press, Emmaus, 108 – 117
- Sacco, T., Van Valkenburgh, B. (2004): Ecomorphological indicators of feeding behaviour in the bears (Carnivora: Ursidae). *J. Zool.* 263: 41 – 54
- Sathyakumar, S., Viswanath, S. (2003): Observations on food habits of Asiatic black bear in Kedarnath Wildlife Sanctuary, India: preliminary evidence on their role in seed germination and dispersal. *Ursus* 14 (1): 99 – 103
- Schaller, G. B., Jinchu, H. Wenshi, P., Jing Z. (1985): The giant pandas of Wolong. The University of Chicago Press, Chicago, pp.298
- Schaller, G. B., Qitao, T., Johnson, K. G., Xiaoming, W., Heming, S., Jinchu, H. (1989): The feeding ecology of Giant Pandas and Asiatic Black Bears in the Tangjiahe Reserve, China. In: Gittleman, J. L. (ed.): Carnivore behaviour, ecology and evolution. Cornell University Press, Ithaca, pp. 620
- Schröer, T., Thiesmeier, B. (1999): Harenberg Enzyklopädie der Tiere. Harenberg, Dortmund, 800 S.
- Seidensticker, J. (1993): The sloth bear. In: Stirling, I. (ed.): Bears majestic creatures of the wild. Rodale Press, Emmaus, 128 – 133
- Servheen, C. (1993): The sun bear. In: Stirling, I. (ed.): Bears majestic creatures of the wild. Rodale Press, Emmaus, 124 – 127

- Starck, D. (1979): Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere auf evolutionsbiologischer Grundlage, Bd.2 Das Skelettsystem. Springer Verlag, Heidelberg, 776 S.
- Stirling, I. (1993): The polar bear. In: Stirling, I. (ed.): Bears majestic creatures of the wild. Rodale Press, Emmaus, 98 – 107
- Te Wong, S., Servheen, C., Ambu, L. (2002): Food habits of Malayan Sun bears in lowland tropical forests of Borneo. *Ursus* 13: 127 – 136
- Thenius, E. (1989): Zähne und Gebiß der Säugetiere, Teilbd. 56, Bd. 8 Phylogenie der Mammalia. De Gruyter, Berlin, 513 S.
- Troya, V., Cuesta, F., Peralvo, M. (2002): Food habits of Andean bears in Oyacachi River Basin, Ecuador. *Ursus* 15 (1): 57 – 60
- Viranta, S. (2004): Habitat preferences of European Middle Miocene omnivorous ursids. *Acta Paleontologica Polonica* 49 (2): 325 – 327
- Ward, P., Kynaston, S. (1995): Bears of the world. Blandford, London, pp. 191
- Zager, P., Beecham, J. (2006): The role of American black bears and brown bears as predators on ungulates in North America. *Ursus* 17 (2): 95 – 108

## 8.2 Bildquellenverzeichnis

- eMicroscribe (2007): <http://www.emicroscribe.com/products/g2.htm>. 4. Juni 2007
- Gosselin-Ildari, A. (2004): [http://digimorph.org/specimens/Lama\\_glama](http://digimorph.org/specimens/Lama_glama). 7. Juni 2007
- International Association for Bear Research & Management (2007): <http://www.bearbiology.com/home0/bears-of-the-world.html>. 4. Juni 2007
- Owen, P. (2002): [http://digimorph.org/specimens/Panthera\\_pardus](http://digimorph.org/specimens/Panthera_pardus). 7. Juni 2007
- Postanowicz, R. (2007): <http://www.lioncrusher.com>. 4. Juni 2007

## 9 Anhang

Alle gemessenen Größen liegen in mm vor.

### 9.1 Rezentes Sammlungsmaterial

#### 9.1.1 Messungen zur Höhe des Kiefergelenks

**Tabelle 35:** Daten zur Errechnung des KGH Index mit Standardabweichungen

Art	Gesamthöhe 3 - 1			Abstand R - 2			Index KGH	MW der Art	Standardabweichung
	1. Messung	2. Messung	3. Messung	1. Messung	2. Messung	3. Messung			
<i>A. melanoleuca</i> SMF/PAF # 5463	101,632	101,802	101,632	101,689	20,122	20,122	20,122	19,788	
<i>A. melanoleuca</i> ZMB # 17246	95,368	95,368	95,368	95,368	22,754	22,754	22,754	23,859	
<i>A. melanoleuca</i> ZMB # 37026	117,705	117,706	117,705	117,705	22,159	22,157	22,156	18,824	2,672
<i>U. maritimus</i> SMF/PAF # 9554	69,498	69,498	69,615	69,576	5,057	4,939	4,939	7,155	
<i>U. maritimus</i> SMF/PAF # 16370	75,718	75,712	75,720	75,717	2,816	2,816	2,816	3,719	2,430
<i>M. ursinus</i> SMF/PAF # 6784	78,361	78,362	78,362	78,362	5,290	5,174	5,292	6,702	
<i>M. ursinus</i> ZMB # 56748	77,185	77,186	77,185	77,185	-1,681	-1,681	-1,681	-2,178	6,279
<i>H. malayanus</i> SMF/PAF # 57954	75,649	75,654	75,649	75,651	0,880	0,880	0,879	1,163	
<i>H. malayanus</i> Cibnong # 980	74,319	74,319	74,319	74,319	-1,293	-1,176	-1,293	-1,254	-1,687
<i>H. malayanus</i> Cibnong # 6740	75,844	75,965	75,961	75,923	5,766	5,883	5,883	5,844	7,697
<i>H. malayanus</i> Cibnong # 6741	63,817	63,817	63,817	63,817	4,657	4,797	4,924	4,793	7,510
<i>H. malayanus</i> HLM-D-M-1271	67,493	67,493	67,493	67,493	0,882	0,882	0,882	1,307	
<i>H. malayanus</i> ZFMK # 665.5	81,795	81,657	81,657	81,703	6,472	6,395	6,472	7,865	
<i>H. malayanus</i> ZMB # 17532	86,114	86,114	86,943	86,057	5,286	5,475	5,475	6,289	3,940
<i>T. ornatus</i> ZMB # 6121	100,888	100,718	101,064	100,890	17,938	17,938	17,761	17,879	21,106
<i>T. ornatus</i> ZMB # 16186	77,126	77,126	77,126	77,126	18,987	18,840	18,840	18,889	24,491
<i>U. americanus</i> SMF/PAF # 77240	62,261	62,362	62,362	62,328	9,793	9,793	9,791	9,792	15,711
<i>U. americanus</i> ZMB # 43590	75,022	75,193	75,022	75,079	14,865	14,865	14,494	14,608	19,457
<i>U. arctos</i> SMF/PAF # 1347	88,008	88,008	88,015	88,010	5,294	5,294	5,294	6,015	
<i>U. arctos</i> ZFMK # 81.550	78,316	78,493	78,140	78,316	10,055	10,054	9,878	9,996	12,763
<i>U. thibetanus</i> SMF/PAF # 15896	95,745	95,745	95,745	95,745	17,878	17,760	17,869	17,836	18,628
<i>U. thibetanus</i> ZFMK # 60.117	71,614	71,614	71,496	71,575	8,819	8,819	8,702	8,780	12,267
<i>U. thibetanus</i> ZMB # 69401	97,660	97,660	97,501	97,607	17,104	17,104	17,104	17,104	17,523
								16,140	3,399



## 9.1.2 Messungen zu den Längen und Breiten der postcaninen Zähne

**Tabelle 36:** Längen und Breiten der postcaninen Zähne von *A. melanoleuca*, *U. maritimus* und *M. ursinus* für den dritten und vierten Prämolare im Ober- und Unterkiefer mit Mittelwert und Standardabweichung. Liegt keine Messung vor, war der Zahn entweder nicht angelegt oder fehlte.

	P3				P4				MW								
	sinister	sinister	dexter	dexter	sinister	sinister	dexter	dexter	sinister	sinister	dexter	dexter	sinister	sinister	dexter	dexter	MW
<i>Alluropoda melanoleuca</i>																	
SMF:PA/F # 5463																	
Oberkiefer																	
Länge	20,400	20,500	20,400														24,700 24,300 24,200 24,075
Breite	13,100	12,950	13,100														19,900 20,000 19,900 20,275
Unterkiefer																	
Länge	17,200	16,800	16,900														22,000 22,200 22,300 22,483
Breite	8,800	8,750	8,850														13,250 13,300 13,250 13,142
<i>Alluropoda melanoleuca</i>																	
ZMB # 17246																	
Oberkiefer																	
Länge	19,400	19,050	19,150														25,200 25,450 25,150 26,642
Breite	10,140	10,110	10,120														19,660 19,490 19,390 20,267
Unterkiefer																	
Länge	11,200	11,200	11,200														21,700 22,150 21,950 22,183
Breite	10,140	10,170	10,210														12,970 12,770 12,950 12,893
<i>Alluropoda melanoleuca</i>																	
ZMB # 37026																	
Oberkiefer																	
Länge	3,600	3,500	3,400														23,900 24,000 23,950 23,817
Breite	10,690	10,740	10,280														19,090 19,090 19,090 19,268
Unterkiefer																	
Länge	14,950	14,950	14,700														20,400 20,350 20,350 20,883
Breite	9,090	8,990	8,990														11,850 11,840 11,850 11,657
<i>Ursus maritimus</i>																	
SMF:PA/F # 9554																	
Oberkiefer																	
Länge	5,300	5,200	5,200														14,300 14,500 14,500 14,550
Breite	5,320	5,320	5,240														8,470 8,530 8,530 8,422
Unterkiefer																	
Länge																	11,650 11,700 11,800 11,567
Breite																	6,550 6,560 6,560 6,507
<i>Ursus maritimus</i>																	
SMF:PA/F # 16370																	
Oberkiefer																	
Länge	4,700	4,700	4,600														15,900 16,010 16,150 16,002
Breite	4,950	5,050	4,950														8,650 8,800 8,800 8,408
Unterkiefer																	
Länge																	11,950 11,850 11,900 11,825
Breite																	6,700 6,650 6,750 6,683
<i>Melursus ursinus</i>																	
SMF:PA/F # 6784																	
Oberkiefer																	
Länge	6,700	6,650	6,700														11,300 11,300 11,250 11,475
Breite	4,400	4,400	4,550														9,400 9,450 9,350 9,400
Unterkiefer																	
Länge	5,650	5,750	5,800														10,300 10,300 10,200 10,383
Breite	3,300	3,500	3,300														5,100 5,250 5,250 5,292
<i>Melursus ursinus</i>																	
ZMB # 45074																	
Oberkiefer																	
Länge	6,150	6,400	6,100														12,400 12,450 12,350 12,383
Breite	3,740	3,790	3,830														9,030 8,880 8,940 9,102
Unterkiefer																	
Länge	6,350	6,350	6,350														10,450 10,600 10,650 10,567
Breite	4,000	3,970	3,920														5,600 5,500 5,520 5,518





**Tabelle 39:** Längen und Breiten der postcaninen Zähne von *A. melanoleuca*, *U. maritimus* und *M. ursinus* für den ersten und zweiten Molar im Ober- und Unterkiefer mit Mittelwert und Standardabweichung. Liegt keine Messung vor, war der Zahn entweder nicht angelegt oder fehlte.

	M1				M2				MW							
	sinister	sinister	dexter	dexter	sinister	sinister	dexter	dexter	sinister	sinister	dexter	dexter	sinister	sinister	dexter	dexter
<b><i>Ailuropoda melanoleuca</i></b>	<b>SMF:PA.F # 5463</b>															
Oberkiefer																
Länge	23.700	24.100	24.000		23.650	23.650	23.650	23.775	32.400	32.800	32.800		33.250	33.500	33.250	33.000
Breite	27.350	27.400	27.400		27.400	27.450	27.400	27.400	26.300	26.500	26.500		26.250	26.300	26.250	26.350
Unterkiefer																
Länge	30.400	30.900	30.600		31.400	31.500	31.400	31.033	22.600	22.800	22.800		24.100	24.200	24.500	23.500
Breite	18.600	18.950	18.850		19.300	19.600	19.600	19.150	21.450	21.450	21.500		21.050	19.900	19.950	20.883
<b><i>Ailuropoda melanoleuca</i></b>	<b>ZMB # 17246</b>															
Oberkiefer																
Länge	24.900	24.900	25.000		24.850	24.700	24.600	24.825	35.200	34.950	35.100		35.800	35.350	35.800	35.367
Breite	28.580	28.320	28.460		28.430	28.220	28.110	28.353	27.070	27.060	27.090		27.000	27.000	27.090	27.052
Unterkiefer																
Länge	30.450	30.500	30.550		30.500	30.750	31.000	30.625	24.950	25.000	25.150		24.900	24.600	24.800	24.900
Breite	20.210	20.100	19.940		20.580	20.750	20.500	20.347	21.780	21.690	21.810		21.940	22.120	22.180	21.920
<b><i>Ailuropoda melanoleuca</i></b>	<b>ZMB # 37026</b>															
Oberkiefer																
Länge	24.500	24.250	24.550		24.500	24.250	24.400	24.408	33.700	33.750	33.650		33.950	33.700	33.650	33.733
Breite	27.250	27.110	27.220		27.270	27.200	27.100	27.192	25.240	25.260	25.400		25.710	25.680	25.750	25.307
Unterkiefer																
Länge	31.300	31.300	31.200		31.450	31.100	31.350	31.283	25.100	25.050	25.200		24.800	24.950	24.800	24.983
Breite	17.680	17.320	17.680		17.710	17.930	17.970	17.715	20.580	20.560	20.370		20.420	20.400	20.410	20.457
<b><i>Ursus maritimus</i></b>	<b>SMF:PA.F # 9554</b>															
Oberkiefer																
Länge	18.300	18.200	18.550		18.200	18.450	18.300	18.333	24.600	24.650	24.550		24.750	24.750	24.900	24.700
Breite	14.670	14.590	14.570		14.640	14.530	14.570	14.593	14.240	14.240	14.200		14.220	14.250	14.180	14.222
Unterkiefer																
Länge	20.000	19.900	19.800		19.950	19.650	19.550	19.738	19.050	19.000	18.850		18.850	18.850	18.800	18.850
Breite	8.710	8.440	8.550		8.520	8.730	8.540	8.830	8.870	8.850	8.850		8.820	8.850	8.820	8.850
<b><i>Ursus maritimus</i></b>	<b>SMF:PA.F # 16370</b>															
Oberkiefer																
Länge	19.850	19.950	19.850		19.650	19.600	19.700	19.767	26.750	26.650	26.650		27.550	27.850	27.700	27.192
Breite	15.050	15.000	15.050		15.250	15.000	15.050	15.067	13.700	13.700	13.650		13.850	14.300	14.150	13.892
Unterkiefer																
Länge	20.700	20.600	20.550		20.750	20.700	20.850	20.692	20.550	20.450	20.450		20.200	20.150	20.150	20.325
Breite	8.200	8.000	8.050		7.950	8.000	8.000	8.033	11.250	11.250	11.200		11.000	10.900	10.950	11.092
<b><i>Melursus ursinus</i></b>	<b>SMF:PA.F # 6784</b>															
Oberkiefer																
Länge	18.600	18.950	18.850		18.950	18.900	18.950	18.867	14.000	14.050	14.000		14.500	14.800	14.500	14.308
Breite	11.850	11.650	11.750		11.800	11.650	11.600	11.717	8.050	8.300	8.450		9.200	9.000	9.000	8.667
Unterkiefer																
Länge	17.750	17.800	17.950		17.400	17.350	17.350	17.600	13.700	13.700	13.850		13.550	13.700	13.600	13.683
Breite	8.300	8.200	8.300		8.450	8.550	8.600	8.400	8.750	8.900	8.750		9.250	9.200	9.250	9.017
<b><i>Melursus ursinus</i></b>	<b>ZMB # 45074</b>															
Oberkiefer																
Länge	17.100	17.100	17.050		16.500	16.400	16.400	16.758	20.700	20.800	20.600		18.650	18.900	18.800	19.742
Breite	11.260	11.490	11.380		11.980	12.020	11.830	11.660	10.670	10.640	10.370		10.410	10.430	10.500	10.503
Unterkiefer																
Länge	17.900	17.900	17.850		17.500	17.350	17.250	17.625	16.100	15.950	16.050		16.400	16.250	16.350	16.183
Breite	8.800	8.850	8.520		8.850	8.880	8.840	8.797	10.790	10.930	10.810		10.750	10.800	10.800	10.813

**Tabelle 40:** Längen und Breiten der postcaninen Zähne von *H. malayanus* und *T. ornatus* für den ersten und zweiten Molar im Ober- und Unterkiefer mit Mittelwert und Standardabweichung. Liegt keine Messung vor, war der Zahn entweder nicht angelegt oder fehlte.

	M1				M2				M3				MW			
	sinister	sinister	dexter	dexter	sinister	sinister	dexter	dexter	sinister	sinister	dexter	dexter	sinister	sinister	dexter	dexter
<i>Helarctos malayanus</i>	Cibinong # 980															
Oberkiefer																
Länge	15,800	15,500	16,000		16,200	16,000	16,150	15,942	18,100	18,200	18,400				18,500	18,600
Breite	13,650	13,600	13,400		13,400	13,000	13,250	13,383	12,800	12,550	12,350	12,650			12,700	12,600
Unterkiefer																
Länge	17,950	17,900	17,900	18,300	18,000	17,650	17,800	18,150	17,800	17,700	17,925	15,700	15,850	15,650	15,950	15,950
Breite	9,000	8,950	9,000		9,400	9,650	9,600	9,500	9,550	9,400	9,339	10,400	10,150	10,150	10,300	10,200
<i>Helarctos malayanus</i>	Cibinong # 6740															
Oberkiefer																
Länge																
Breite																
Unterkiefer																
Länge	16,760	16,760	16,680		16,780	16,620	16,840	16,743	15,460	15,140	15,380	15,400	15,380	15,180	14,740	15,000
Breite	8,260	8,220	8,260		8,060	8,000	7,940	8,123	10,420	10,740	10,600				10,400	10,600
<i>Helarctos malayanus</i>	Cibinong # 6741															
Oberkiefer																
Länge	16,160	16,060	16,280		16,720	16,420	16,980	16,780	16,491	22,060	22,200	22,260			21,680	21,780
Breite	12,760	12,660	12,600		13,220	13,340	13,420	13,000	12,540	12,340	12,300				12,880	12,620
Unterkiefer																
Länge	16,800	16,880	16,940		16,860	16,700	16,590	16,700	16,780	17,020	17,000	17,100			16,760	16,760
Breite	8,620	8,660	8,620		8,780	8,780	8,680	8,690	10,000	10,000	10,140				10,080	10,000
<i>Helarctos malayanus</i>	HLM-M.1271															
Oberkiefer																
Länge	15,550	15,200	15,000	14,950	15,000	15,000	15,000	14,850	15,150	15,050	15,075	18,950	18,900	18,850	18,850	19,000
Breite	12,750	12,900	12,900	13,050	12,700	13,100	12,950	12,860	13,350	13,400	13,250	13,021	12,800	12,850	12,750	12,550
Unterkiefer																
Länge	17,750	17,650	17,650	17,650	17,550	17,650	17,500	17,550	17,600	17,500	17,600	16,000	16,100	15,950	16,050	15,650
Breite	7,950	7,950	8,000	8,000	7,950	7,900	8,000	8,000	7,900	7,950	7,963	8,800	8,750	8,900	8,900	9,250
<i>Helarctos malayanus</i>	MGB (ohne Nummer)															
Oberkiefer																
Länge																
Breite																
Unterkiefer																
Länge	17,150	17,200	17,150	17,300	17,150	17,250	17,150	17,150	17,150	17,300	17,183	14,800	15,000	14,550	14,600	14,600
Breite	9,150	9,100	9,200	9,250	9,150	9,250	9,150	9,150	9,050	9,050	9,142	10,000	9,800	10,050	10,000	9,850
<i>Helarctos malayanus</i>	ZMB # 17532															
Oberkiefer																
Länge	15,450	15,550	15,750		15,450	15,300	15,500	15,300	15,400	15,417	14,800	14,750	14,950	15,000	14,900	14,600
Breite	12,360	12,250	12,110		13,350	13,300	13,650	13,450	13,500	13,475	12,950	13,000	12,900	12,850	12,900	12,750
Unterkiefer																
Länge	15,900	15,850	15,800		15,500	15,500	15,700	15,708	15,150	15,300	15,400				14,900	14,900
Breite	8,640	8,680	8,640		8,260	8,290	8,230	8,458	10,250	10,480	10,580				10,200	10,200
<i>Tremarctos ornatus</i>	SMF-PAF # 1351															
Oberkiefer																
Länge	16,500	16,350	16,350		16,250	16,300	16,250	16,333	22,550	22,450	22,350				22,450	22,750
Breite	13,150	13,000	13,050		13,500	13,650	13,550	13,317	13,700	13,800	13,600				13,300	13,500
Unterkiefer																
Länge	18,650	18,900	18,600		19,200	19,050	19,100	18,917	18,200	18,100	17,950				18,350	18,450
Breite	9,450	9,400	9,700		9,500	9,400	9,500	9,492	11,050	11,000	11,050				11,350	11,400
<i>Tremarctos ornatus</i>	ZMB # 6121															
Oberkiefer																
Länge	16,450	16,600	16,700		16,450	16,400	16,500	16,517	23,950	24,100	23,950				23,800	23,750
Breite	13,160	13,180	13,230		13,410	13,440	13,550	13,328	13,470	13,510	13,710				13,900	14,130
Unterkiefer																
Länge	18,850	18,600	18,650		18,800	18,750	18,900	18,758	18,950	19,100	18,950				19,000	19,000
Breite	9,210	9,320	9,400		9,010	9,120	8,940	9,167	11,070	11,140	11,050				11,280	11,560
<i>Tremarctos ornatus</i>	ZMB # 16186															
Oberkiefer																
Länge	16,400	16,900	16,650		16,500	16,400	16,450	16,550	23,650	23,800	23,750				23,650	23,650
Breite																
Unterkiefer																
Länge	18,900	18,750	18,800		18,750	18,750	18,800	18,792	18,800	18,800	18,750				18,750	18,750
Breite	9,150	9,230	9,290		9,240	9,150	9,190	9,208	11,350	11,550	11,370				11,350	11,300



**Tabelle 42:** Längen und Breiten der postcaninen Zähne vom *A. melanoleuca*, *U. maritimus*, *M. ursinus* und *H. malayanus* für den dritten Molar im Ober- und Unterkiefer mit Mittelwert und Standardabweichung. Liegt keine Messung vor, war der Zahn entweder nicht angelegt oder fehlte.

		<b>M3</b>												<b>MW</b>		
		sinister	sinister	sinister	sinister	sinister	sinister	sinister	dexter	dexter	dexter	dexter	dexter			
<i>Ailuropoda melanoleuca</i>	<b>SMF/PA/F # 5463</b>															
Oberkiefer																
Länge																
Breite																
Unterkiefer																
Länge		18,650	18,650	18,600								18,300	18,300	18,400	<b>18,483</b>	
Breite		19,450	19,450	19,500								21,100	21,800	21,200	<b>20,417</b>	
<i>Ailuropoda melanoleuca</i>	<b>ZMB # 17246</b>															
Oberkiefer																
Länge																
Breite																
Unterkiefer																
Länge		17,600	17,500	17,400								17,750	17,700	17,750	<b>17,617</b>	
Breite		19,810	19,900	19,880								20,320	20,180	20,160	<b>20,042</b>	
<i>Ailuropoda melanoleuca</i>	<b>ZMB # 37026</b>															
Oberkiefer																
Länge																
Breite																
Unterkiefer																
Länge		17,650	17,500	17,550								16,800	16,850	16,850	<b>17,200</b>	
Breite		19,910	19,900	19,950								19,330	19,170	19,330	<b>19,598</b>	
<i>Ursus maritimus</i>	<b>SMF/PA/F # 9554</b>															
Oberkiefer																
Länge																
Breite																
Unterkiefer																
Länge		11,900	11,650	11,950	11,800	11,900	11,900	12,600	12,800	12,750	12,800	12,800	12,900	12,900	<b>12,313</b>	
Breite		11,110	11,070	11,070								11,220	11,140	11,190	<b>11,133</b>	
<i>Ursus maritimus</i>	<b>SMF/PA/F # 16370</b>															
Oberkiefer																
Länge																
Breite																
Unterkiefer																
Länge		15,550	15,600	15,550								15,250	15,250	15,300	<b>15,417</b>	
Breite		11,600	11,700	11,700								11,800	11,850	11,950	<b>11,767</b>	
<i>Melursus ursinus</i>	<b>SMF/PA/F # 6784</b>															
Oberkiefer																
Länge																
Breite																
Unterkiefer																
Länge		9,600	9,600	9,700								9,500	9,500	9,500	<b>9,567</b>	
Breite		7,200	7,100	7,050								6,350	6,500	6,450	<b>6,775</b>	
<i>Melursus ursinus</i>	<b>ZMB # 45074</b>															
Oberkiefer																
Länge																
Breite																
Unterkiefer																
Länge		10,500	10,500	10,550								11,050	10,950	11,150	<b>10,783</b>	
Breite		9,410	9,280	9,390								9,290	9,420	9,350	<b>9,357</b>	
<i>Helarctos malayanus</i>	<b>Cibinong # 980</b>															
Oberkiefer																
Länge																
Breite																
Unterkiefer																
Länge																
Breite																
Unterkiefer																
Länge																
Breite																
Unterkiefer																
Länge		11,440	11,560	11,480	11,300	11,500	11,350					10,500	10,950	10,800	10,150	<b>11,103</b>
Breite		10,000	10,000	10,000									10,000	9,900	<b>9,980</b>	
<i>Helarctos malayanus</i>	<b>Cibinong # 6740</b>															
Oberkiefer																
Länge																
Breite																
Unterkiefer																
Länge																
Breite																
Unterkiefer																
Länge		12,160	12,000	12,080	12,260							11,800	11,480	11,480	11,780	<b>11,880</b>
Breite		9,920	10,000	9,840	9,860							9,720	9,620	9,660	<b>9,803</b>	
<i>Helarctos malayanus</i>	<b>HLMD-M-1271</b>															
Oberkiefer																
Länge																
Breite																
Unterkiefer																
Länge		10,050	9,850	10,000	10,300	9,950	9,950	10,200	10,250	10,350	10,250	10,200	10,400	10,400	<b>10,146</b>	
Breite		9,250	9,300	9,300	9,200	9,200	9,300	9,100	9,000	9,100	9,000	8,950	8,950	9,138	<b>9,138</b>	
<i>Helarctos malayanus</i>	<b>MGB (ohne Nummer)</b>															
Oberkiefer																
Länge																
Breite																
Unterkiefer																
Länge		10,350	10,150	10,400	10,400	10,300	10,500	9,900	10,150	10,330	10,250	10,150	10,300	10,265	<b>10,265</b>	
Breite		9,250	8,900	8,850	8,950	8,900	8,850	9,050	9,000	9,100	9,050	9,100	9,050	<b>9,004</b>		
<i>Helarctos malayanus</i>	<b>ZMB # 17532</b>															
Oberkiefer																
Länge																
Breite																
Unterkiefer																
Länge		11,650	11,750	11,500								11,850	11,400	11,300	<b>11,575</b>	
Breite		9,950	9,750	9,910								9,740	9,940	9,670	<b>9,827</b>	





**Tabelle 44:** Daten zu Errechnung des ZL/A und ZB/S Index mit Standardabweichungen im Oberkiefer.

	Oberkiefer P4 - M2 [mm]	Index WertP4/Strecke	Index WertM1/Strecke	Index WertM2/Strecke	MW Art P4 (n=3)	StAbw	MW Art M1 (n=3)	StAbw	MW Art M2 (n=3)	StAbw
<i>Alitropoda melanoleuca</i>	SMF/PA/F # 5463	81,293								
Länge		0,30	0,29	0,41	0,31	0,01	0,30	0,00	0,42	0,01
Breite		0,25	0,34	0,32	0,24	0,00	0,34	0,00	0,32	0,00
<i>Alitropoda melanoleuca</i>	ZMB # 17246									
Länge		0,32	0,30	0,42						
Breite		0,24	0,34	0,32						
<i>Alitropoda melanoleuca</i>	ZMB # 37026	80,143								
Länge		0,30	0,30	0,42						
Breite		0,24	0,34	0,32						
<i>Ursus maritimus</i>	SMF/PA/F # 9554	57,125								
Länge		0,25	0,32	0,43	P4 (n=2)	StAbw	M1 (n=2)	StAbw	M2 (n=2)	StAbw
Breite		0,15	0,26	0,25	0,25	0,00	0,31	0,01	0,43	0,00
<i>Ursus maritimus</i>	SMF/PA/F # 16370	64,038								
Länge		0,25	0,31	0,42	0,14	0,01	0,25	0,01	0,23	0,02
Breite		0,13	0,24	0,22						
<i>Melursus ursinus</i>	SMF/PA/F # 6784	72,417								
Länge		0,16	0,26	0,20	P4 (n=2)	StAbw	M1 (n=2)	StAbw	M2 (n=2)	StAbw
Breite		0,13	0,16	0,12	0,21	0,05	0,30	0,04	0,32	0,10
<i>Melursus ursinus</i>	ZMB # 45074	46,875								
Länge		0,25	0,34	0,40	0,16	0,03	0,20	0,04	0,21	0,05
Breite		0,19	0,24	0,21						
<i>Helarctos malayanus</i>	Cihonng # 6741	46,050								
Länge		0,25	0,34	0,46	P4 (n=4)	StAbw	M1 (n=4)	StAbw	M2 (n=4)	StAbw
Breite		0,16	0,27	0,26	0,23	0,01	0,34	0,01	0,41	0,05
<i>Helarctos malayanus</i>	HLMD-M-1271	45,688								
Länge		0,23	0,33	0,41	0,16	0,01	0,29	0,01	0,28	0,01
Breite		0,16	0,26	0,28						
<i>Helarctos malayanus</i>	MGB (ohne Nummer)	44,125								
Länge		0,23	0,35	0,34						
Breite		0,16	0,31	0,29						
<i>Helarctos malayanus</i>	ZMB #17532	43,667								
Länge		0,25	0,34	0,46						
Breite		0,16	0,27	0,26						
<i>Tremarctos ornatus</i>	SMF/PA/F # 1351	52,180								
Länge		0,24	0,31	0,43	P4 (n=2)	StAbw	M1 (n=2)	StAbw	M2 (n=2)	StAbw
Breite		0,16	0,26	0,26	0,22	0,02	0,30	0,01	0,42	0,01
<i>Tremarctos ornatus</i>	ZMB # 6121	57,517								
Länge		0,20	0,29	0,42	0,15	0,01	0,24	0,01	0,25	0,01
Breite		0,14	0,23	0,24						
<i>Ursus americanus</i>	SMF/PA/F # 77240	51,514								
Länge		0,20	0,32	0,45	P4 (n=2)	StAbw	M1 (n=2)	StAbw	M2 (n=2)	StAbw
Breite		0,25	0,25	0,27	0,19	0,01	0,30	0,02	0,44	0,01
<i>Ursus americanus</i>	ZMB # 43590	57,265								
Länge		0,19	0,28	0,43	0,20	0,05	0,23	0,02	0,26	0,01
Breite		0,15	0,21	0,25						
<i>Ursus arctos</i>	SMF/PA/F # 1347	67,854								
Länge		0,23	0,33	0,46	P4 (n=2)	StAbw	M1 (n=2)	StAbw	M2 (n=2)	StAbw
Breite		0,16	0,23	0,26	0,22	0,01	0,31	0,02	0,46	0,02
<i>Ursus arctos</i>	ZFHK # 81550	71,155								
Länge		0,21	0,29	0,50	0,17	0,00	0,23	0,00	0,26	0,00
Breite		0,17	0,23	0,26						
<i>Ursus thibetanus</i>	SMF/PA/F # 15896	55,288								
Länge		0,20	0,32	0,45	P4 (n=2)	StAbw	M1 (n=2)	StAbw	M2 (n=2)	StAbw
Breite		0,16	0,25	0,26	0,21	0,00	0,32	0,00	0,45	0,00
<i>Ursus thibetanus</i>	ZFHK # 60.117	57,567								
Länge		0,21	0,33	0,45	0,14	0,01	0,24	0,00	0,26	0,00
Breite		0,13	0,24	0,25						







## 9.1.4 Statistik

**Tabelle 50:** ANOVA Tabelle für den KGH Index

1 way ANOVA				
Kiefergelenkshöhe				
Table Analyzed				
Data 1				
One-way analysis of variance				
P value	P<0.0001			
P value summary	***			
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes			
Number of groups	8			
F	15,52			
R squared	0,8787			
ANOVA Table				
	SS	df	MS	
Treatment (between columns)	1154	7	164,8	
Residual (within columns)	159,3	15	10,62	
Total	1313	22		
Tukey's Multiple Comparison Test				
	Mean Diff.	q	P value	95% CI of diff
A. melanolauca vs U. maritimus	17,78	8,452	P < 0.001	7.388 to 28.17
A. melanolauca vs M. ursinus	19,89	9,456	P < 0.001	9.500 to 30.28
A. melanolauca vs H. malayanus	18,39	11,57	P < 0.001	10.54 to 26.25
A. melanolauca vs T. ornatus	3,294	1,566	P > 0.05	-7.099 to 13.69
A. melanolauca vs U. americanus	9,478	4,505	P > 0.05	-0.9148 to 19.87
A. melanolauca vs U. arctos	14,03	6,67	P < 0.01	3.640 to 24.43
A. melanolauca vs U. thibetanus	7,104	3,776	P > 0.05	-2.191 to 16.40
U. maritimus vs M. ursinus	2,112	0,9162	P > 0.05	-9.273 to 13.50
U. maritimus vs H. malayanus	0,6137	0,3321	P > 0.05	-8.514 to 9.742
U. maritimus vs T. ornatus	-14,49	6,286	P < 0.01	-25.87 to -3.103
U. maritimus vs U. americanus	-8,303	3,603	P > 0.05	-19.69 to 3.081
U. maritimus vs U. arctos	-3,748	1,626	P > 0.05	-15.13 to 7.636
U. maritimus vs U. thibetanus	-10,68	5,075	P < 0.05	-21.07 to -0.2839
M. ursinus vs H. malayanus	-1,498	0,8106	P > 0.05	-10.63 to 7.630
M. ursinus vs T. ornatus	-16,6	7,203	P < 0.01	-27.98 to -5.214
M. ursinus vs U. americanus	-10,41	4,519	P > 0.05	-21.80 to 0.9699
M. ursinus vs U. arctos	-5,86	2,543	P > 0.05	-17.24 to 5.525
M. ursinus vs U. thibetanus	-12,79	6,079	P < 0.05	-23.18 to -2.395
H. malayanus vs T. ornatus	-15,1	8,173	P < 0.001	-24.23 to -5.973
H. malayanus vs U. americanus	-8,917	4,826	P > 0.05	-18.04 to 0.2111
H. malayanus vs U. arctos	-4,362	2,361	P > 0.05	-13.49 to 4.766
H. malayanus vs U. thibetanus	-11,29	7,099	P < 0.01	-19.15 to -3.434
T. ornatus vs U. americanus	6,184	2,683	P > 0.05	-5.200 to 17.57
T. ornatus vs U. arctos	10,74	4,66	P > 0.05	-0.6454 to 22.12
T. ornatus vs U. thibetanus	3,811	1,811	P > 0.05	-6.582 to 14.20
U. americanus vs U. arctos	4,555	1,977	P > 0.05	-6.829 to 15.94
U. americanus vs U. thibetanus	-2,373	1,128	P > 0.05	-12.77 to 8.019
U. arctos vs U. thibetanus	-6,928	3,293	P > 0.05	-17.32 to 3.464

Tabelle 51: ANOVA Tabelle für den ZL/S Index im Oberkiefer

Oberkiefer ZL/S									
M1									
One-way analysis of variance									
P value	0,2702	ns							
Are means signif. different? (P < 0.05)	No								
Number of groups	8								
F	1,477								
R squared	0,4845								
ANOVA Table									
Treatment (between columns)	0,005044	7	0,0007206						
Residual (within columns)	0,005367	11	0,0004879						
Total	0,01041	18							
Tukey's Multiple Comparison Test									
A. melanoleuca vs U. maritimus	-0,01833	1,286	P > 0,05	-0,09250 to 0,05584					
A. melanoleuca vs M. ursinus	-0,00333	0,2338	P > 0,05	-0,0750 to 0,07084					
A. melanoleuca vs H. malayanus	-0,04333	3,633	P > 0,05	-0,1054 to 0,01872					
A. melanoleuca vs T. ornatus	-0,00333	0,2338	P > 0,05	-0,0750 to 0,07084					
A. melanoleuca vs U. americanus	-0,00333	0,2338	P > 0,05	-0,0750 to 0,07084					
A. melanoleuca vs U. arctos	-0,01333	0,9352	P > 0,05	-0,08750 to 0,06084					
A. melanoleuca vs U. thibetanus	-0,02833	1,967	P > 0,05	-0,1025 to 0,04684					
U. maritimus vs M. ursinus	0,015	0,9604	P > 0,05	-0,06625 to 0,09625					
U. maritimus vs H. malayanus	-0,025	1,848	P > 0,05	-0,09636 to 0,04536					
U. maritimus vs T. ornatus	0,015	0,9604	P > 0,05	-0,06625 to 0,09625					
U. maritimus vs U. americanus	0,015	0,9604	P > 0,05	-0,06625 to 0,09625					
U. maritimus vs U. arctos	0,005	0,3201	P > 0,05	-0,07625 to 0,06625					
U. maritimus vs U. thibetanus	-0,01	0,6403	P > 0,05	-0,09125 to 0,07125					
M. ursinus vs H. malayanus	-0,04	2,957	P > 0,05	-0,1104 to 0,03036					
M. ursinus vs T. ornatus	0	0	P > 0,05	-0,08125 to 0,08125					
M. ursinus vs U. americanus	0	0	P > 0,05	-0,08125 to 0,08125					
M. ursinus vs U. arctos	-0,01	0,6403	P > 0,05	-0,09125 to 0,07125					
M. ursinus vs U. thibetanus	-0,025	1,601	P > 0,05	-0,1062 to 0,05625					
H. malayanus vs T. ornatus	0,04	2,957	P > 0,05	-0,03036 to 0,1104					
H. malayanus vs U. americanus	0,04	2,957	P > 0,05	-0,03036 to 0,1104					
H. malayanus vs U. arctos	0,03	2,218	P > 0,05	-0,04036 to 0,1004					
H. malayanus vs U. thibetanus	0,015	1,109	P > 0,05	-0,05636 to 0,08636					
T. ornatus vs U. americanus	0	0	P > 0,05	-0,08125 to 0,08125					
T. ornatus vs U. arctos	-0,01	0,6403	P > 0,05	-0,09125 to 0,07125					
T. ornatus vs U. thibetanus	-0,025	1,601	P > 0,05	-0,1062 to 0,05625					
U. americanus vs U. arctos	-0,01	0,6403	P > 0,05	-0,09125 to 0,07125					
U. americanus vs U. thibetanus	-0,025	1,601	P > 0,05	-0,1062 to 0,05625					
U. arctos vs U. thibetanus	-0,015	0,9604	P > 0,05	-0,09625 to 0,06625					

M2									
One-way analysis of variance									
P value	0,1507	ns							
Are means signif. different? (P < 0.05)	No								
Number of groups	8								
F	1,974								
R squared	0,5567								
ANOVA Table									
Treatment (between columns)	0,03874	7	0,005534						
Residual (within columns)	0,03084	11	0,002804						
Total	0,06958	18							
Tukey's Multiple Comparison Test									
A. melanoleuca vs U. maritimus	-0,006333	0,2438	P > 0,05	-0,1861 to 0,1695					
A. melanoleuca vs M. ursinus	0,1167	3,413	P > 0,05	-0,05114 to 0,2945					
A. melanoleuca vs H. malayanus	-0,0006334	0,02914	P > 0,05	-0,1496 to 0,1479					
A. melanoleuca vs T. ornatus	-0,006333	0,2438	P > 0,05	-0,1861 to 0,1695					
A. melanoleuca vs U. americanus	-0,02333	0,6827	P > 0,05	-0,2011 to 0,1545					
A. melanoleuca vs U. arctos	-0,06333	1,853	P > 0,05	-0,2411 to 0,1145					
A. melanoleuca vs U. thibetanus	-0,03333	0,9752	P > 0,05	-0,2111 to 0,1445					
U. maritimus vs M. ursinus	0,125	3,339	P > 0,05	-0,06977 to 0,3198					
U. maritimus vs H. malayanus	0,0075	0,2313	P > 0,05	-0,1612 to 0,1762					
U. maritimus vs T. ornatus	0	0	P > 0,05	-0,1948 to 0,1948					
U. maritimus vs U. americanus	-0,015	0,4006	P > 0,05	-0,2088 to 0,1798					
U. maritimus vs U. arctos	-0,065	1,469	P > 0,05	-0,2488 to 0,1388					
U. maritimus vs U. thibetanus	-0,025	0,6677	P > 0,05	-0,2198 to 0,1698					
M. ursinus vs H. malayanus	-0,1175	3,624	P > 0,05	-0,2862 to 0,05118					
M. ursinus vs T. ornatus	-0,125	3,339	P > 0,05	-0,3198 to 0,06977					
M. ursinus vs U. americanus	-0,14	3,759	P > 0,05	-0,3348 to 0,05477					
M. ursinus vs U. arctos	-0,18	4,807	P > 0,05	-0,3748 to 0,01477					
M. ursinus vs U. thibetanus	-0,15	4,006	P > 0,05	-0,3448 to 0,04477					
H. malayanus vs T. ornatus	-0,0075	0,2313	P > 0,05	-0,1762 to 0,1612					
H. malayanus vs U. americanus	-0,0225	0,6939	P > 0,05	-0,1912 to 0,1462					
H. malayanus vs U. arctos	-0,0625	1,927	P > 0,05	-0,2312 to 0,1062					
H. malayanus vs U. thibetanus	-0,0325	1,002	P > 0,05	-0,2012 to 0,1362					
T. ornatus vs U. americanus	-0,015	0,4006	P > 0,05	-0,2088 to 0,1798					
T. ornatus vs U. arctos	-0,065	1,469	P > 0,05	-0,2488 to 0,1388					
T. ornatus vs U. thibetanus	-0,025	0,6677	P > 0,05	-0,2198 to 0,1698					
U. americanus vs U. arctos	-0,04	1,068	P > 0,05	-0,2348 to 0,1548					
U. americanus vs U. thibetanus	-0,01	0,2671	P > 0,05	-0,2048 to 0,1848					
U. arctos vs U. thibetanus	0,03	0,8012	P > 0,05	-0,1648 to 0,2248					

Tabelle 52: ANOVA Tabelle für den ZL/S Index im Unterkiefer

Unterkiefer ZL/S											
P4											
One-way analysis of variance											
P value	0,0416	df	7 <th>MS</th> <td>0,02905 <th>95% CI of diff</th> <td></td> <th>SS</th> <td>0,2064 </td></td>	MS	0,02905 <th>95% CI of diff</th> <td></td> <th>SS</th> <td>0,2064 </td>	95% CI of diff		SS	0,2064		
P value summary	*	df	7 <th>MS</th> <td>0,02905 <th>95% CI of diff</th> <td></td> <th>SS</th> <td>0,2064 </td></td>	MS	0,02905 <th>95% CI of diff</th> <td></td> <th>SS</th> <td>0,2064 </td>	95% CI of diff		SS	0,2064		
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes	df	7 <th>MS</th> <td>0,02905 <th>95% CI of diff</th> <td></td> <th>SS</th> <td>0,2064 </td></td>	MS	0,02905 <th>95% CI of diff</th> <td></td> <th>SS</th> <td>0,2064 </td>	95% CI of diff		SS	0,2064		
Number of groups	8	df	7 <th>MS</th> <td>0,02905 <th>95% CI of diff</th> <td></td> <th>SS</th> <td>0,2064 </td></td>	MS	0,02905 <th>95% CI of diff</th> <td></td> <th>SS</th> <td>0,2064 </td>	95% CI of diff		SS	0,2064		
F	3,09	df	7 <th>MS</th> <td>0,02905 <th>95% CI of diff</th> <td></td> <th>SS</th> <td>0,2064 </td></td>	MS	0,02905 <th>95% CI of diff</th> <td></td> <th>SS</th> <td>0,2064 </td>	95% CI of diff		SS	0,2064		
R squared	0,6432	df	7 <th>MS</th> <td>0,02905 <th>95% CI of diff</th> <td></td> <th>SS</th> <td>0,2064 </td></td>	MS	0,02905 <th>95% CI of diff</th> <td></td> <th>SS</th> <td>0,2064 </td>	95% CI of diff		SS	0,2064		
ANOVA Table											
Treatment (between columns)		df	7 <th>MS</th> <td>0,02905 <th>95% CI of diff</th> <td></td> <th>SS</th> <td>0,2064 </td></td>	MS	0,02905 <th>95% CI of diff</th> <td></td> <th>SS</th> <td>0,2064 </td>	95% CI of diff		SS	0,2064		
Residual (within columns)		df	12 <th>MS</th> <td>0,008403 <th>95% CI of diff</th> <td></td> <th>SS</th> <td>0,10128 </td></td>	MS	0,008403 <th>95% CI of diff</th> <td></td> <th>SS</th> <td>0,10128 </td>	95% CI of diff		SS	0,10128		
Total		df	19 <th>MS</th> <td>0,0162 <th>95% CI of diff</th> <td></td> <th>SS</th> <td>0,30768 </td></td>	MS	0,0162 <th>95% CI of diff</th> <td></td> <th>SS</th> <td>0,30768 </td>	95% CI of diff		SS	0,30768		
Tukey's Multiple Comparison Test											
Mean Diff.	q	P value	95% CI of diff	Mean Diff.	q	P value	95% CI of diff	Mean Diff.	q		
A. melanoelaica vs U. maritimus	0,0567	2,863 P > 0,05	-0,04466 to 0,1580	A. melanoelaica vs U. maritimus	0,03167	1,881 P > 0,05	-0,06449 to 0,1178	A. melanoelaica vs U. maritimus	-0,02833	1,502 P > 0,05	-0,1249 to 0,06320
A. melanoelaica vs H. malayanus	0,0767	3,873 P > 0,05	-0,02466 to 0,1780	A. melanoelaica vs H. malayanus	0,06667	3,961 P > 0,05	-0,01949 to 0,1528	A. melanoelaica vs H. malayanus	-0,04688	2,905 P > 0,05	-0,16887 to 0,1332
A. melanoelaica vs T. ornatus	0,08167	4,891 P > 0,05	-0,03106 to 0,1664	A. melanoelaica vs T. ornatus	-0,008333	0,95918 P > 0,05	-0,07930 to 0,07425	A. melanoelaica vs T. ornatus	-0,04688	2,905 P > 0,05	-0,1286 to 0,03493
A. melanoelaica vs U. americanus	0,09	5,084 P > 0,05	-0,0006259 to 0,1806	A. melanoelaica vs U. americanus	0,003333	0,214 P > 0,05	-0,07373 to 0,06039	A. melanoelaica vs U. americanus	-0,06333	3,756 P > 0,05	-0,1497 to 0,02301
A. melanoelaica vs U. actos	0,1017	5,138 P < 0,05	0,0003438 to 0,2000	A. melanoelaica vs U. actos	0,06167	3,964 P > 0,05	-0,02449 to 0,1478	A. melanoelaica vs U. actos	-0,03333	1,789 P > 0,05	-0,1289 to 0,06320
A. melanoelaica vs U. tibetanus	0,06667	3,368 P > 0,05	-0,03466 to 0,1680	A. melanoelaica vs U. tibetanus	0,04167	2,476 P > 0,05	-0,04449 to 0,1278	A. melanoelaica vs U. tibetanus	-0,03333	2,033 P > 0,05	-0,1349 to 0,06320
A. melanoelaica vs M. usinus	0,09667	4,884 P > 0,05	-0,04666 to 0,1880	A. melanoelaica vs M. usinus	0,01667	0,9002 P > 0,05	-0,06949 to 0,1028	A. melanoelaica vs M. usinus	-0,04333	2,288 P > 0,05	-0,1389 to 0,05320
U. maritimus vs U. americanus	0,02	0,9224 P > 0,05	-0,09089 to 0,1310	U. maritimus vs U. americanus	0,035	1,886 P > 0,05	-0,06938 to 0,1284	U. maritimus vs U. americanus	0,065	3,147 P > 0,05	-0,04075 to 0,1707
U. maritimus vs H. malayanus	0,025	1,331 P > 0,05	-0,07112 to 0,1211	U. maritimus vs H. malayanus	-0,0325	2,035 P > 0,05	-0,1142 to 0,04924	U. maritimus vs H. malayanus	-0,0175	0,9782 P > 0,05	-0,1091 to 0,07408
U. maritimus vs T. ornatus	0,03333	1,684 P > 0,05	-0,06799 to 0,1347	U. maritimus vs T. ornatus	-0,02833	1,689 P > 0,05	-0,1145 to 0,05792	U. maritimus vs T. ornatus	-0,035	1,856 P > 0,05	-0,1315 to 0,06153
U. maritimus vs U. actos	0,045	2,078 P > 0,05	-0,06899 to 0,1580	U. maritimus vs U. actos	0,03	1,627 P > 0,05	-0,06438 to 0,1244	U. maritimus vs U. actos	-0,005	0,242 P > 0,05	-0,1107 to 0,1007
U. maritimus vs U. tibetanus	0,01	0,4612 P > 0,05	-0,1010 to 0,1210	U. maritimus vs U. tibetanus	0,01	0,5424 P > 0,05	-0,06438 to 0,1044	U. maritimus vs U. tibetanus	-0,01	0,4641 P > 0,05	-0,1107 to 0,1007
M. usinus vs U. americanus	0,04	1,645 P > 0,05	-0,07089 to 0,1510	M. usinus vs U. americanus	-0,015	0,8136 P > 0,05	-0,0842 to 0,07938	M. usinus vs U. americanus	-0,015	0,7261 P > 0,05	-0,1207 to 0,09075
M. usinus vs H. malayanus	0,005	0,2663 P > 0,05	-0,09112 to 0,1011	M. usinus vs H. malayanus	-0,0675	4,227 P > 0,05	-0,1492 to 0,01424	M. usinus vs H. malayanus	-0,0625	4,612 P > 0,05	-0,1741 to 0,009079
M. usinus vs T. ornatus	0,01333	0,8736 P > 0,05	-0,06799 to 0,1147	M. usinus vs T. ornatus	-0,06333	3,763 P > 0,05	-0,1492 to 0,0282	M. usinus vs T. ornatus	-0,1	5,303 P < 0,05	-0,1965 to 0,003467
M. usinus vs U. actos	0,025	1,153 P > 0,05	-0,06899 to 0,1380	M. usinus vs U. actos	-0,005	0,2712 P > 0,05	-0,09938 to 0,09938	M. usinus vs U. actos	-0,07	3,389 P > 0,05	-0,1767 to 0,03675
M. usinus vs U. tibetanus	-0,01	0,4612 P > 0,05	-0,1210 to 0,1010	M. usinus vs U. tibetanus	-0,025	1,356 P > 0,05	-0,104 to 0,06938	M. usinus vs U. tibetanus	-0,075	3,631 P > 0,05	-0,1807 to 0,03075
H. malayanus vs U. americanus	0,02	0,5224 P > 0,05	-0,09089 to 0,1310	H. malayanus vs U. americanus	-0,05	2,712 P > 0,05	-0,1444 to 0,04438	H. malayanus vs U. americanus	-0,08	3,873 P > 0,05	-0,1867 to 0,02575
H. malayanus vs H. malayanus	0,008333	0,3032 P > 0,05	-0,07644 to 0,09311	H. malayanus vs H. malayanus	0,004167	0,2659 P > 0,05	-0,06792 to 0,04625	H. malayanus vs H. malayanus	-0,0175	1,109 P > 0,05	-0,09626 to 0,06327
H. malayanus vs U. actos	0,02	1,065 P > 0,05	-0,07612 to 0,1161	H. malayanus vs U. actos	0,0625	3,914 P > 0,05	-0,0324 to 0,1442	H. malayanus vs U. actos	0,0125	0,6967 P > 0,05	-0,07906 to 0,1041
H. malayanus vs U. tibetanus	-0,015	0,7968 P > 0,05	-0,1111 to 0,08112	H. malayanus vs U. tibetanus	0,0425	2,662 P > 0,05	-0,0924 to 0,1242	H. malayanus vs U. tibetanus	0,0075	0,4192 P > 0,05	-0,06406 to 0,09908
T. ornatus vs U. americanus	0,0167	0,5894 P > 0,05	-0,08866 to 0,1130	T. ornatus vs U. americanus	0,0175	1,096 P > 0,05	-0,06424 to 0,09924	T. ornatus vs U. americanus	0,0025	0,1387 P > 0,05	-0,06806 to 0,09408
T. ornatus vs H. malayanus	-0,02333	1,179 P > 0,05	-0,1247 to 0,07799	T. ornatus vs H. malayanus	0,06833	3,466 P > 0,05	-0,07830 to 0,1445	T. ornatus vs H. malayanus	0,03	1,591 P > 0,05	-0,16663 to 0,1265
T. ornatus vs U. actos	0,006667	0,358 P > 0,05	-0,09466 to 0,1090	T. ornatus vs U. actos	0,03833	2,278 P > 0,05	-0,04782 to 0,1245	T. ornatus vs U. actos	0,025	1,326 P > 0,05	-0,07153 to 0,1215
U. americanus vs U. americanus	-0,035	1,614 P > 0,05	-0,1460 to 0,07999	U. americanus vs U. americanus	0,01333	0,5922 P > 0,05	-0,07282 to 0,09549	U. americanus vs U. americanus	0,02	0,661 P > 0,05	-0,07655 to 0,1165
U. americanus vs U. tibetanus	-0,005	0,2006 P > 0,05	-0,1160 to 0,1000	U. americanus vs U. tibetanus	-0,045	2,441 P > 0,05	-0,1394 to 0,04938	U. americanus vs U. tibetanus	-0,005	0,242 P > 0,05	-0,1107 to 0,1007
U. actos vs U. tibetanus	0,03	1,384 P > 0,05	-0,08089 to 0,1410	U. actos vs U. tibetanus	-0,025	1,356 P > 0,05	-0,104 to 0,06938	U. actos vs U. tibetanus	-0,005	0,242 P > 0,05	-0,1107 to 0,1007





Tabelle 54: ANOVA Tabelle für den ZB/S Index im Unterkiefer

Unterkiefer ZB/S	M1	M2	M3
<b>P4</b>			
One-way analysis of variance			
P value	0.0009	0.0303	0.0133
Ae means signif. different? (P < 0.05)	Yes	Yes	Yes
Number of groups	8	8	8
F	8.183	3.409	4.3
R squared	0.6288	0.6664	0.7149
ANOVA Table			
Treatment (between columns)	SS 0.01361 df 7 MS 0.001944	SS 0.006378 df 7 MS 0.0009134	SS 0.01664 df 7 MS 0.002378
Residual (within columns)	0.00295 12 0.000246	0.004717 12 0.000393	0.00442 12 0.000368
Total	0.01656 19	0.01489 19	0.01488 19
Tukey's Multiple Comparison Test			
A. melanoilauca vs U. maritimus	0.08 6.042 P < 0.01 0.02908 to 0.1309	0.06633 5.34 P < 0.05 0.002623 to 0.1338	0.045 3.708 P > 0.05 -0.01712 to 0.1071
A. melanoilauca vs M. ursinus	0.075 7.539 P < 0.01 0.02406 to 0.1259	0.07333 5.73 P < 0.05 0.007623 to 0.1388	0.09 7.416 P < 0.01 0.02786 to 0.1521
A. melanoilauca vs H. malayanus	0.035 4.205 P > 0.05 0.00785 to 0.07760	0.03333 3.113 P > 0.05 -0.02748 to 0.08814	0.0275 2.708 P > 0.05 -0.02448 to 0.07948
A. melanoilauca vs T. ornatus	0.04 4.496 P > 0.05 0.00547 to 0.08655	0.03333 2.912 P > 0.05 -0.02526 to 0.09193	0.03867 3.378 P > 0.05 -0.01890 to 0.09223
A. melanoilauca vs U. americanus	0.075 7.539 P < 0.01 0.02406 to 0.1259	0.05333 4.188 P > 0.05 -0.01218 to 0.1188	0.04 3.236 P > 0.05 -0.02212 to 0.1021
A. melanoilauca vs U. arctos	0.06 6.031 P < 0.05 0.00907 to 0.1109	0.03333 2.605 P > 0.05 -0.03218 to 0.08884	0.02 1.648 P > 0.05 -0.04212 to 0.08212
A. melanoilauca vs U. thibetanus	0.065 6.534 P < 0.01 0.01406 to 0.1159	0.03333 2.605 P > 0.05 -0.03218 to 0.08884	0.035 2.884 P > 0.05 -0.02712 to 0.09712
U. maritimus vs M. ursinus	-0.005 0.658 P > 0.05 -0.06078 to 0.05076	0.005 0.3567 P > 0.05 -0.06676 to 0.07676	0.045 3.385 P > 0.05 -0.02305 to 0.1131
U. maritimus vs H. malayanus	-0.045 4.768 P > 0.05 -0.09331 to 0.003310	-0.035 2.883 P > 0.05 -0.1005 to 0.03051	-0.0175 1.52 P > 0.05 -0.07644 to 0.04144
U. maritimus vs T. ornatus	-0.04 4.021 P > 0.05 -0.06022 to 0.01902	-0.035 2.736 P > 0.05 -0.1005 to 0.03051	-0.06333 0.6867 P > 0.05 -0.07046 to 0.06379
U. maritimus vs U. americanus	-0.005 0.658 P > 0.05 -0.06078 to 0.05076	-0.015 1.07 P > 0.05 -0.08676 to 0.05676	-0.005 0.3567 P > 0.05 -0.07305 to 0.06395
U. maritimus vs U. arctos	-0.02 1.835 P > 0.05 -0.07078 to 0.04976	-0.035 2.497 P > 0.05 -0.1088 to 0.03676	-0.025 1.881 P > 0.05 -0.09305 to 0.04305
U. maritimus vs U. thibetanus	-0.015 1.376 P > 0.05 -0.07078 to 0.04976	-0.035 2.497 P > 0.05 -0.1088 to 0.03676	-0.01 0.7522 P > 0.05 -0.07805 to 0.06805
M. ursinus vs H. malayanus	-0.04 4.239 P > 0.05 -0.08831 to 0.08930	0.04 3.236 P > 0.05 -0.1031 to 0.03215	-0.0625 4.629 P < 0.05 0.1314 to 0.03664
M. ursinus vs T. ornatus	-0.035 3.518 P > 0.05 -0.06902 to 0.0592	0.04 3.126 P > 0.05 -0.1031 to 0.03215	-0.05333 4.286 P > 0.05 0.1165 to 0.08790
M. ursinus vs U. americanus	0 0 P > 0.05 -0.06902 to 0.0592	-0.02 1.427 P > 0.05 -0.03776 to 0.05176	-0.05 3.761 P > 0.05 -0.1181 to 0.01605
M. ursinus vs U. arctos	-0.015 1.376 P > 0.05 -0.07078 to 0.04976	-0.02 1.427 P > 0.05 -0.03776 to 0.05176	-0.07 5.265 P < 0.05 -0.1361 to -0.01947
M. ursinus vs U. thibetanus	-0.01 0.9177 P > 0.05 -0.06578 to 0.04676	-0.04 2.863 P > 0.05 -0.1118 to 0.03176	-0.055 4.137 P > 0.05 -0.1231 to 0.01305
H. malayanus vs T. ornatus	0.005 0.6008 P > 0.05 -0.03670 to 0.04762	0 0 P > 0.05 -0.05481 to 0.05481	0.039167 0.9028 P > 0.05 -0.04281 to 0.06114
H. malayanus vs U. americanus	0.04 4.239 P > 0.05 -0.03670 to 0.04762	0.02 1.647 P > 0.05 -0.04215 to 0.08215	0.0125 1.086 P > 0.05 -0.04684 to 0.07144
H. malayanus vs U. arctos	0.025 2.649 P > 0.05 -0.02331 to 0.07331	0 0 P > 0.05 -0.06215 to 0.06215	-0.0075 0.6514 P > 0.05 -0.06644 to 0.05144
H. malayanus vs U. thibetanus	0.03 3.179 P > 0.05 -0.01831 to 0.07831	0 0 P > 0.05 -0.06215 to 0.06215	-0.0075 0.6514 P > 0.05 -0.06644 to 0.05144
T. ornatus vs U. americanus	0.035 3.518 P > 0.05 -0.01592 to 0.06992	0.02 1.563 P > 0.05 -0.04551 to 0.06551	0.003333 0.2747 P > 0.05 -0.05879 to 0.06546
T. ornatus vs U. arctos	0.02 2.01 P > 0.05 -0.03002 to 0.07992	0 0 P > 0.05 -0.06551 to 0.06551	-0.01667 1.373 P > 0.05 -0.07879 to 0.04546
T. ornatus vs U. thibetanus	0.025 2.513 P > 0.05 -0.02592 to 0.07592	0 0 P > 0.05 -0.06551 to 0.06551	-0.01667 1.373 P > 0.05 -0.06379 to 0.04546
U. americanus vs U. arctos	-0.015 1.376 P > 0.05 -0.07078 to 0.04976	-0.02 1.427 P > 0.05 -0.03776 to 0.05176	-0.02 1.504 P > 0.05 -0.08805 to 0.04805
U. americanus vs U. thibetanus	-0.01 0.9177 P > 0.05 -0.06578 to 0.04676	-0.02 1.427 P > 0.05 -0.03776 to 0.05176	-0.005 0.3761 P > 0.05 -0.07305 to 0.06395
U. arctos vs U. thibetanus	0.005 0.658 P > 0.05 -0.06078 to 0.05076	0 0 P > 0.05 -0.07176 to 0.07176	0.015 1.128 P > 0.05 -0.05305 to 0.08305

Tabelle 55: ANOVA Tabelle für den B/L Index im Oberkiefer

Oberkiefer B/L														
P4														
One-way analysis of variance														
P value	0,0298													
P value summary	*													
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes													
Number of groups	8													
F	3,423													
R squared	0,6663													
ANOVA Table														
Treatment (between columns)	SS	df	MS											
	0,2423	7	0,03462											
Residual (within columns)	0,1213	12	0,01011											
Total	0,3637	19												
Tukey's Multiple Comparison Test														
Mean Diff.	q	P value	95% CI of diff.											
A. melanoilauca vs U. maritimus	0,2483	3,826	P > 0,05	-0,08395 to 0,5806										
A. melanoilauca vs M. ursinus	0,02833	0,4365	P > 0,05	-0,3038 to 0,3606										
A. melanoilauca vs H. malayanus	0,1013	1,951	P > 0,05	-0,1645 to 0,3672										
A. melanoilauca vs T. ornatus	0,1033	1,952	P > 0,05	-0,2289 to 0,4356										
A. melanoilauca vs U. americanus	-0,2017	3,107	P > 0,05	-0,5338 to 0,1306										
A. melanoilauca vs U. arctos	0,02333	0,3595	P > 0,05	-0,3089 to 0,3556										
A. melanoilauca vs U. thibetanus	0,1183	1,823	P > 0,05	-0,2139 to 0,4506										
U. maritimus vs M. ursinus	-0,22	3,094	P > 0,05	-0,5840 to 0,1440										
U. maritimus vs H. malayanus	-0,147	2,471	P > 0,05	-0,4515 to 0,1575										
U. maritimus vs T. ornatus	-0,145	2,039	P > 0,05	-0,5090 to 0,2190										
U. maritimus vs U. americanus	-0,45	6,329	P < 0,005	-0,8140 to -0,08601										
U. maritimus vs U. arctos	-0,225	3,164	P > 0,05	-0,5890 to 0,1390										
U. maritimus vs U. thibetanus	-0,13	1,828	P > 0,05	-0,4940 to 0,2340										
M. ursinus vs H. malayanus	0,073	1,227	P > 0,05	-0,2315 to 0,3775										
M. ursinus vs T. ornatus	0,075	1,055	P > 0,05	-0,2880 to 0,4390										
M. ursinus vs U. americanus	-0,23	3,235	P > 0,05	-0,5940 to 0,1340										
M. ursinus vs U. arctos	-0,005	0,0703	P > 0,05	-0,3690 to 0,3590										
M. ursinus vs U. thibetanus	0,09	1,266	P > 0,05	-0,2740 to 0,4540										
H. malayanus vs T. ornatus	0,002	0,0336	P > 0,05	-0,3025 to 0,3065										
H. malayanus vs U. americanus	-0,303	5,093	P > 0,05	-0,6075 to 0,001539										
H. malayanus vs U. arctos	-0,078	1,311	P > 0,05	-0,3825 to 0,2265										
H. malayanus vs U. thibetanus	0,017	0,2658	P > 0,05	-0,2875 to 0,3215										
T. ornatus vs U. americanus	-0,305	4,289	P > 0,05	-0,6690 to 0,05699										
T. ornatus vs U. arctos	-0,08	1,125	P > 0,05	-0,4440 to 0,2640										
T. ornatus vs U. thibetanus	0,015	0,211	P > 0,05	-0,3490 to 0,3790										
U. americanus vs U. arctos	0,225	3,164	P > 0,05	-0,1390 to 0,5890										
U. americanus vs U. thibetanus	0,32	4,5	P > 0,05	-0,04389 to 0,6840										
U. arctos vs U. thibetanus	0,095	1,336	P > 0,05	-0,2690 to 0,4590										

M2														
One-way analysis of variance														
P value	0,023													
P value summary	*													
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes													
Number of groups	8													
F	3,694													
R squared	0,683													
ANOVA Table														
Treatment (between columns)	SS	df	MS											
	0,1312	7	0,01874											
Residual (within columns)	0,06069	12	0,005074											
Total	0,1921	19												
Tukey's Multiple Comparison Test														
Mean Diff.	q	P value	95% CI of diff.											
A. melanoilauca vs U. maritimus	0,263	4,966	P > 0,05	-0,007036 to 0,4637										
A. melanoilauca vs M. ursinus	0,2033	4,422	P > 0,05	-0,03204 to 0,4387										
A. melanoilauca vs H. malayanus	0,07733	2,102	P > 0,05	-0,1110 to 0,2656										
A. melanoilauca vs T. ornatus	0,1833	3,987	P > 0,05	-0,05204 to 0,4187										
A. melanoilauca vs U. americanus	0,1363	3,009	P > 0,05	-0,09704 to 0,3737										
A. melanoilauca vs U. arctos	0,2333	5,075	P > 0,05	-0,002036 to 0,4687										
A. melanoilauca vs U. thibetanus	0,2033	4,422	P > 0,05	-0,03204 to 0,4387										
U. maritimus vs M. ursinus	-0,025	0,4963	P > 0,05	-0,2628 to 0,2328										
U. maritimus vs H. malayanus	-0,151	3,583	P > 0,05	-0,3667 to 0,06472										
U. maritimus vs T. ornatus	-0,045	0,6934	P > 0,05	-0,3028 to 0,2128										
U. maritimus vs U. americanus	-0,09	1,787	P > 0,05	-0,3478 to 0,1678										
U. maritimus vs U. arctos	0,005	0,0993	P > 0,05	-0,2528 to 0,2528										
U. maritimus vs U. thibetanus	-0,025	0,4963	P > 0,05	-0,2628 to 0,2328										
M. ursinus vs H. malayanus	-0,126	2,99	P > 0,05	-0,3417 to 0,06972										
M. ursinus vs T. ornatus	-0,02	0,3971	P > 0,05	-0,2778 to 0,2378										
M. ursinus vs U. americanus	-0,065	1,29	P > 0,05	-0,3228 to 0,1928										
M. ursinus vs U. arctos	0,03	0,5956	P > 0,05	-0,2278 to 0,2878										
M. ursinus vs U. thibetanus	0		P > 0,05	-0,2578 to 0,2578										
H. malayanus vs T. ornatus	0,106	2,515	P > 0,05	-0,1097 to 0,3217										
H. malayanus vs U. americanus	0,061	1,448	P > 0,05	-0,1547 to 0,2767										
H. malayanus vs U. arctos	0,156	3,702	P > 0,05	-0,05972 to 0,3717										
H. malayanus vs U. thibetanus	0,126	2,99	P > 0,05	-0,08972 to 0,3417										
T. ornatus vs U. americanus	-0,045	0,6934	P > 0,05	-0,3028 to 0,2128										
T. ornatus vs U. arctos	0,05	0,9927	P > 0,05	-0,2078 to 0,3078										
T. ornatus vs U. thibetanus	0,02	0,3971	P > 0,05	-0,2378 to 0,2778										
U. americanus vs U. arctos	0,095	1,866	P > 0,05	-0,1628 to 0,3528										
U. americanus vs U. thibetanus	0,065	1,29	P > 0,05	-0,1928 to 0,3228										
U. arctos vs U. thibetanus	-0,03	0,5956	P > 0,05	-0,2878 to 0,2278										



**Tabelle 57: ANOVA Tabelle für den %SK Index**

%SK				
One-way analysis of variance				
P value		0,0039		
P value summary		**		
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes			
Number of groups		6		
F		10,34		
R squared		0,8807		
ANOVA Table				
	SS	df	MS	
Treatment (between columns)	5636000000	5	1127000000	
Residual (within columns)	7634000000	7	1091000000	
Total	6400000000	12		
Tukey's Multiple Comparison Test				
	Mean Diff.	q	P value	95% CI of diff
A. melanolauca vs U. maritimus	47220	7,005	P < 0.05	11100 to 83350
A. melanolauca vs M. ursinus	55450	8,226	P < 0.01	19330 to 91580
A. melanolauca vs T. ornatus	41180	6,109	P < 0.05	5059 to 77310
A. melanolauca vs U. arctos	54510	8,086	P < 0.01	18380 to 90630
A. melanolauca vs U. thibetanus	36790	5,457	P < 0.05	662.6 to 72910
U. maritimus vs M. ursinus	8228	1,114	P > 0.05	-31350 to 47800
U. maritimus vs T. ornatus	-6040	0,8179	P > 0.05	-45610 to 33530
U. maritimus vs U. arctos	7284	0,9863	P > 0.05	-32290 to 46860
U. maritimus vs U. thibetanus	-10440	1,413	P > 0.05	-50010 to 29140
M. ursinus vs T. ornatus	-14270	1,932	P > 0.05	-53840 to 25310
M. ursinus vs U. arctos	-944	0,1278	P > 0.05	-40520 to 38630
M. ursinus vs U. thibetanus	-18660	2,527	P > 0.05	-58240 to 20910
T. ornatus vs U. arctos	13320	1,804	P > 0.05	-26250 to 52900
T. ornatus vs U. thibetanus	-4396	0,5953	P > 0.05	-43970 to 35180
U. arctos vs U. thibetanus	-17720	2,4	P > 0.05	-57290 to 21850

**Tabelle 58: ANOVA Tabelle für den SK/ZL Index**

SK/ZL M1				
One-way analysis of variance				
P value		0,0915		
P value summary		ns		
Are means signif. different? (P < 0.05)	No			
Number of groups		8		
F		2,601		
R squared		0,6692		
ANOVA Table				
	SS	df	MS	
Treatment (between columns)	0,5319	7	0,07598	
Residual (within columns)	0,263	9	0,02922	
Total	0,7948	16		
Tukey's Multiple Comparison Test				
	Mean Diff.	q	P value	95% CI of diff
A. melanoleuca vs U. maritimus	0,37	3,353	P > 0.05	-0.2293 to 0.9693
A. melanoleuca vs M. ursinus	0,425	3,652	P > 0.05	-0.1743 to 1.024
A. melanoleuca vs H. malayanus	0,115	1,042	P > 0.05	-0.4843 to 0.7143
A. melanoleuca vs T. ornatus	0,27	2,447	P > 0.05	-0.3293 to 0.8693
A. melanoleuca vs U. americanus	0,45	4,079	P > 0.05	-0.1493 to 1.049
A. melanoleuca vs U. arctos	0,53	4,804	P > 0.05	-0.06933 to 1.129
A. melanoleuca vs U. thibetanus	0,255	2,311	P > 0.05	-0.3443 to 0.8543
U. maritimus vs M. ursinus	0,055	0,4551	P > 0.05	-0.6015 to 0.7115
U. maritimus vs H. malayanus	-0,255	2,11	P > 0.05	-0.9115 to 0.4015
U. maritimus vs T. ornatus	-0,1	0,8274	P > 0.05	-0.7565 to 0.5565
U. maritimus vs U. americanus	0,08	0,6619	P > 0.05	-0.5765 to 0.7365
U. maritimus vs U. arctos	0,16	1,324	P > 0.05	-0.4965 to 0.8165
U. maritimus vs U. thibetanus	-0,115	0,9515	P > 0.05	-0.7715 to 0.5415
M. ursinus vs H. malayanus	-0,31	2,565	P > 0.05	-0.9665 to 0.3465
M. ursinus vs T. ornatus	-0,155	1,282	P > 0.05	-0.8115 to 0.5015
M. ursinus vs U. americanus	0,025	0,2068	P > 0.05	-0.6315 to 0.6815
M. ursinus vs U. arctos	0,105	0,8687	P > 0.05	-0.5515 to 0.7615
M. ursinus vs U. thibetanus	-0,17	1,407	P > 0.05	-0.8265 to 0.4865
H. malayanus vs T. ornatus	0,155	1,282	P > 0.05	-0.5015 to 0.8115
H. malayanus vs U. americanus	0,335	2,772	P > 0.05	-0.3215 to 0.9915
H. malayanus vs U. arctos	0,415	3,434	P > 0.05	-0.2415 to 1.072
H. malayanus vs U. thibetanus	0,14	1,158	P > 0.05	-0.5165 to 0.7965
T. ornatus vs U. americanus	0,18	1,489	P > 0.05	-0.4765 to 0.8365
T. ornatus vs U. arctos	0,26	2,151	P > 0.05	-0.3965 to 0.9165
T. ornatus vs U. thibetanus	-0,015	0,1241	P > 0.05	-0.6715 to 0.6415
U. americanus vs U. arctos	0,08	0,6619	P > 0.05	-0.5765 to 0.7365
U. americanus vs U. thibetanus	-0,195	1,613	P > 0.05	-0.8515 to 0.4615
U. arctos vs U. thibetanus	-0,275	2,275	P > 0.05	-0.9315 to 0.3815

**Tabelle 59: ANOVA Tabelle für den SK/ZL Index**

SK/ZL M2				
One-way analysis of variance				
P value		0,1611		
P value summary		ns		
Are means signif. different? (P < 0.05)	No			
Number of groups		6		
F		2,241		
R squared		0,6155		
ANOVA Table				
	SS	df	MS	
Treatment (between columns)	0,4851	5	0,09701	
Residual (within columns)	0,303	7	0,04329	
Total	0,7881	12		
Tukey's Multiple Comparison Test				
	Mean Diff.	q	P value	95% CI of diff
A. melanoleuca vs H. malayanus	-0,2717	2,023	P > 0.05	-0.9914 to 0.4481
A. melanoleuca vs T. ornatus	-0,05167	0,3847	P > 0.05	-0.7714 to 0.6681
A. melanoleuca vs U. americanus	0,2383	1,775	P > 0.05	-0.4814 to 0.9581
A. melanoleuca vs U. arctos	0,2333	1,737	P > 0.05	-0.4864 to 0.9531
A. melanoleuca vs U. thibetanus	-0,2367	1,762	P > 0.05	-0.9564 to 0.4831
H. malayanus vs T. ornatus	0,22	1,495	P > 0.05	-0.5684 to 1.008
H. malayanus vs U. americanus	0,51	3,467	P > 0.05	-0.2784 to 1.298
H. malayanus vs U. arctos	0,505	3,433	P > 0.05	-0.2834 to 1.293
H. malayanus vs U. thibetanus	0,035	0,2379	P > 0.05	-0.7534 to 0.8234
T. ornatus vs U. americanus	0,29	1,971	P > 0.05	-0.4984 to 1.078
T. ornatus vs U. arctos	0,285	1,937	P > 0.05	-0.5034 to 1.073
T. ornatus vs U. thibetanus	-0,185	1,257	P > 0.05	-0.9734 to 0.6034
U. americanus vs U. arctos	-0,005	0,03999	P > 0.05	-0.7934 to 0.7834
U. americanus vs U. thibetanus	-0,475	3,229	P > 0.05	-1.263 to 0.3134
U. arctos vs U. thibetanus	-0,47	3,195	P > 0.05	-1.258 to 0.3184

## 9.2 Fossiles Sammlungsmaterial

### 9.2.1 Messungen zu den Längen und Breiten der postcaninen Zähne

**Tabelle 60:** Längen, Breiten und Abmessungen der Dentinbecken der fossilen Zähne von *A. melanoleuca*, *H. malayanus* und *U. thibetanus* mit Standardabweichung. Liegt keine Messung vor, war der Zahn entweder nicht angelegt oder fehlte.

Zahnart	Nummer	Länge	Durchschnittslänge			Länge	Durchschnittsbreite			Dentin L x B	1. Becken	2. Becken	3. Becken	Fläche [mm <sup>2</sup> ]	
			1. Messung	2. Messung	3. Messung		1. Messung	2. Messung	3. Messung						
<i>A. melanoleuca</i>	SMF-PAF 161_1	16,56	16,70	16,67	16,64	17,21	0,69	9,03	9,08	8,90	9,00	9,26	0,60		
	P <sub>4</sub> dexter	161_2	18,61	18,56	18,55	18,57			10,65	10,42	10,58	10,55			
	P <sub>4</sub> dexter	161_3	16,67	16,62	16,61	16,63			9,41	9,45	9,53	9,46			
	P <sub>4</sub> dexter	161_4	16,82	16,72	16,72	16,74			9,51	9,43	9,42	9,45			
	P <sub>4</sub> sinister	161_5	17,59	17,56	17,77	17,64			9,20	9,32	9,29	9,27			
	P <sub>4</sub> sinister	161_6	17,23	17,16	17,20	17,20			8,26	8,25	8,28	8,26			
	P <sub>4</sub> dexter	161_7	16,23	16,27	16,25	16,25			8,53	8,72	8,53	8,66			
	P <sub>4</sub> dexter	161_8	17,25	17,46	17,39	17,39			8,89	8,88	8,80	8,86			
	P <sub>4</sub> dexter	161_9	17,50	17,49	17,49	17,49			8,78	8,69	8,68	8,72			
	P <sub>4</sub> dexter	161_10	17,40	17,40	17,36	17,39			9,00	9,95	9,93	9,93			
	P <sub>4</sub> sinister	161_11	18,41	18,53	18,34	18,43			9,62	9,43	9,60	9,55			
	SMF-PAF 160	P <sub>4</sub> dexter	160_1	22,29	22,24	22,28	22,30	22,78	0,58	12,68	12,73	12,65	12,69	12,19	0,26
	P <sub>4</sub> dexter	160_2	22,97	22,98	22,87	22,94			12,29	12,31	12,33	12,31			
	P <sub>4</sub> sinister	160_3	23,58	23,45	23,51	23,51			11,80	12,00	11,96	11,92			
P <sub>4</sub> sinister	160_4	21,87	21,88	21,72	21,82			11,94	11,85	11,99	11,93				
P <sub>4</sub> dexter	160_5	22,77	22,80	22,73	22,77			12,36	12,10	12,21	12,22				
P <sub>4</sub> sinister	160_6	23,38	23,20	23,39	23,32			12,11	12,06	12,04	12,07				
SMF-PAF 162	M <sub>2</sub> dexter	162_1	33,74	33,84	33,87	33,82	33,18	1,16	20,21	20,15	20,13	20,16	19,61	1,44	
M <sub>2</sub> dexter	162_2	31,62	31,72	31,66	31,67			17,85	17,83	18,26	17,98				
M <sub>2</sub> sinister	162_3	32,47	32,76	32,37	32,53			18,68	18,56	18,60	18,61				
M <sub>2</sub> sinister	162_4	34,60	34,59	34,86	34,68			21,72	21,65	21,73	21,70				
SMF-PAF 155	M <sub>2</sub> dexter	155_1	25,11	25,05	25,05	25,09	25,91	0,84	20,46	20,28	20,08	20,27	21,64	1,19	
M <sub>2</sub> sinister	155_2	26,53	26,54	26,53	26,53			23,04	23,17	23,14	23,12				
M <sub>2</sub> dexter	155_3	24,99	25,14	25,11	25,08			20,67	20,68	20,71	20,69				
M <sub>2</sub> dexter	155_4	27,05	26,81	26,97	26,94			22,23	22,70	22,56	22,50				
SMF-PAF 163	M <sub>2</sub> sinister	163_1	20,07	20,32	20,20	20,20	19,07	1,12	21,83	21,76	21,78	21,79	20,49	1,30	
M <sub>2</sub> sinister	163_2	17,90	17,92	18,03	17,95			19,21	19,14	19,21	19,19				
SMF-PAF 138	M <sub>2</sub> sinister	138_1	17,16	17,17	17,18	17,17			9,50	9,42	9,69	9,54			
M <sub>2</sub> sinister	138_2	17,07	17,19	17,06	17,11			9,03	9,00	9,05	9,03				
SMF-PAF 139	M <sub>2</sub> dexter	139_1	18,48	18,52	18,44	18,48	17,59	0,63	10,40	10,42	10,30	10,37	9,65	0,56	
SMF-PAF 132	M <sub>2</sub> dexter	133_1	16,58	16,52	16,44	16,51	16,52	1,08	10,55	10,56	10,43	10,51	10,70	1,20	
M <sub>2</sub> dexter	133_2	18,56	18,31	18,33	18,40			12,20	12,25	12,30	12,25				
M <sub>2</sub> dexter	133_3	15,88	15,82	15,83	15,84			9,39	9,28	9,33	9,33				
SMF-PAF 125	M <sub>2</sub> sinister	125_1	14,67	14,71	14,68	14,69	12,92	1,77	12,95	12,84	12,88	12,89	12,54	0,35	
M <sub>2</sub> sinister	125_2	11,19	11,13	11,14	11,15			12,19	12,29	12,11	12,20				
SMF-PAF 131	M <sub>2</sub> dexter	131_1	20,40	20,42	20,41	20,41			8,69	8,72	8,76	8,72			
M <sub>2</sub> dexter	131_2	21,30	21,16	21,19	21,19			9,17	9,13	9,10	9,13				
M <sub>2</sub> dexter	131_3	20,91	20,97	20,97	20,95			8,63	8,63	8,52	8,59				
SMF-PAF 122	M <sub>2</sub> sinister	122_1	21,80	21,79	21,77	21,79	20,70	0,75	9,23	9,23	9,27	9,28			
M <sub>2</sub> sinister	122_2	20,53	20,49	20,50	20,51			9,27	9,26	9,22	9,25				
M <sub>2</sub> sinister	122_3	19,43	19,36	19,30	19,36			8,89	8,72	8,74	8,78				
SMF-PAF 123	M <sub>2</sub> sinister	123_1	18,52	18,20	18,27	18,33			10,63	10,63	10,61	10,69			
SMF-PAF 121	M <sub>2</sub> dexter	121_1	18,72	18,77	18,81	18,77	18,55	0,22	10,13	9,92	9,92	9,99	10,34	0,35	
SMF-PAF 119	M <sub>2</sub> sinister	119_1	17,78	17,76	17,90	17,81			13,01	12,91	12,94	12,95			
M <sub>2</sub> sinister	119_2	16,39	16,68	16,64	16,56			11,72	11,75	11,70	11,72				
M <sub>2</sub> sinister	119_3	14,99	14,98	14,95	14,97			11,28	11,27	11,28	11,28				
M <sub>2</sub> sinister	119_4	16,82	16,81	16,73	16,79	16,53	1,02	12,74	12,73	12,81	12,76	12,18	0,70		

**Tabelle 61:** Index L/B der fossilen Zähne von *A. melanoleuca*, *H. malayanus* und *U. thibetanus* mit Standardabweichung. Liegt keine Messung vor, war der Zahn entweder nicht angelegt oder fehlte.

		Zahnart	Nummer	Index Breite/Länge	MW Index	StaAbw Index	
<i>A. melanoleuca</i>	SMF/PA/F 161	P <sub>3</sub> dexter	161_1	0,54			
		P <sub>3</sub> dexter	161_2	0,57			
		P <sub>3</sub> dexter	161_3	0,57			
		P <sub>3</sub> dexter	161_4	0,56			
		P <sub>3</sub> sinister	161_5	0,53			
		P <sub>3</sub> sinister	161_6	0,48			
		P <sub>3</sub> dexter	161_7	0,55			
		P <sub>3</sub> dexter	161_8	0,51			
		P <sub>3</sub> dexter	161_9	0,50			
		P <sub>3</sub> dexter	161_10	0,57			
		P <sub>3</sub> sinister	161_11	0,52	0,54	0,03	
	SMF/PA/F 160	P <sub>4</sub> dexter	160_1	0,57			
		P <sub>4</sub> dexter	160_2	0,54			
		P <sub>4</sub> sinister	160_3	0,51			
		P <sub>4</sub> sinister	160_4	0,55			
		P <sub>4</sub> dexter	160_5	0,54			
		P <sub>4</sub> sinister	160_6	0,52	0,54	0,02	
	SMF/PA/F 162	M <sub>1</sub> dexter	162_1	0,60			
		M <sub>1</sub> dexter	162_2	0,57			
		M <sub>1</sub> sinister	162_3	0,57			
		M <sub>1</sub> sinister	162_4	0,63	0,59	0,02	
	SMF/PA/F 155	M <sub>2</sub> dexter	155_1	0,81			
		M <sub>2</sub> sinister	155_2	0,87			
		M <sub>2</sub> dexter	155_3	0,82			
		M <sub>2</sub> dexter	155_4	0,83	0,83	0,02	
	SMF/PA/F 163	M <sub>3</sub> sinister	163_1	1,08			
		M <sub>3</sub> sinister	163_2	1,07	1,07	0,00	
<i>H. malayanus</i>	SMF/PA/F 138	M <sub>1</sub> sinister	138_1	0,56			
		M <sub>1</sub> sinister	138_2	0,53			
	SMF/PA/F 139	M <sub>1</sub> dexter	139_1	0,56	0,55	0,01	
	SMF/PA/F 133	M <sub>2</sub> dexter	133_1	0,64			
		M <sub>2</sub> dexter	133_2	0,67			
		M <sub>2</sub> dexter	133_3	0,59	0,63	0,03	
	SMF/PA/F 125	M <sub>3</sub> sinister	125_1	0,88			
		M <sub>3</sub> sinister	125_2	1,09	0,99	0,11	
<i>U. thibetanus</i>	SMF/PA/F 131	M <sub>1</sub> dexter	131_1	0,43			
		M <sub>1</sub> dexter	131_2	0,43			
		M <sub>1</sub> dexter	131_3	0,41			
		SMF/PA/F 122	M <sub>1</sub> sinister	122_1	0,43		
			M <sub>1</sub> sinister	122_2	0,45		
			M <sub>1</sub> sinister	122_3	0,45	0,43	0,02
		SMF/PA/F 123	M <sub>2</sub> sinister	123_1	0,58		
		SMF/PA/F 121	M <sub>2</sub> dexter	121_1	0,53	0,56	0,03
		SMF/PA/F 119	M <sub>3</sub> sinister	119_1	0,73		
			M <sub>3</sub> sinister	119_2	0,71		
			M <sub>3</sub> sinister	119_3	0,75		
			M <sub>3</sub> sinister	119_4	0,76	0,74	0,02

## 9.2.2 Messungen zu den Scherkanten der postcaninen Zähne

**Tabelle 62:** Scherkantenlängen und Index SK/ZL der fossilen Zähne von *A. melanoleuca*, *H. malayanus* und *U. thibetanus* mit Standardabweichung. Liegt keine Messung vor, war der Zahn entweder nicht angelegt oder fehlte.

	Kennung	Nummer	Position	Seite	SKLänge Summe [mm]	Zahnlänge	Index SKL/ZL	MW Index SKL/ZL	StaAbw
<i>A. melanoleuca</i>	SMF/PA/F	163_1	M3	sin	5,71	20,20	0,28		
	SMF/PA/F	163_2	M3	sin	5,18	17,95	0,29	0,29	0,00
	SMF/PA/F	155_1	M2	dex	28,66	25,09	1,14		
	SMF/PA/F	155_2	M2	sin	19,43	26,53	0,73		
	SMF/PA/F	155_3	M2	dex	8,88	25,08	0,35		
	SMF/PA/F	155_4	M2	dex	18,40	26,94	0,68	0,73	0,28
	SMF/PA/F	162_1	M1	dex	29,98	33,82	0,89		
	SMF/PA/F	162_2	M1	dex	36,62	31,67	1,16		
	SMF/PA/F	162_3	M1	sin	28,02	32,53	0,86		
	SMF/PA/F	162_4	M1	sin	36,62	34,68	1,06	0,99	0,12
	SMF/PA/F	160_1	P4	dex	15,01	22,30	0,67		
	SMF/PA/F	160_2	P4	dex	24,10	22,94	1,05		
	SMF/PA/F	160_3	P4	sin	26,11	23,51	1,11		
	SMF/PA/F	160_4	P4	sin	11,44	21,82	0,52		
	SMF/PA/F	160_5	P4	dex	29,03	22,77	1,27		
	SMF/PA/F	160_6	P4	sin	26,33	23,32	1,13	0,96	0,27
	SMF/PA/F	161_1	P3	dex	15,11	16,64	0,91		
	SMF/PA/F	161_2	P3	dex	12,63	18,57	0,68		
	SMF/PA/F	161_3	P3	sin	12,86	16,63	0,77		
	SMF/PA/F	161_4	P3	dex	21,20	16,79	1,26		
	SMF/PA/F	161_5	P3	sin	14,11	17,64	0,80		
	SMF/PA/F	161_6	P3	sin	19,67	17,20	1,14		
	SMF/PA/F	161_7	P3	dex	17,01	16,25	1,05		
	SMF/PA/F	161_8	P3	dex	17,06	17,39	0,98		
	SMF/PA/F	161_9	P3	dex	13,19	17,49	0,75		
	SMF/PA/F	161_10	P3	dex	20,45	17,39	1,18		
	SMF/PA/F	161_11	P3	sin	9,11	18,43	0,49	0,91	0,22
<i>H. malayanus</i>	SMF/PA/F	125_1	M3	sin	11,15	14,69	0,76		
	SMF/PA/F	125_2	M3	sin	7,46	11,15	0,67	0,71	0,05
	SMF/PA/F	133_1	M2	dex	9,85	16,51	0,60		
	SMF/PA/F	133_2	M2	dex	8,24	18,40	0,45		
	SMF/PA/F	133_3	M2	dex	3,04	15,84	0,19	0,41	0,17
	SMF/PA/F	139_1	M1	dex	12,22	18,48	0,66		
	SMF/PA/F	138_1	M1	sin	17,16	17,17	1,00		
	SMF/PA/F	138_2	M1	sin	16,05	17,11	0,94	0,87	0,15
<i>U. thibetanus</i>	SMF/PA/F	119_1	M3	sin	6,99	17,81	0,39		
	SMF/PA/F	119_2	M3	sin	6,03	16,56	0,36		
	SMF/PA/F	119_3	M3	sin	6,04	14,97	0,40		
	SMF/PA/F	119_4	M3	sin	7,42	16,79	0,44	0,40	0,03
	SMF/PA/F	121_1	M2	dex	12,27	18,77	0,65		
	SMF/PA/F	123_1	M2	sin	6,29	18,33	0,34	0,50	0,16
	SMF/PA/F	131_1	M1	dex	15,09	20,41	0,74		
	SMF/PA/F	131_2	M1	dex	11,95	21,19	0,56		
	SMF/PA/F	131_3	M1	dex	12,62	20,95	0,60		
	SMF/PA/F	122_1	M1	sin	15,93	21,79	0,73		
	SMF/PA/F	122_2	M1	sin	15,41	20,51	0,75		
	SMF/PA/F	122_3	M1	sin	15,37	19,36	0,79	0,70	0,08

9.2.3 Statistik

**Table 63:** ungepaarter T-Test für den Vergleich des rezenten und fossilen Materials von *A. melanoleuca* beim B/L Index

<i>A. melanoleuca</i> B/L		<i>A. melanoleuca</i> B/L		<i>A. melanoleuca</i> B/L		<i>A. melanoleuca</i> B/L		<i>A. melanoleuca</i> B/L		<i>A. melanoleuca</i> B/L	
Vergleich rezent mit fossil		Vergleich rezent mit fossil		Vergleich rezent mit fossil		Vergleich rezent mit fossil		Vergleich rezent mit fossil		Vergleich rezent mit fossil	
P3	P4	M1	M2	M3	P3	P4	M1	M2	M3	P3	P4
Unpaired t test	Unpaired t test	Unpaired t test	Unpaired t test	Unpaired t test	Unpaired t test	Unpaired t test	Unpaired t test	Unpaired t test	Unpaired t test	Unpaired t test	Unpaired t test
P value	P value	P value	P value	P value	P value	P value	P value	P value	P value	P value	P value
0,0275	0,0275	0,0368	0,4217	0,2554	0,0275	0,0275	0,0368	0,4217	0,2554	0,0275	0,0275
*	*	*	ns	ns	*	*	*	ns	ns	*	*
Are means signif. different? (P < 0.05)	Are means signif. different? (P < 0.05)	Are means signif. different? (P < 0.05)	Are means signif. different? (P < 0.05)	Are means signif. different? (P < 0.05)	Are means signif. different? (P < 0.05)	Are means signif. different? (P < 0.05)	Are means signif. different? (P < 0.05)	Are means signif. different? (P < 0.05)	Are means signif. different? (P < 0.05)	Are means signif. different? (P < 0.05)	Are means signif. different? (P < 0.05)
Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes
One- or two-tailed P value?	One- or two-tailed P value?	One- or two-tailed P value?	One- or two-tailed P value?	One- or two-tailed P value?	One- or two-tailed P value?	One- or two-tailed P value?	One- or two-tailed P value?	One- or two-tailed P value?	One- or two-tailed P value?	One- or two-tailed P value?	One- or two-tailed P value?
Two-tailed	Two-tailed	Two-tailed	Two-tailed	Two-tailed	Two-tailed	Two-tailed	Two-tailed	Two-tailed	Two-tailed	Two-tailed	Two-tailed
t, df	t, df	t, df	t, df	t, df	t, df	t, df	t, df	t, df	t, df	t, df	t, df
-2,508 df=12	-2,508 df=12	-2,593 df=7	-0,8748 df=5	-1,284 df=5	-2,593 df=7	-2,508 df=12	-2,593 df=7	-0,8748 df=5	-1,284 df=5	-2,934 df=3	-2,934 df=3
How big is the difference?	How big is the difference?	How big is the difference?	How big is the difference?	How big is the difference?	How big is the difference?	How big is the difference?	How big is the difference?	How big is the difference?	How big is the difference?	How big is the difference?	How big is the difference?
Mean ± SEM of column A	Mean ± SEM of column A	Mean ± SEM of column A	Mean ± SEM of column A	Mean ± SEM of column A	Mean ± SEM of column A	Mean ± SEM of column A	Mean ± SEM of column A	Mean ± SEM of column A	Mean ± SEM of column A	Mean ± SEM of column A	Mean ± SEM of column A
0,6767 ± 0,1146 N=3	0,6767 ± 0,1146 N=3	0,5733 ± 0,06667 N=3	0,6167 ± 0,02603 N=3	0,6633 ± 0,02186 N=3	0,5733 ± 0,06667 N=3	0,6767 ± 0,1146 N=3	0,5733 ± 0,06667 N=3	0,6167 ± 0,02603 N=3	0,6633 ± 0,02186 N=3	1,127 ± 0,01333 N=3	1,127 ± 0,01333 N=3
Mean ± SEM of column B	Mean ± SEM of column B	Mean ± SEM of column B	Mean ± SEM of column B	Mean ± SEM of column B	Mean ± SEM of column B	Mean ± SEM of column B	Mean ± SEM of column B	Mean ± SEM of column B	Mean ± SEM of column B	Mean ± SEM of column B	Mean ± SEM of column B
0,5354 ± 0,009366 N=11	0,5354 ± 0,009366 N=11	0,5383 ± 0,008724 N=6	0,5925 ± 0,01436 N=4	0,8325 ± 0,01315 N=4	0,5383 ± 0,008724 N=6	0,5354 ± 0,009366 N=11	0,5383 ± 0,008724 N=6	0,5925 ± 0,01436 N=4	0,8325 ± 0,01315 N=4	1,075 ± 0,009500 N=2	1,075 ± 0,009500 N=2
Difference between means	Difference between means	Difference between means	Difference between means	Difference between means	Difference between means	Difference between means	Difference between means	Difference between means	Difference between means	Difference between means	Difference between means
0,1403 ± 0,05594	0,1403 ± 0,05594	0,03600 ± 0,01350	0,02417 ± 0,02763	0,03083 ± 0,02401	0,03600 ± 0,01350	0,1403 ± 0,05594	0,03600 ± 0,01350	0,02417 ± 0,02763	0,03083 ± 0,02401	0,05167 ± 0,01761	0,05167 ± 0,01761
95% confidence interval	95% confidence interval	95% confidence interval	95% confidence interval	95% confidence interval	95% confidence interval	95% confidence interval	95% confidence interval	95% confidence interval	95% confidence interval	95% confidence interval	95% confidence interval
0,01840 to 0,2622	0,01840 to 0,2622	0,003082 to 0,06692	-0,04686 to 0,09519	-0,03090 to 0,09257	0,003082 to 0,06692	0,01840 to 0,2622	0,003082 to 0,06692	-0,04686 to 0,09519	-0,03090 to 0,09257	-0,004375 to 0,1077	-0,004375 to 0,1077
R squared	R squared	R squared	R squared	R squared	R squared	R squared	R squared	R squared	R squared	R squared	R squared
0,3439	0,3439	0,49	0,1327	0,248	0,49	0,3439	0,49	0,1327	0,248	0,7415	0,7415



**Tabelle 64:** ungepaarter T-Test für den Vergleich des rezenten und fossilen Materials von *H. malayanus* beim B/L Index

<i>H. malayanus</i> B/L					
Vergleich rezent mit fossil					
M1		M2		M3	
Unpaired t test		Unpaired t test		Unpaired t test	
P value	0,0858	P value	0,7812	P value	0,0764
P value summary	ns	P value summary	ns	P value summary	ns
Are means signif. different? (P < 0.05)	No	Are means signif. different? (P < 0.05)	No	Are means signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed	One- or two-tailed P value?	Two-tailed	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
t, df	t=1.999 df=7	t, df	t=0.2887 df=7	t, df	t=2.138 df=6
How big is the difference?		How big is the difference?		How big is the difference?	
Mean ± SEM of column A	0.5083 ± 0.01352 N=6	Mean ± SEM of column A	0.6433 ± 0.02124 N=6	Mean ± SEM of column A	0.8700 ± 0.01155 N=6
Mean ± SEM of column B	0.5500 ± 0.01000 N=3	Mean ± SEM of column B	0.6333 ± 0.02333 N=3	Mean ± SEM of column B	0.9850 ± 0.1050 N=2
Difference between means	-0.04167 ± 0.02085	Difference between means	0.01000 ± 0.03464	Difference between means	-0.1150 ± 0.05380
95% confidence interval	-0.09097 to 0.007632	95% confidence interval	-0.07193 to 0.09193	95% confidence interval	-0.2486 to 0.01665
R squared	0,3634	R squared	0,01176	R squared	0,4323

**Tabelle 65:** ungepaarter T-Test für den Vergleich des rezenten und fossilen Materials von *U. thibetanus* beim B/L Index

<i>U. thibetanus</i> B/L					
Vergleich rezent mit fossil					
M1		M2		M3	
Unpaired t test		Unpaired t test		Unpaired t test	
P value	0,8276	P value	0,111	P value	0,6419
P value summary	ns	P value summary	ns	P value summary	ns
Are means signif. different? (P < 0.05)	No	Are means signif. different? (P < 0.05)	No	Are means signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed	One- or two-tailed P value?	Two-tailed	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
t, df	t=0.2274 df=6	t, df	t=2.746 df=2	t, df	t=0.5022 df=4
How big is the difference?		How big is the difference?		How big is the difference?	
Mean ± SEM of column A	0.4300 ± 0.0200 N=2	Mean ± SEM of column A	0.6250 ± 0.005000 N=2	Mean ± SEM of column A	0.7200 ± 0.05000 N=2
Mean ± SEM of column B	0.4333 ± 0.006146 N=6	Mean ± SEM of column B	0.5550 ± 0.02500 N=2	Mean ± SEM of column B	0.7375 ± 0.01109 N=4
Difference between means	-0.003333 ± 0.01466	Difference between means	0.07000 ± 0.02550	Difference between means	-0.01750 ± 0.03484
95% confidence interval	-0.03920 to 0.03253	95% confidence interval	-0.03971 to 0.1797	95% confidence interval	-0.1142 to 0.07923
R squared	0,008547	R squared	0,7903	R squared	0,05932

**Tabelle 66:** ungepaarter T-Test für den Vergleich des rezenten und fossilen Materials von *A. melanoleuca* beim SK/ZL Index

<i>A. melanoleuca</i> SK/ZL							
Vergleich rezent mit fossil							
P3		P4		M1		M2	
Unpaired t test		Unpaired t test		Unpaired t test		Unpaired t test	
P value	0,0272	P value	0,1356	P value	0,2141	P value	0,3084
P value summary	*	P value summary	ns	P value summary	ns	P value summary	ns
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes	Are means signif. different? (P < 0.05)	No	Are means signif. different? (P < 0.05)	No	Are means signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed	One- or two-tailed P value?	Two-tailed	One- or two-tailed P value?	Two-tailed	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
t, df	t=2.515 df=12	t, df	t=1.686 df=7	t, df	t=1.423 df=5	t, df	t=1.134 df=5
How big is the difference?		How big is the difference?		How big is the difference?		How big is the difference?	
Mean ± SEM of column A	1.330 ± 0.1955 N=3	Mean ± SEM of column A	1.257 ± 0.02848 N=3	Mean ± SEM of column A	1.130 ± 0.09686 N=3	Mean ± SEM of column A	0.4633 ± 0.1538 N=3
Mean ± SEM of column B	0.9100 ± 0.07131 N=11	Mean ± SEM of column B	0.9583 ± 0.1202 N=6	Mean ± SEM of column B	0.9925 ± 0.07111 N=4	Mean ± SEM of column B	0.7260 ± 0.1620 N=4
Difference between means	0.4200 ± 0.1670	Difference between means	0.2983 ± 0.1769	Difference between means	0.1375 ± 0.09665	Difference between means	-0.2617 ± 0.2308
95% confidence interval	0.05612 to 0.7839	95% confidence interval	-0.1201 to 0.7167	95% confidence interval	-0.1110 to 0.3860	95% confidence interval	-0.8552 to 0.3318
R squared	0,3452	R squared	0,2689	R squared	0,2881	R squared	0,2044

**Tabelle 67:** ungepaarter T-Test für den Vergleich des rezenten und fossilen Materials von *U. tibetanus* beim SK/ZL Index

<i>H. malayanus</i> SK/ZL							
Vergleich rezent mit fossil							
M1		M2		M3			
Unpaired t test		Unpaired t test		Unpaired t test			
P value	0,4029	P value	0,1499	P value			0,0093
P value summary	ns	P value summary	ns	P value summary	**		
Are means signif. different? (P < 0.05)	No	Are means signif. different? (P < 0.05)	No	Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes		
One- or two-tailed P value?	Two-tailed	One- or two-tailed P value?	Two-tailed	One- or two-tailed P value?	Two-tailed		
t, df	t=0.9716 df=3	t, df	t=1.925 df=3	t, df	t=10.30 df=2		
How big is the difference?		How big is the difference?		How big is the difference?			
Mean ± SEM of column A	1.015 ± 0.0950 N=2	Mean ± SEM of column A	0.7350 ± 0.08500 N=2	Mean ± SEM of column A	0.2400 ± 0.01000 N=2		
Mean ± SEM of column B	0.8667 ± 0.1048 N=3	Mean ± SEM of column B	0.4133 ± 0.1198 N=3	Mean ± SEM of column B	0.7150 ± 0.04500 N=2		
Difference between means	0.1483 ± 0.1527	Difference between means	0.3217 ± 0.1671	Difference between means	-0.4750 ± 0.04610		
95% confidence interval	-0.3375 to 0.6342	95% confidence interval	-0.2100 to 0.8534	95% confidence interval	-0.6734 to -0.2766		
R squared	0,2393	R squared	0,5526	R squared	0,9815		

**Tabelle 68:** ungepaarter T-Test für den Vergleich des rezenten und fossilen Materials von *U. tibetanus* beim B/L Index

<i>U. tibetanus</i> SK/ZL					
Vergleich rezent mit fossil					
M1		M2			
Unpaired t test		Unpaired t test			
P value	0,123	P value	0,5681		
P value summary	ns	P value summary	ns		
Are means signif. different? (P < 0.05)	No	Are means signif. different? (P < 0.05)	No		
One- or two-tailed P value?	Two-tailed	One- or two-tailed P value?	Two-tailed		
t, df	t=1.794 df=6	t, df	t=0.6772 df=2		
How big is the difference?		How big is the difference?			
Mean ± SEM of column A	0.8750 ± 0.1550 N=2	Mean ± SEM of column A	0.7000 ± 0.2600 N=2		
Mean ± SEM of column B	0.6950 ± 0.03766 N=6	Mean ± SEM of column B	0.4950 ± 0.1550 N=2		
Difference between means	0.1800 ± 0.1003	Difference between means	0.2050 ± 0.3027		
95% confidence interval	-0.06551 to 0.4255	95% confidence interval	-1.098 to 1.508		
R squared	0,3491	R squared	0,1865		

## **10 Erklärung**

**Ich erkläre hiermit, dass ich die Diplomarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.**

**Frankfurt am Main, Juni 2007**

**Unterschrift**

