

## 5. Ergebnisse

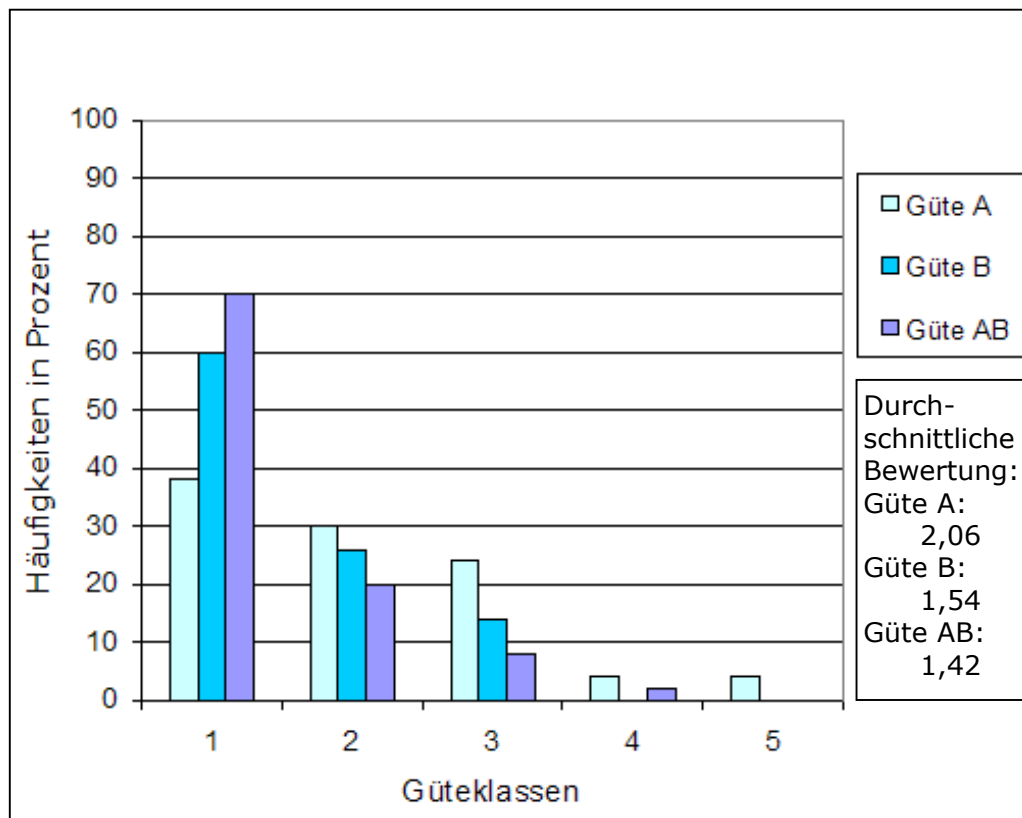
### 5.1. Bewertung der gerüttelten Kauflächen anhand einer Güteskala

Die Bewertung der in verschiedenen Varianten gerüttelten Kauflä-  
chen erfolgte auf einer Skala von 1 (für sehr gut) bis 5 (sehr  
schlecht). Dabei ergaben sich die in Tabelle 5.1-1 aufgeführten  
Werte.

**Tab. 5.1-1** Deskriptive Statistik der Güteklassen

	<b>N</b>	<b>Mini- mum</b>	<b>Maxi- mum</b>	<b>Mittel- wert</b>	<b>Stan- dard- abwei- chung</b>	<b>Varianz</b>
Güte A	50	1	5	2,06	1,077	1,160
Güte B	50	1	3	1,54	0,734	0,539
Güte AB	50	1	4	1,42	0,731	0,534

Die Rüttelvariante AB weist mit 1,42 den niedrigsten Mittelwert auf,  
dicht gefolgt von Variante B (Mittelwert 1,54). Der Unterschied zwi-  
schen den Varianten AB und B ist nicht signifikant. Die Variante A  
ergab einen mit Abstand höheren Mittelwert (2,06) und ist damit  
signifikant verschieden zu AB und B (Abb. 5.1-1). Zur frästechni-  
schen Überführung der Kronen wurde die Variante AB ausgewählt.



**Abb. 5.1-1** Häufigkeiten der Güteklassen für die verschiedenen Rüttelvarianten (A = gesamte Kauffläche, B = einzelne Höcker, AB = Kombination)

## 5.2. Unterschiedlich gewählte Schwellenwerte (20 und 50 $\mu$ m)

Es wurden zwei unterschiedliche Schwellenwerte zur Ermittlung der geeigneteren Krone für den Vergleich zwischen Registrat und virtueller Krone festgelegt. Um Unterschiede in diesen beiden Gruppen herauszustellen, wurden als statistische Tests der Chi-Quadrat-Test und der Wilcoxon-Test zum Vergleich zweier unverbundener Stichproben mit einem Signifikanzniveau von  $p < 0,001$  verwendet.

Die Nullhypothese lautet: Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen den Ergebnissen mit Schwellenwert 20 $\mu$ m und denen bei

einem Schwellenwert von 50 $\mu$ m. Diese konnte in allen Parametern mit dem Wilcoxon-Test widerlegt werden.

**Tab. 5.2-1** Statistik für den Wilcoxon-Test (a = basiert auf positiven Rängen)

	<b>Z</b>	<b>Asymptotische Signifikanz (2-seitig)</b>
<b>Kontaktpunktanzahl Registrat (20 <math>\mu</math>m) – Kontaktpunkte virtuell (Güte AB)</b>	-5,287 <sup>a</sup>	0,000
<b>Kontaktpunktanzahl Registrat (50 <math>\mu</math>m) – Kontaktpunkte virtuell (Güte AB)</b>	-4,604 <sup>a</sup>	0,000
<b>Kontaktpunktlokalisierung Registrat (20 <math>\mu</math>m) – Kontaktpunktlokalisierung virtuell (Güte AB)</b>	-5,365 <sup>a</sup>	0,000
<b>Kontaktpunktlokalisierung Registrat (50 <math>\mu</math>m) – Kontaktpunktlokalisierung virtuell (Güte AB)</b>	-4,875 <sup>a</sup>	0,000
<b>Kontaktpunktform Registrat (20 <math>\mu</math>m) – Kontaktpunktform virtuell (Güte AB)</b>	-5,517 <sup>a</sup>	0,000
<b>Kontaktpunktform Registrat (50 <math>\mu</math>m) – Kontaktpunktform virtuell (Güte AB)</b>	-5,271 <sup>a</sup>	0,000
<b>Kontaktpunktgröße Registrat (20 <math>\mu</math>m) – Kontaktpunktgröße virtuell (Güte AB)</b>	-5,482 <sup>a</sup>	0,000
<b>Kontaktpunktgröße Registrat (50 <math>\mu</math>m) – Kontaktpunkte virtuell (Güte AB)</b>	-5,011 <sup>a</sup>	0,000

Im McNemar-Test wurde überprüft, ob sich die Registrate unterscheiden. Die statistische Nullhypothese lautet: Die Häufigkeiten in der Grundgesamtheit sind für beide Untersuchungen nicht unterschiedlich. Diese Nullhypothese konnte nicht bestätigt werden.

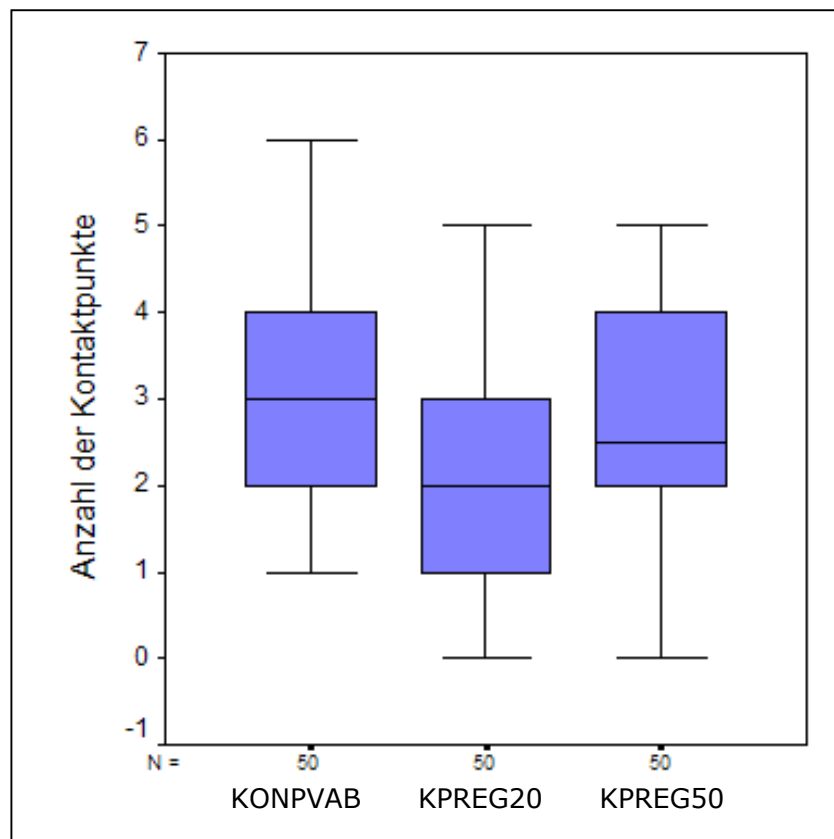
Im Folgenden sind die Häufigkeiten der Übereinstimmung aufgelistet für die Parameter Anzahl, Lokalisation, Form und Größe.

### 5.2.1. Anzahl

Tab. 5.2-2 Häufigkeitentabelle Anzahl

	Virtuelle Kontakt- punkte (Güte AB)	Kontakt- punkte im Registat (Schwellen- wert 20µm)	Kontakt- punkte im Registat (Schwellen- wert 50µm)
<b>N</b>			
<b>Gültig</b>	50	50	50
<b>Fehlend</b>	0	0	0
<b>Mittelwert</b>	3,30	2,18	2,56
<b>Median</b>	3,00	2,00	2,50
<b>Standardabweichung</b>	1,359	1,119	1,264
<b>Varianz</b>	1,847	1,253	1,598
<b>Minimum</b>	1	0	0
<b>Maximum</b>	6	5	5

Der Vergleich der Mittelwerte und Mediane bezogen auf die Anzahl der Kontaktpunkte ergab eine größere Übereinstimmung der gefrästen Kronen mit der virtuellen bei Schwellenwert 50µm (Tab. 5.2-2, Abb. 5.2-1)



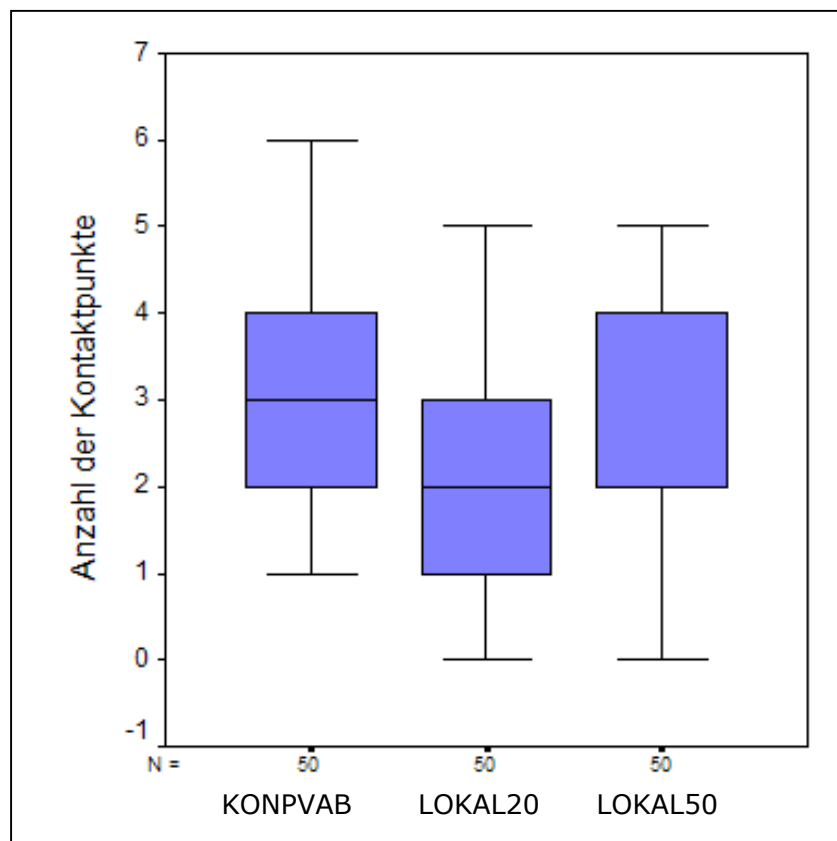
**Abb. 5.2-1** Vergleich der Übereinstimmung bezüglich der *Anzahl* bei verschiedenen gewählten Schwellenwerten (Boxplots mit Medianwerten) (KONPVAB = Kontaktpunkte in der virtuellen Krone mit Rüttelvariante AB, KPREG20/KPREG50 = Kontaktpunkte im Registrat bei 20 bzw. 50 $\mu$ m)

## 5.2.2. Lokalisation

Tab. 5.2-3 Häufigkeitentabelle Lokalisation

	Virtuelle Kontakt- punkte (Güte AB)	Kontakt- punktlokali- sation im Registral (Schwellen- wert 20µm)	Kontakt- punktlokali- sation im Registral (Schwellen- wert 50µm)
<b>N</b>	50	50	50
<b>Gültig</b>	50	50	50
<b>Fehlend</b>	0	0	0
<b>Mittelwert</b>	3,30	2,16	2,50
<b>Median</b>	3,00	2,00	2,50
<b>Standardabweichung</b>	1,359	1,149	1,313
<b>Varianz</b>	1,847	1,321	1,724
<b>Minimum</b>	1	0	0
<b>Maximum</b>	6	5	5

Der Vergleich der Mittelwerte bezüglich der Lokalisation ergab eine größere Übereinstimmung der Ergebnisse bei Schwellenwert 50µm (Tab. 5.2-3, Abb. 5.2-2).



**Abb. 5.2-2** Vergleich der Übereinstimmung bezüglich der *Lokalisation* bei verschiedenen gewählten Schwellenwerten (Boxplots mit Medianwerten) (KONPVAB = Kontaktpunkte in der virtuellen Krone mit Rüttelvariante AB, LOKAL20/LOKAL50 = Kontaktpunkte im Registrat bei 20 bzw. 50 $\mu$ m)

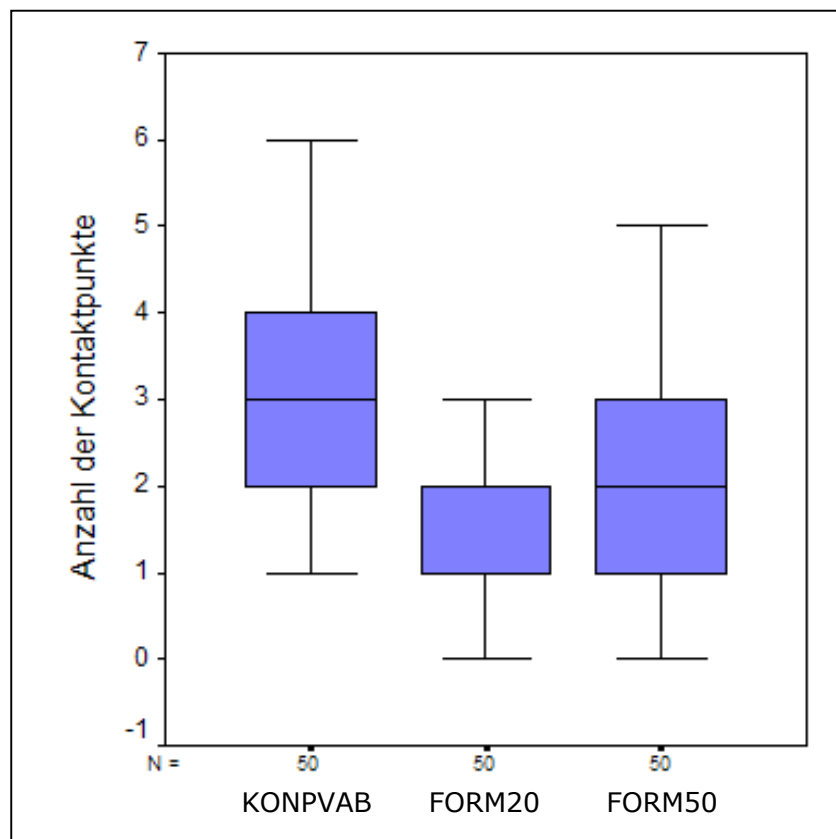
### 5.2.3. Form

Tab. 5.2-4 Häufigkeitentabelle Form

	Virtuelle Kontaktpunkte (Güte AB)	Kontakt- punktform im Registrat (Schwel- lenwert 20µm)	Kontakt- punktform im Registrat (Schwel- lenwert 50µm)
<b>N</b>	50	50	50
<b>Gültig</b>	50	50	50
<b>Fehlend</b>	0	0	0
<b>Mittelwert</b>	3,30	1,72	2,14
<b>Median</b>	3,00	2,00	2,00
<b>Standardabweichung</b>	1,359	1,230	1,340
<b>Varianz</b>	1,847	1,512	1,796
<b>Minimum</b>	1	0	0
<b>Maximum</b>	6	5	5

Der Vergleich der Mittelwerte bezüglich der Form ergab eine größere Übereinstimmung der Ergebnisse bei Schwellenwert 50µm (Tab. 5.2-4, Abb. 5.2-3).





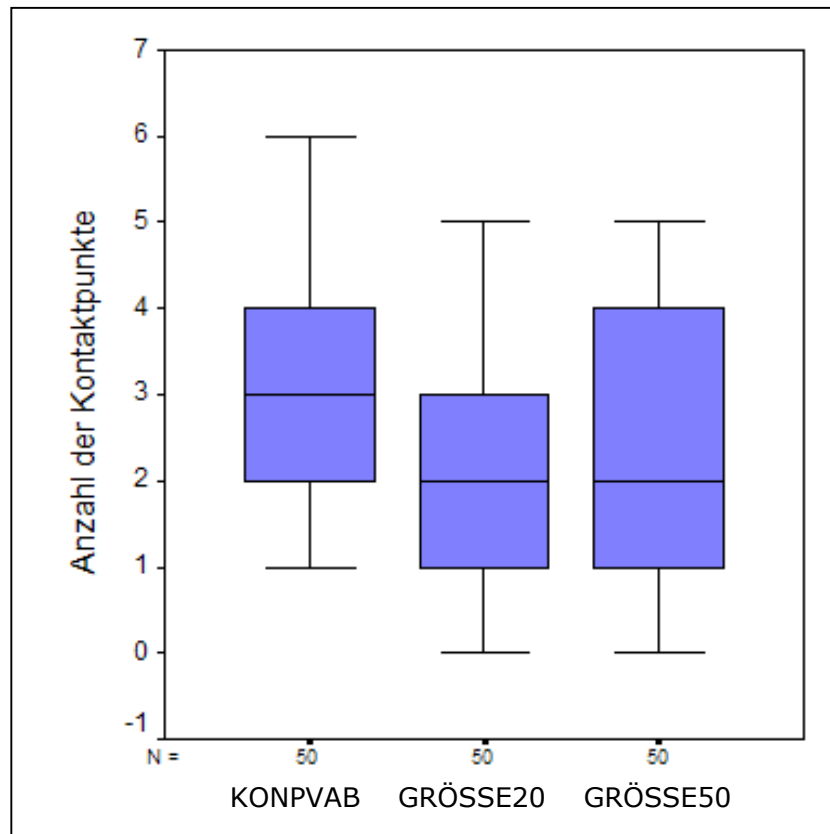
**Abb. 5.2-3** Vergleich der Übereinstimmung bezüglich der *Form* bei verschieden gewählten Schwellenwerten (Boxplots mit Medianwerten) (KONPVAB = Kontaktpunkte in der virtuellen Krone mit Rüttelvariante AB, FORM20/FORM50 = Kontaktpunkte im Registrat bei 20 bzw. 50 $\mu$ m)

### 5.2.4. Größe

Tab. 5.2-5 Häufigkeitentabelle Größe

	Virtuelle Kontakt- punkte (Güte AB)	Kontakt- punktform im Registrat (Schwellen- wert 20µm)	Kontakt- punktform im Registrat (Schwellen- wert 50µm)
<b>N</b>			
<b>Gültig</b>	50	50	50
<b>Fehlend</b>	0	0	0
<b>Mittelwert</b>	3,30	2,10	2,38
<b>Median</b>	3,00	2,00	2,00
<b>Standardabweichung</b>	1,359	1,147	1,354
<b>Varianz</b>	1,847	1,316	1,832
<b>Minimum</b>	1	0	0
<b>Maximum</b>	6	5	5

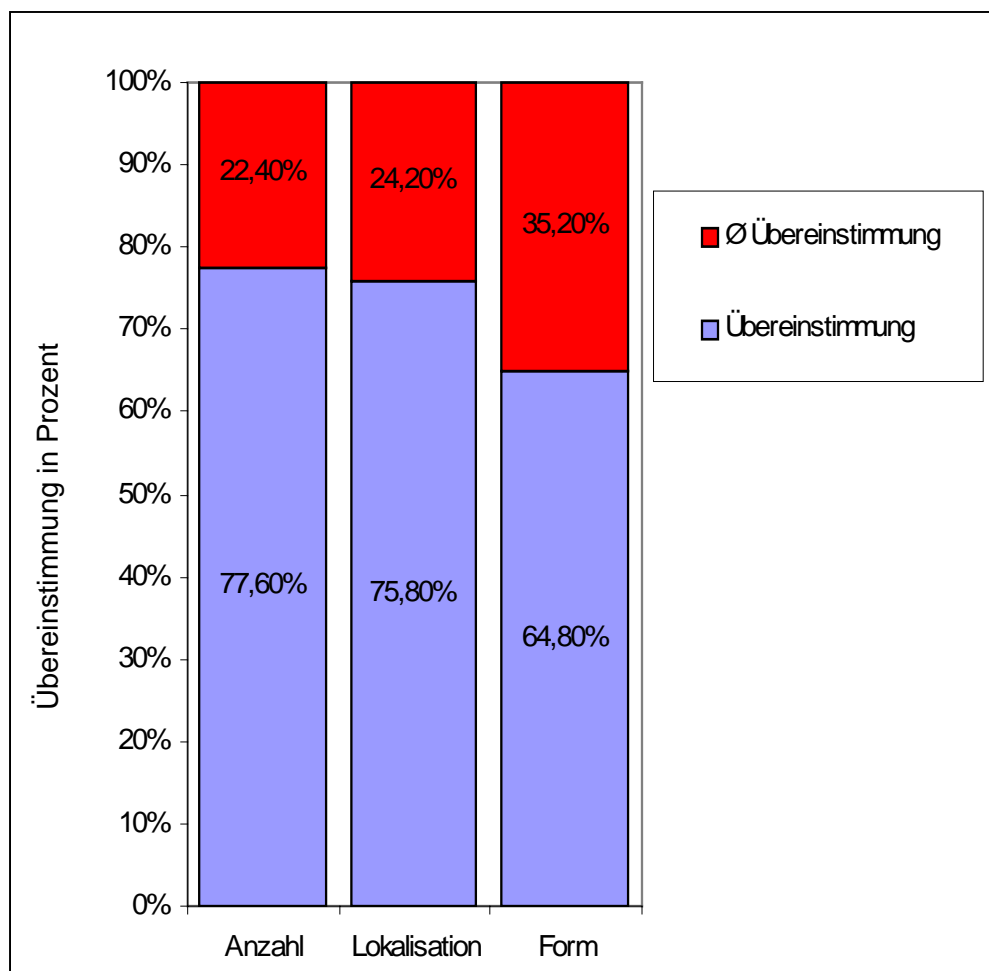
Der Vergleich der Mittelwerte bezüglich der Größe ergab eine größere Übereinstimmung der Ergebnisse bei Schwellenwert 50µm (Tab. 5.2-5, Abb. 5.2-4).



**Abb. 5.2-4** Vergleich der Übereinstimmung bezüglich der *Größe* bei verschieden gewählten Schwellenwerten (Boxplots mit Medianwerten) (KONPVAB = Kontaktpunkte in der virtuellen Krone mit Rüttelvariante AB, GRÖSSE20/GRÖSSE50 = Kontaktpunkte im Registrat bei 20 bzw. 50 $\mu$ m)

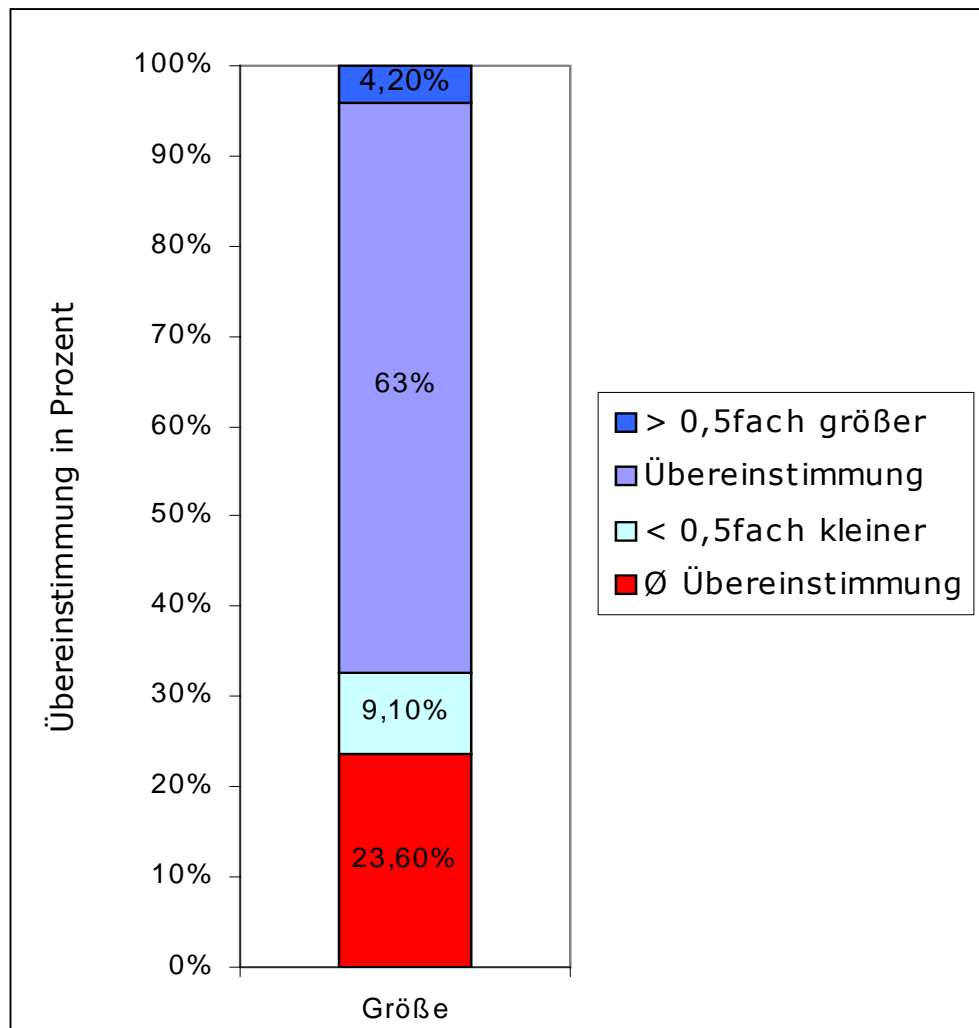
### 5.3. Vergleich der virtuellen mit der gefrästen Krone

Der Vergleich der virtuellen mit den gefrästen Kronen ergab eine Übereinstimmung von 77,6% in bezug auf die Anzahl, 75,8% in der Lokalisation, 63% in der Größe und 64,8% in der Form zwischen den Kontaktpunkten im virtuellen Bild und denen im Registrat (Abb. 5.3-1).



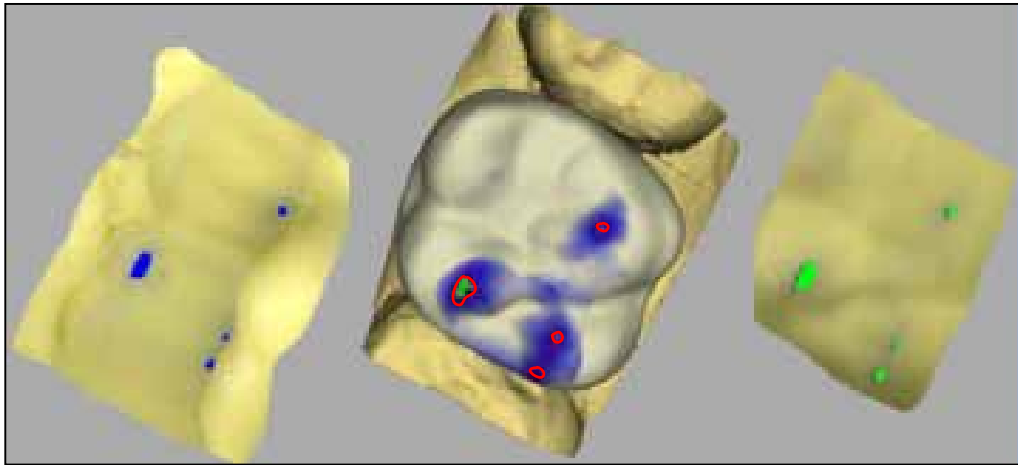
**Abb. 5.3-1** Häufigkeiten der Übereinstimmung der virtuellen mit der gefrästen Krone für die Parameter Anzahl, Lokalisation und Form

Für den Parameter Größe wurde eine Skala zur Abstufung der Größenunterschiede zwischen den virtuellen und tatsächlichen Kontaktpunkten verwendet. Daher erfolgt die Darstellung in einer gesonderten Grafik (Abb. 5.3-2).



**Abb. 5.3-2** Häufigkeiten der Übereinstimmung der virtuellen mit der gefrästen Krone für den Parameter Größe

Ein Beispiel mit hoher Korrelation zwischen Registraten und virtueller Krone ist in der Abbildung 5.3-3 dargestellt.



**Abb. 5.3-3:** In der Mitte die virtuelle Krone in guter Übereinstimmung mit den korrelierenden Registraten (links: Impressionen der Antagonisten, rechts: Impressionen der gefrästen Krone)

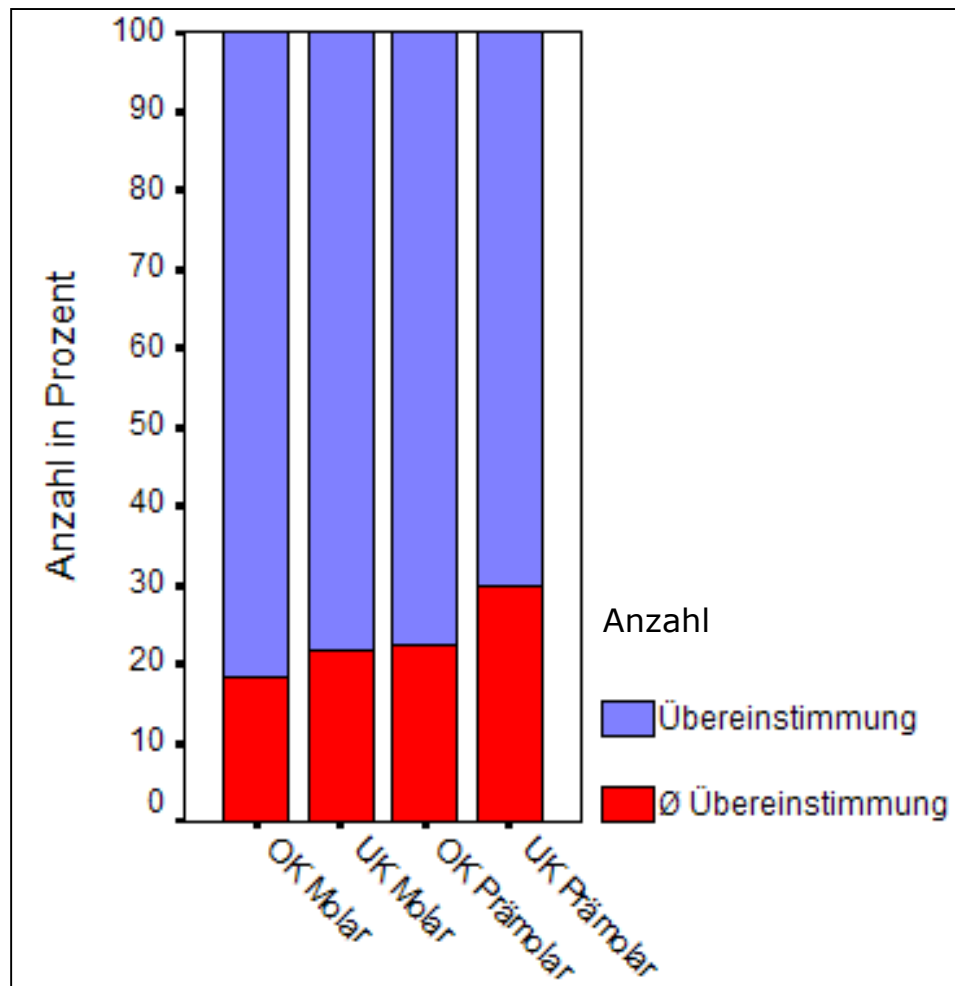
#### **5.4. Unterschiede zwischen Ober- und Unterkiefer bzw. Molaren und Prämolaren**

Mithilfe des Chi-Quadrat-Abhängigkeitstests wurde überprüft, ob ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der Übereinstimmungen und der Art der Zähne (Molar/Prämolar beziehungsweise Oberkiefer/Unterkiefer) besteht.

Die Molaren erzielten, bezogen auf den jeweiligen Kiefer, mehr Übereinstimmungen als die Prämolaren. Bei Betrachtung der einzelnen Kiefer konnten im Oberkiefer mehr Übereinstimmungen ermittelt werden als im Unterkiefer. In beiden Fällen weist der verzeichnete Unterschied bei einem Signifikanzniveau von  $p < 0,001$  jedoch keine Signifikanz auf.

Im Folgenden sind die Unterschiede zwischen Molaren und Prämolaren bzw. zwischen Ober- und Unterkieferzähnen für die einzelnen Parameter aufgelistet.

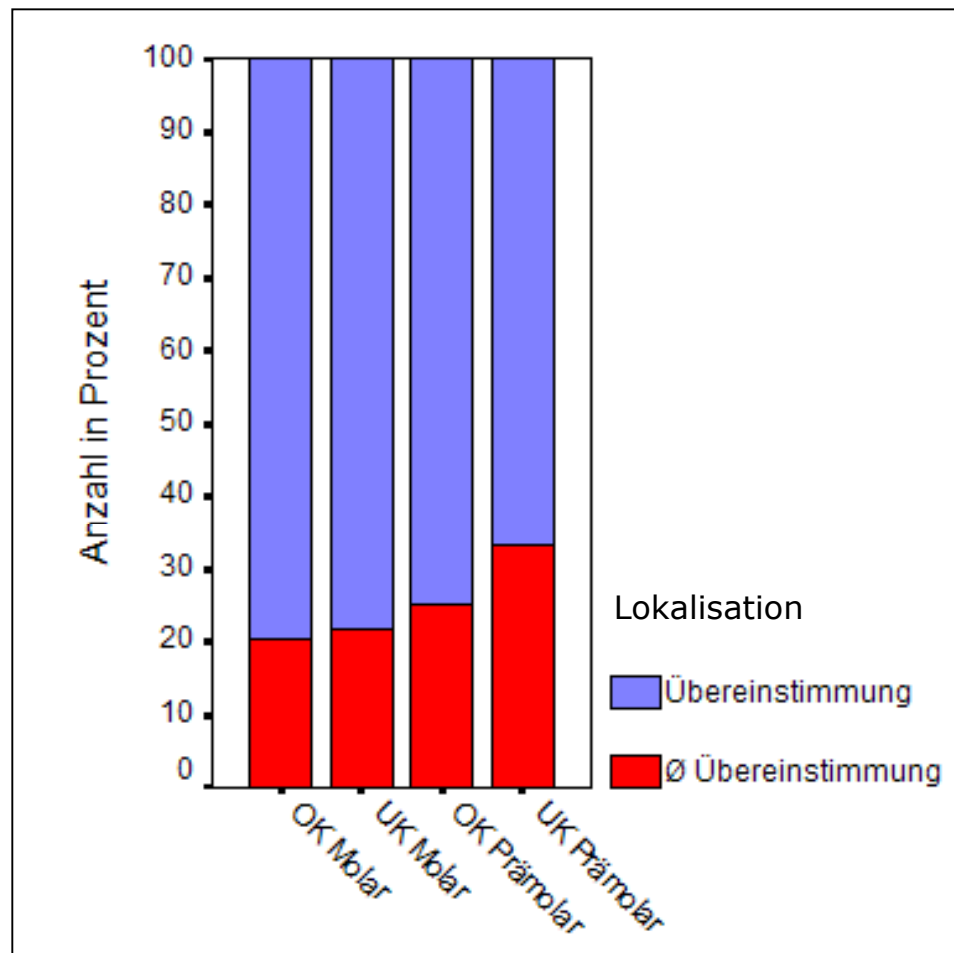
### 5.4.1. Anzahl



**Abb. 5.4-1** Häufigkeiten der Übereinstimmung bezüglich der *Anzahl* bei Molaren/Prämolaren bzw. Oberkiefer/Unterkiefer

Bezüglich der Anzahl der Kontaktpunkte ergab sich für Oberkiefermolaren eine Übereinstimmung von 81,8% und für Unterkiefermolaren 78,2%. Oberkieferprämolaren wiesen eine Übereinstimmung von 77,8% auf, Prämolaren im Unterkiefer 70% (Abb. 5.4-1).

### 5.4.2. Lokalisation

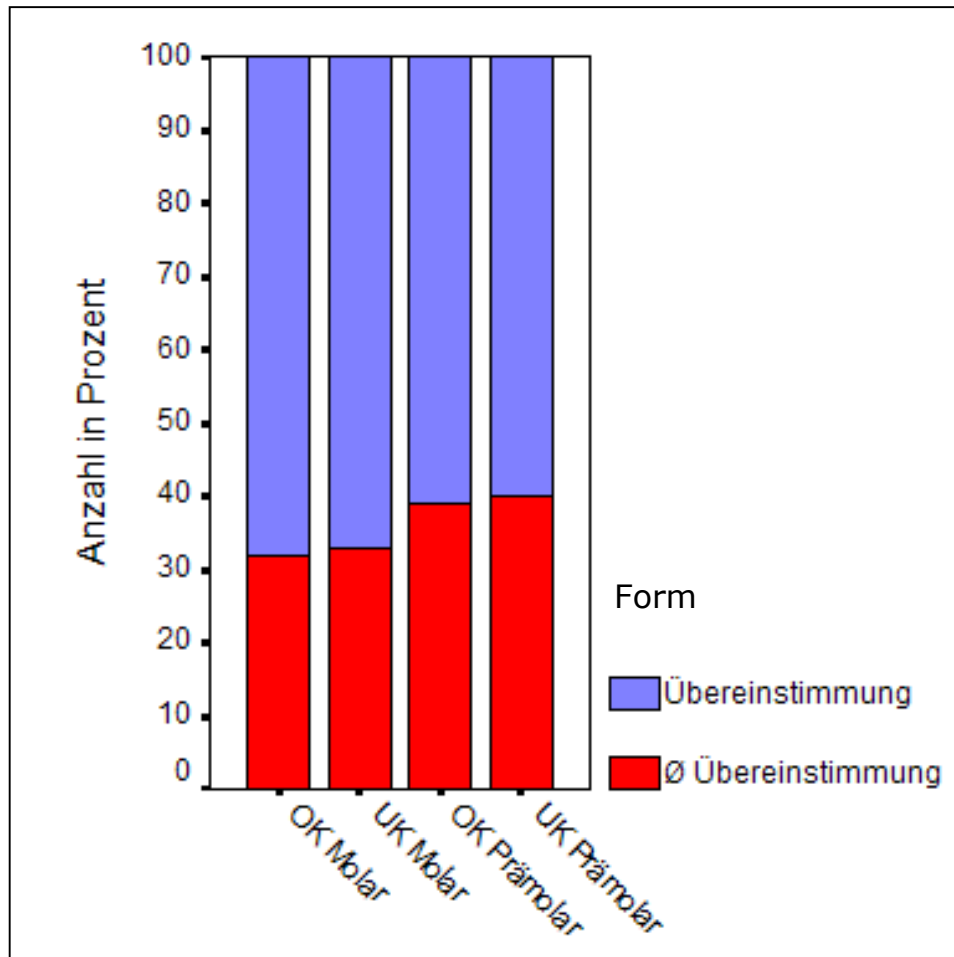


**Abb. 5.4-2** Häufigkeiten der Übereinstimmung bezüglich der Lokalisation bei Molaren/Prämolaren bzw. Oberkiefer/Unterkiefer

Bezüglich der Lokalisation der Kontaktpunkte ergab sich für Oberkiefermolaren eine Übereinstimmung von 79,5% und für Unterkiefermolaren 78,2%. Oberkieferprämolaren wiesen eine Übereinstimmung von 77,0% auf, Prämolaren im Unterkiefer 66,7% (Abb. 5.4-2).



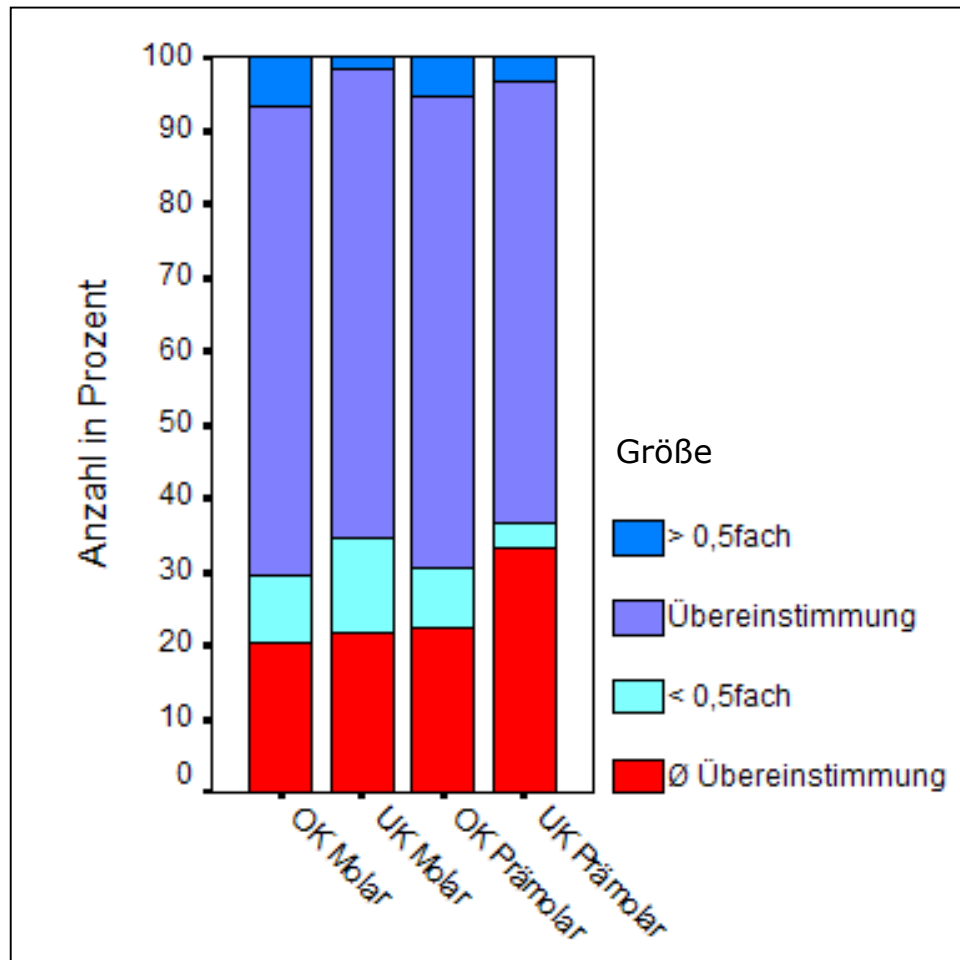
### 5.4.3. Form



**Abb. 5.4-3** Häufigkeiten der Übereinstimmung bezüglich der *Form* bei Molaren/Prämolaren bzw. Oberkiefer/Unterkiefer

Bezüglich der Form der Kontaktpunkte ergab sich für Oberkiefermolaren eine Übereinstimmung von 68,2% und für Unterkiefermolaren 67,3%. Oberkieferprämolaren wiesen eine Übereinstimmung von 61,1% auf, Prämolaren im Unterkiefer 60% (Abb. 5.4-3).

#### 5.4.4. Größe



**Abb. 5.4-4** Häufigkeiten der Übereinstimmung bezüglich der *Größe* bei Molaren/Prämolaren bzw. Oberkiefer/Unterkiefer

Bezüglich der Größe der Kontaktpunkte ergab sich für Oberkiefermolaren eine Übereinstimmung von 63,6%. 9,1% der echten Kontaktpunkte waren kleiner als die Hälfte des virtuellen Kontaktpunktes und 6,8% größer als die Hälfte. Für Unterkiefermolaren ergab sich ebenfalls eine Übereinstimmung von 63,6%. 12,7% waren kleiner als die Hälfte des virtuellen Kontaktpunktes und 1,8% größer.

Oberkieferprämolaren wiesen eine Übereinstimmung von 63,9% auf – 8,3% waren kleiner, 5,6% größer als die Hälfte des virtuellen Kontaktpunktes. Bei den Prämolaren im Unterkiefer ergab sich eine Übereinstimmung von 60%, es waren sowohl 3,3% um die Hälfte kleiner als auch größer als die virtuellen Kontaktpunkte (Abb. 5.4-4).