

P. Meyer-Marcotty<sup>1</sup>, T. Schweitzer<sup>2</sup>, C. Linz<sup>3</sup>, F. Kunz<sup>1</sup>, A. Stellzig-Eisenhauer<sup>1</sup>, A. C. Kübler<sup>3</sup>, R. I. Ernestus<sup>2</sup>, H. Böhm<sup>3</sup>

# Die interdisziplinäre Therapie von lagebedingten Schädelasymmetrien innerhalb des ersten Lebensjahres\*



Prof. Dr. Philipp Meyer-Marcotty

*Interdisciplinary therapy of positional skull asymmetries in the first year of life*

## Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten? / Why should you read this article?

Dieser Beitrag beschreibt die Auswirkung des Lagerungsplagiozephalus auf das Neuro- und Viszerokranium und die Ausweitung des Therapiespektrums mittels funktioneller Wachstumssteuerung, um potenzielle Folgen auf das Viszerokranium zu verhindern. *This manuscript includes the impact of the positional plagiocephaly on the neuro- and viscerocranium and the extension of the therapeutic spectrum with functional growth stimulation for preventing the potential consequences on the viscerocranium.*

**Einführung:** Lagerungsbedingte Asymmetrien des Säuglingsschädels (Plagio-/Brachyzephalus) sind charakterisiert durch eine Deformation des Neurokraniums mit ausgeprägter ein- oder beidseitiger Abflachung des Hinterkopfes. Dabei kann sich die neurokraniale Asymmetrie bis auf das Viszerokranium auswirken. Die wachstumssteuernde Therapie mittels Koporthese innerhalb des ersten Lebensjahres kann zu einem Ausgleich der Asymmetrie führen. Das Ziel dieser Studie war die Auswirkung eines Lagerungsplagiozephalus auf das Viszerokranium zu analysieren und die Therapie durch wachstumsbeeinflussende Koporthesen zu evaluieren.

**Patienten und Methode:** In die Studie wurden insgesamt 85 Säuglinge im sechsten Lebensmonat einbezogen (48 Patienten mit einer lagebedingten Asymmetrie des Kopfes; 37 Säuglinge ohne Asymmetrie als Kontrollgruppe). Die Patienten wurden mit einer Koporthese im interdisziplinären kraniofazialen Zentrum behandelt. Es wurden 3D-Scans der gesamten Kopfoberfläche vor und direkt nach der Therapie angefertigt und die Kopfasymmetrie dreidimensional ausgewertet.

**Ergebnisse:** Die Säuglinge mit Lagerungsplagiozephalus

**Introduction:** Laying induced asymmetry of the infants head (Plagio-/Brachyzephalus) is characterized by a deformed unilateral or bilateral flattened neurocranium. The asymmetry of the neurocranium may also have a negative effect on the viscerocranium. The growth regulating therapy in the first year of life with a head orthosis can lead to a compensation of the asymmetry. The aim of this study was to analyse the impact of the positional plagiocephaly on the viscerocranium and to evaluate the interdisciplinary therapy with a head orthosis.

**Patients and Methods:** In this study 85 infants in the sixth month of life were included (48 patients with a positional plagiocephaly and 37 without an asymmetry of the head as controls). The patients were treated with a head orthosis in the center of craniofacial anomalies. Pre- and posttreatment 3D soft-tissue data of the entire head were collected and the head asymmetry was analyzed three dimensionally.

**Results:** Compared with the control group, infants with a positional plagiocephaly demonstrated a three times larger asymmetry of the neurocranium pretreatment whereas the asymmetry continued up to the level of the midface. The

<sup>1</sup> Poliklinik für Kieferorthopädie, Interdisziplinäres Craniofaziales Centrum, Universitätsklinikum Würzburg

<sup>2</sup> Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie, Sektion Pädiatrische Neurochirurgie, Interdisziplinäres Craniofaziales Centrum, Universitätsklinikum Würzburg

<sup>3</sup> Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Interdisziplinäres Craniofaziales Centrum, Universitätsklinikum Würzburg

\* Teile der Arbeit wurden auf dem Kongress der DGKFO 2012, der DGFDT 2012 und der DGMKG 2012 vorgestellt, sowie 2012 mit dem Arnold Biber Preis der DGKFO ausgezeichnet.

**Peer-reviewed article:** eingereicht: 20.03.2014, revidierte Fassung akzeptiert: 11.08.2014

**DOI** 10.3238/dzz.2015.0025-0032

wiesen eine um bis zu dreifach vergrößerte neurokraniale Asymmetrie auf, die sich bis auf die Ebene des Mittelgesichtes fortsetzte. Die Therapie mittels Kopforthese über 4,5 Monate zeigte eine insgesamt deutliche Reduktion der Asymmetrie bei den Patienten, wobei auch nach Therapieabschluss noch ein Unterschied zwischen Patienten- und Kontrollgruppe festzustellen war.

**Schlussfolgerung:** Säuglinge mit einem Lagerungsplagiozephalus zeichnen sich durch eine neurokraniale Asymmetrie aus, die sich durch Fortleitung der Wachstumsstörung („Top-Down-Development“) bis auf das Mittelgesicht bzw. den Unterkiefer auswirken kann. Somit kann die Kopfasymmetrie schon in den ersten Lebensmonaten in der weiteren Entwicklung zu Wachstumsstörungen führen. (Dtsch Zahnärztl Z 2015; 70: 25–32)

*Schlüsselwörter:* Lagerungsplagiozephalus; Asymmetrie; Schädel; Morphologie; Wachstum; interdisziplinäre Therapie;

## Einleitung

Der lagerungsbedingte Plagiozephalus beschreibt eine Schädeldeformität bei physiologisch offenen Schädelnähten. Beim Lagerungsplagiozephalus wird die Wachstumsstörung innerhalb der ersten Lebensmonate durch die einseitige externe Einwirkung von Kräften auf die Kopfoberfläche hervorgerufen. Diese Kräfte können eine einseitig asymmetrische Abflachung des Hinterkopfes (Plagiozephalus) oder eine beidseitig deutlich symmetrischere Abflachung des Hinterkopfes (Brachyzephalus) bewirken [3]. Beim Lagerungsplagiozephalus kann die neurokraniale Asymmetrie durch eine Vorwölbung der Stirn (frontal bossing) verstärkt werden [1]. Darüber hinaus kann neben der Schädeldecke auch die Schädelbasis ähnlich einer Parallelogrammverschiebung deformiert sein. Folge kann eine Torsion zwischen Neuro- und Viszerokranium sein mit einer Überleitung der Asymmetrie bis in den Gesichtschädelbereich. Die Prävalenz des Lagerungsplagiozephalus im 4. Lebensmonat wird mit bis zu 19,7 % angegeben [2].

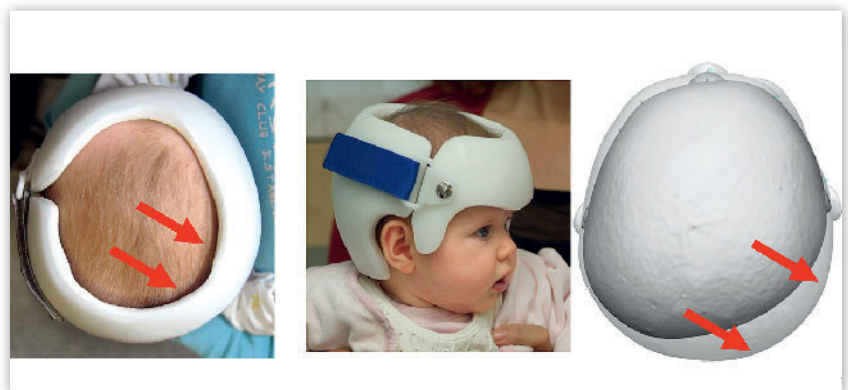
Die Diagnose eines Lagerungsplagiozephalus kann meist rein klinisch aufgrund der typischen Charakteristika erfolgen. Dennoch kann er mit anderen Schädelformanomalien z.B. der frühzeitigen Verknöcherung der Lambdanaht (Lambdanahtsynostose)

verwechselt werden. Daher ist eine sonographische Abklärung über den Zustand der Schädelnähte zur Sicherung der Diagnose bei jedem Patienten erforderlich. Fehldiagnosen mit möglicherweise schwerwiegenden Folgen können so vermieden werden.

Zur Behandlung des Lagerungsplagiozephalus wird bereits in den ersten Lebensmonaten Physiotherapie, Osteopathie und/oder eine Lagerung des kindlichen Schädels auf der nicht abgeflachten Seite empfohlen

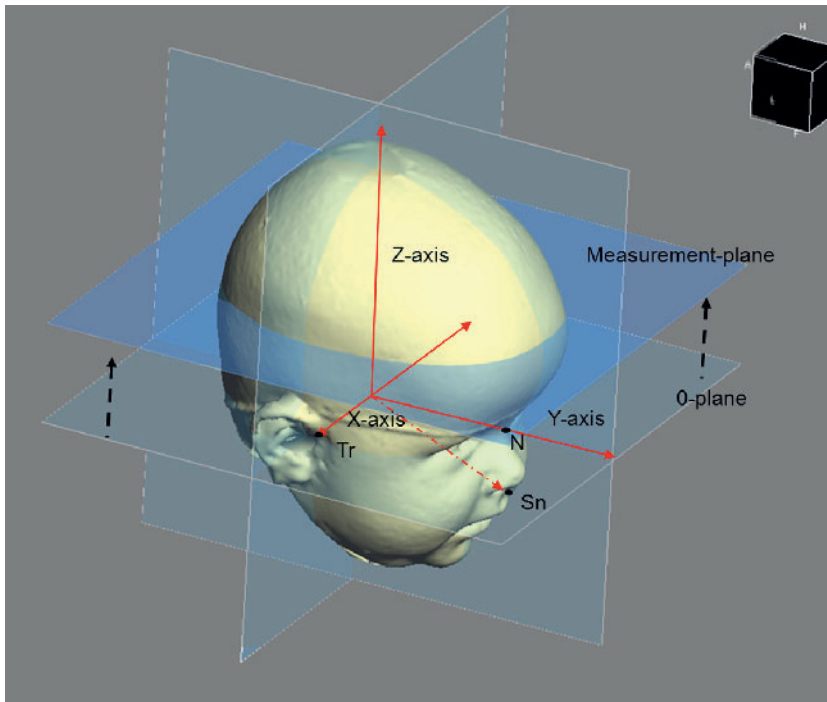
[13]. Bei Fortbestehen der auffälligen Kopfform, kann ab dem vierten Lebensmonat eine Kopforthese angepasst werden, die das Wachstum des kindlichen Schädels modelliert. Ziele dieser Studie waren:

- die Auswirkung eines Lagerungsplagiozephalus auf das Viszerokranium zu analysieren,
- die dreidimensionalen Veränderungen des Lagerungsplagiozephalus im longitudinalen Verlauf unter Therapie zu detektieren.



**Abbildung 1** Patient mit angepasster Kopforthese: **a** Ansicht von kranial: Die Kopforthese liegt okzipital rechts hohl zur Nachentwicklung des Plagiozephalus rechts; **b** Ansicht von lateral; **c** Überlagerung der 3D-Scans vor und nach Therapie: Im Bereich des Hinterkopfes zeigt sich eine deutliche Volumenzunahme des posterioren Quadranten rechts mit Ausgleich der Asymmetrie und Angleichung frontal.

**Figure 1** Patient with a head orthosis: **a** cranial view: To support the growth of the right-sided plagiocephaly the surface of the head orthosis is concave on the right side; **b** lateral view; **c** superposition of the 3D-scans before and after therapy: In the occipital region there is a significant increase of the volume of the posterior right quadrant, the asymmetry is compensated with harmonisation in the frontal region.



**Abbildung 2** Ausrichtung der virtuellen dreidimensionalen Datensätze: Die Grundebene (0-Ebene) verläuft durch die Traguspunkte rechts/links und Nasion; die Messebene ist parallel nach kranial verschoben auf Höhe der maximalen okzipitalen Auswölbung.

**Figure 2** Orientation of the virtual 3D data sets: The 0-plane is defined by Tragus right/left and the nasion; measurement plane is parallel to the 0-plane at the height of maximum posterior protrusion of the occipital region.

## Patienten und Methode

### Patienten

In den Jahren 2010–2012 stellten sich insgesamt 360 Patienten mit auffälligen Kopfformen, von einfachen Lagerungsanomalien bis hin zu syndromalen Fehlbildungen, im kraniofazialen Zentrum des Universitätsklinikums Würzburg vor. Die Patienten wurden von Kinderärzten und Physiotherapeuten überwiesen oder kamen auf Initiative der Eltern aufgrund einer auffälligen Kopfform.

Im Rahmen der Erstvorstellung wurde jedes Kind von einem erfahrenen pädiatrischen Neurochirurgen klinisch sowie einem Radiologen und Pädiater sonographisch untersucht. Nach Ausschluss einer vorzeitigen Schädelnahtsynostose, einer syndromal bedingten Kopffehlbildung bzw. kongenitalen Anomalie wurden 48 Patienten mit einer lagerungsbedingten Asymmetrie des Kopfes in die Studie einbezogen. Das Alter der Patienten bei Behandlungsbeginn betrug durchschnittlich  $6,0 + 0,97$  Monate.

Die Einschlusskriterien für die Studie waren: ein Geburtstermin zwischen der 37.–42. Schwangerschaftswoche (durchschnittlich  $38,0 + 2,1$  SSW), eine lagerungsbedingte Asymmetrie des Hinterhauptes mit einer Diagonalendifferenz  $\geq 1,2$  cm, ein Mindestalter von  $\geq 5$  Monaten bei Therapiebeginn.

### Kontrollgruppe

Als Kontrollgruppe konnten 37 Säuglinge ohne Asymmetrie der Kopfform aus Kinderarztpraxen akquiriert werden. Das Alter der Patienten betrug durchschnittlich  $6,4 + 0,3$  Monate.

Die Einschlusskriterien waren ebenfalls ein Geburtstermin zwischen der 37.–42. Schwangerschaftswoche (durchschnittlich  $38,8 + 1,9$  SSW) sowie der Ausschluss einer kongenitalen Anomalie.

### Behandlungsmethode

Die Durchführung der Studie wurde von der Ethikkommission geprüft und genehmigt (Ethiknummer 143/09). Im

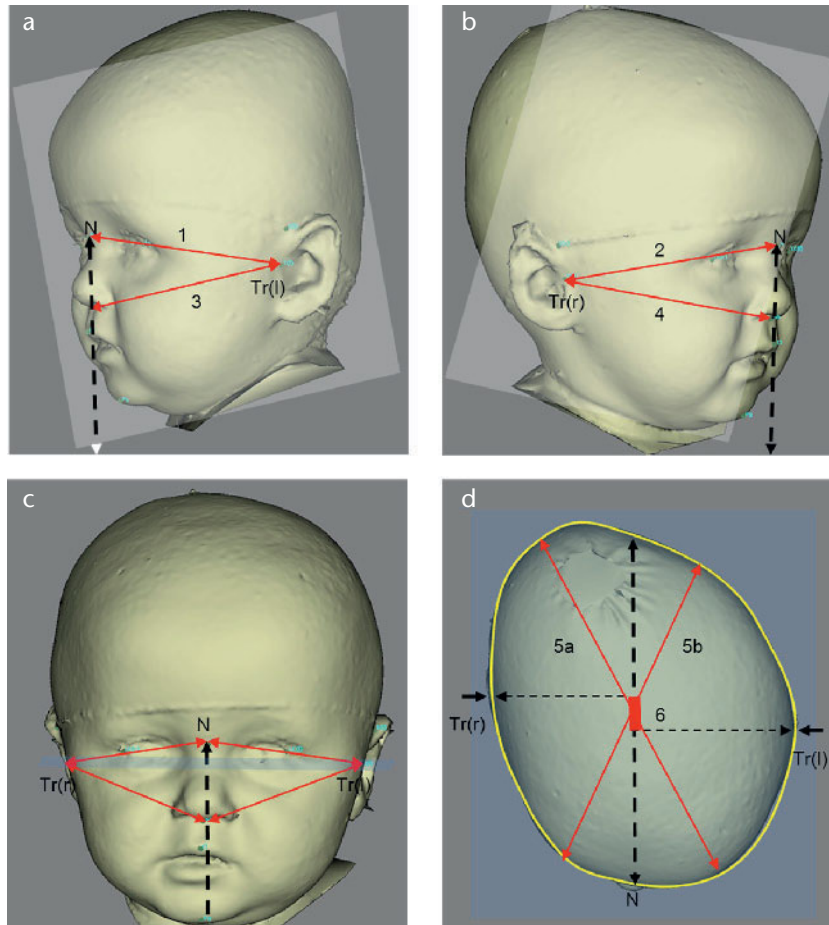
Rahmen der Behandlung von Säuglingen mit lagerungsbedingter Kopfasymmetrie wurde von allen Patienten eine dreidimensionale 360° Abbildung der Kopfoberfläche non-invasiv mittels eines lichtoptischen 3D-Scans erstellt. Die non-invasive 3D-Diagnostik der Kopfmorphologie speziell im Säuglingsalter ist bereits zahlreich beschrieben [6, 8, 16, 17, 20].

Der speziell für Säuglingsaufnahmen entwickelte Scanner (3dMD, Atlanta, USA) basiert auf einem stereophotogrammetrischen Verfahren mit einer sehr geringen Aufnahmezeit von 1,5 msec. So entstehen keine Bewegungsartefakte während der Aufnahmezeit. Zur Vermeidung von Artefaktbildung durch die Kopfbehaarung wurde jedem Säugling vor der Aufnahme eine eng anliegende Nylonmütze aufgesetzt. Die angestrebte Zielform des Kopfes wurde anschließend virtuell am 3D-Datensatz des Patienten erstellt. Mit diesen modifizierten Daten wurde eine Kopforthese CAD/CAM unterstützt hergestellt (Cranioform, Alpnach, Schweiz).

Die individuelle Anpassung der Kopforthese erfolgte nach 1–2 Wochen (Abb. 1). Die Eltern wurden ausführlich bezüglich Anlegen der Orthese, Tragedauer und Reinigung sowie über mögliche Komplikationen wie Druckstellen oder dermatologische Auffälligkeiten informiert. Eine Kontrolle der Tragezeit erfolgte durch Befragung der Eltern und durch Beurteilung der Tragespuren. Allerdings kann bei sehr guter Compliance und Motivation der Eltern von einem konsequenten Einsatz des Therapiemittels ausgegangen werden. Eine unterstützende Physiotherapie wurde bei der Mehrzahl der Kinder fortgeführt. In regelmäßigen, 4-wöchigen Intervallen erfolgte eine Nachkonturierung der Kopforthese. Unmittelbar nach Abschluss der Therapie wurde ein zweiter 3D-Scan durchgeführt.

### 3D-Analyse

Die Generierung der 3D-Daten folgte einem standardisierten Aufnahmeprotokoll. Nach Triangulation und Aufbereitung der Datensätze erfolgte die Konvertierung in ein gängiges 3D-Datenformat (.stl). Die Analyse wurde mit der 3D-Software Cranioform Analytics 3.0 (Cranioform, Alpnach, Schweiz)



**Abbildung 3** Dreidimensionale Analyse der Kopfasymmetrie bei einem Patient mit linksseitigem Plagiozephalus; deutlich ist die okzipitale Abflachung linksseitig zu erkennen: **a** Halbseitenprofil links: Verbindung Tragus links zu Nasion (1) und Tragus links zu Subnasale (3); **b** Halbseitenprofil rechts: Verbindung Tragus rechts zu Nasion (2) und Tragus rechts zu Subnasale (4); **c** Ansicht von frontal: Kontralateral zur okzipitalen Abflachung ist auf Ebene des Mittelgesichtes eine Vergrößerung der Messstrecken nachzuweisen; zugleich ist schon eine leichte Asymmetrie des Gesichtes zu erkennen; **d** Ansicht von kranial: Diagonaldifferenz der Strecke 5a–5b (5); Ear Shift (6).

**Figure 3** 3D-analysis of the asymmetry of the head in a patient with a left-sided plagiocephaly; occipital a significant flattening on the left side is shown: **a** Half-sided profil view left: Connection tragus left to nasion (1) and tragus left to subnasale (3); **b** half-sided profil view right: Connection tragus right to nasion (1) and tragus right to subnasale (3); **c** frontal view: contralateral to the occipital flattening in the midface there is an increase of the parameter; simultaneously a slight facial asymmetry is detectable; **d** cranial view: Diagonal difference 5a–5b (5); Ear Shift (6).

durchgeführt. Zur Ausrichtung der 3D-Datensätze im virtuellen Raum wurde ein Koordinatensystem definiert, welches auf anatomisch definierten Referenzpunkten basierte. Die Generierung der 3D-Datensätze sowie die virtuelle Ausrichtung der Daten sind in früheren Studien bereits beschrieben [6–8, 18].

Nach dreidimensionaler Ausrichtung des virtuellen Kopfes wurden für die Analyse zwei Ebenen definiert. Die Grundebene (0-Ebene) verlief durch die

Traguspunkte rechts und links sowie den Nasionpunkt. Die Messebene war parallel zur 0-Ebene nach kranial verschoben auf Höhe der maximalen posterioren Auswölbung in der Okzipitalregion (Abb. 2). Die dreidimensionale Analyse der Kopfasymmetrie erfolgte mittels 6 Variablen (Abb. 3, Tab. 1). Die faziale Asymmetrie auf Höhe des Mittelgesichtes wurde durch die Abstände von Tragus rechts bzw. links zum Nasion sowie vom Tragus rechts bzw. links zum Sub-

nasale definiert. Die neurokraniale Asymmetrie des Kopfes wurde auf Höhe der Messebene durch die 30° Diagonaldifferenz beschrieben. Der Versatz der Ohrachse in sagittaler Richtung (Ear shift) auf Höhe der 0-Ebene spiegelt die Verschiebung der Traguspunkte wieder.

### Statistik

Die statistische Analyse erfolgte mit der Software IBM, SPSS, Statistics Version 19.0 für Windows (IBM Deutschland GmbH, Ehningen, Deutschland).

Die Auswertung der Daten erfolgte retrospektiv und wurde mit dem Mann-Whitney-U-Test durchgeführt, um eine verteilungsunabhängige, non-parametrische Analyse zu ermöglichen. Die Analyse beinhaltete den Vergleich zwischen der Patientengruppe mit der Kontrollgruppe prätherapeutisch, sowie die prä- und posttherapeutischen Unterschiede innerhalb der Patientengruppe. Das Signifikanzniveau lag bei  $p < 0,05$ .

### Ergebnisse

#### Faziale Asymmetrie

Die Ergebnisse der Analyse der fazialen Asymmetrie sind in Tabelle 2 dargestellt. Sowohl die direkten Verbindungslinien von Tragus rechts zu Nasion, sowie Tragus rechts zu Subnasale waren bei Säuglingen mit okzipitaler Abflachung auf der linken Seite (Plagiozephalus links) signifikant größer als bei Patienten mit okzipitaler Abflachung auf der rechten Seite (Plagiozephalus rechts) ( $N-Tr[r]$ :  $p = 0,001$ ;  $Sn-Tr[r]$ :  $p = 0,001$ ). Im Gegensatz dazu waren bei Säuglingen mit einem Plagiozephalus rechts die Verbindungslinien Tragus links zu Nasion, sowie Tragus links zu Subnasale signifikant größer als bei Säuglingen mit einem Plagiozephalus links ( $(N-Tr[l])$ :  $p = 0,012$ ;  $Sn-Tr[l]$ :  $p = 0,009$ ).

Insgesamt zeigte sich somit, dass kontralateral zur Seite der neurokranialen Asymmetrie (okzipitale Abflachung) auch eine viszerokraniale Asymmetrie nachzuweisen war (Verlängerung der Verbindungslinien auf Höhe des Mittelgesichtes).

#### Therapie

Die mittlere Therapiedauer betrug unabhängig von der Seite der lagebedingten

Nr	Variable Variables	Einheit Unit	Definition Definition
	<b>Faziale Parameter Facial parameter</b>		
1/2	N-Tr(r) und N-Tr(l)	cm	Nasion zu Tragus rechts bzw. Nasion zu Tragus links ist die Länge der direkten Verbindungslinie zwischen dem Nasion (N) und dem Traguspunkt rechts (T[r]) bzw. links (T[l]). <i>Nasion to tragus right, respectively nasion to tragus left is the direct length of the connection line between nasio (N) and tragus right (T[r]) respectively left (T[l]).</i>
3/4	Sn-Tr(r) und Sn-Tr(l)	cm	Subnasale zu Tragus rechts bzw. Subnasale zu Tragus links ist die Länge der direkten Verbindungslinie zwischen dem Subnasale (Sn) und dem Traguspunkt rechts (T[r]) bzw. links (T[l]). <i>Subnasale to tragus right, respectively subnasale to tragus left is the direct length of the connection line between Subnasale (Sn) and tragus right (T[r]) respectively left (T[l]).</i>
	<b>Neurokraniale Parameter Neurocranial parameter</b>		
5	Diagonalendifferenz Diagonaldifference	cm	Vergleich der Hemisphären auf Höhe des Neurokraniums – Differenz zwischen der längeren Diagonalen D1 und der kürzeren Diagonale D2 auf Höhe der Messebene im 30° Winkel zur Y-Achse <i>Compares the hemispheres on the level of the neurocranium – difference between the longest diagonal (D1) to the shorter diagonal (D2) on the measurement plane in an angle of 30° to the y-axis.</i>
6	Ear shift	cm	Verschiebung der Traguspunkte auf der 0-Ebene in sagittaler Richtung in Höhe der Schädelbasis <i>Offset of the tragus points on the 0-plane in the sagittal direction on the level of the cranial base</i>

**Tabelle 1** Definition der Variablen zur 3D-Analyse des Kopfes.**Table 1** Definition of the variables for 3D-analysis of the head.

Asymmetrie durchschnittlich 4,5 Monate. Bei keinem Patienten musste die Therapie abgebrochen werden.

Die kephalometrischen Ergebnisse der neurokranialen Asymmetrie des Kopfes vor (T1) und nach (T2) der Therapie sind in den Tabellen 3a/3b dargestellt. Die neurokraniale Asymmetrie, definiert durch die Diagonalendifferenz über beide Seiten, war bei den Patienten mit Lagerungsplagiozephalus vor der Therapie um mehr als das Dreifache größer als bei der Kontrollgruppe (Diagonalendifferenz:  $p < 0,001$ ). Ebenso zeigte der Ear shift vor der Therapie einen mehr als doppelt größeren Wert im Vergleich zur Kontrollgruppe (Ear shift:  $p < 0,001$ ).

Die Diagonalendifferenz verringerte sich durch die Therapie um mehr als die Hälfte des Ausgangswertes, blieb allerdings noch signifikant erhöht im Vergleich zur Kontrollgruppe zum Zeitpunkt T2. Bei der Kontrollgruppe wurde innerhalb des Beobachtungszeitraumes keine Veränderung der Diagonalendifferenz verzeichnet. Auch der Ear shift blieb bei der Kontrollgruppe zwischen T1 und T2 stabil. Dagegen verringerte sich der Ear shift bei den Säuglingen mit Lagerungsplagiozephalus deutlich von T1 zu T2, blieb aber ebenfalls signifikant erhöht im Vergleich zu den Säuglingen ohne Asymmetrie.

Insgesamt zeigte sich eine deutliche Reduktion der neuro-kranialen Asym-

metrie bei den Patienten, wohingegen keine Veränderung diesbezüglich bei der Kontrollgruppe zu verzeichnen war.

## Diskussion

Das Ziel dieser Studie war es, zum einen die Pathomorphologie des lagerungsbedingten Plagiozephalus mittels dreidimensionaler Oberflächenscans zu analysieren und zum anderen den Einfluss der neurokranialen Asymmetrie auf den Gesichtsschädel zu quantifizieren. Darüber hinaus sollte die Therapie des Lagerungsplagiozephalus mittels Kopf-orthese evaluiert werden.

In der vorliegenden Arbeit konnte anhand non-invasiv gewonnener Oberflächendaten gezeigt werden, dass sich bei Säuglingen mit Lagerungsplagiozephalus die neurokraniale Asymmetrie bis auf die Ebene des Mittelgesichtes fortsetzt. Die einseitige Hinterhauptsabflachung führt kontralateral zu einer Verlängerung der Verbindungslinien auf Höhe des Mittelgesichtes (N-Tr und Sn-Tr). Diese anthropometrisch ermittelten Daten auf der Gesichtsoberfläche werden mit Daten bzgl. einer Asymmetrie auf skelettaler Ebene unterstützt: Auch wenn beim Lagerungsplagiozephalus eine röntgenologische Untersuchung nicht indiziert ist [19], wird in der Literatur eine Ausweitung der Asymmetrie auf das Viszerokranium anhand einer Studie mittels invasiver 3D-Computertomographie bestätigt. Dabei zeigte sich auf der betroffenen Seite eine Ausdehnung der Orbita und der Maxilla in antero-posteriorer Richtung sowie eine Verkürzung des Jochbeinbogens [12]. Somit ist vor allem von einer Verschiebung der Maxilla in der Mittellinie auszugehen. Auch eine Fortleitung der Asymmetrie bis in den Unterkiefer mit einem verkürzten Ramus und Corpus mandibulae auf der betroffenen Hinterhauptseite ist beschrieben [3, 12]. Insgesamt scheint sich die neurokraniale Asymmetrie im Sinne eines „Top-Down-Developments“ auf das Mittelgesicht bis hin zum Unterkiefer auszuwirken. Somit kann die Torsion dieser beiden Schädelanteile gegeneinander schon in den ersten Lebensmonaten in der weiteren Entwicklung zu ausgeprägten Wachstumsstörungen führen. Bei weiter progredientem Wachstumsverlauf wird die Entwicklung einer mandibulären Late-

		Klassifikation der Asymmetrie Classification of the asymmetry								
	Faziale Parameter Facial parameter	Einheit Unit	Plagiozephalus rechts Plagiocephalus right N = 31			Plagiozephalus links Plagiocephalus left N = 17			Mann-Whitney U	
			Median	M	S	Median	M	SD	p	S
1	N-Tr(r)	cm	8,40	8,39	0,48	8,90	8,89	0,31	0,001	**
2	N-Tr(l)	cm	8,70	8,76	0,39	8,50	8,45	0,33	0,012	*
3	Sn-Tr(r)	cm	8,60	8,63	0,44	9,10	9,07	0,27	0,001	**
4	Sn-Tr(l)	cm <sup>3</sup>	8,90	8,95	0,38	8,80	8,63	0,35	0,009	**

Mann-Whitney U-Test test: n.s. = not significant; \* = p < .05; \*\* = p < .01.

**Tabelle 2** Klassifikation der fazialen Asymmetrie in Abhängigkeit des Plagiozephalus rechts bzw. Plagiozephalus links. Deskriptive Analyse und Mann-Whitney U-Test der kephalometrischen Parameter. Median, Mittelwert (MW) und Standardabweichung des Mittelwertes (SD); Signifikanz (S) für p < 0,05.

**Table 2** Classification of the facial asymmetry in accordance to the plagiocephalus right, respectively plagiocephalus left. Descriptive analysis and Mann-Whitney U-Test of the cephalometric parameter. Median, Mean (M) and standard deviation of the mean (SD); significance (S) for p < 0,05.

		T1								
	Parameter	Einheit Unit	Patienten Patients N = 48			Kontrollgruppe Controls N = 37			Mann-Whitney U	
			Median	M	SD	Median	M	SD	p	S
5	Diagonalendifferenz Diagonaldifference	cm	1,15	1,15	0,41	0,30	0,35	0,25	< 0,000	***
6	Ear shift	cm	0,50	0,53	0,29	0,20	0,21	0,16	< 0,000	***

Mann-Whitney U-Test test: \*\*\* = p < .001

**Tabelle 3a** Therapie: Deskriptive Analyse und Mann-Whitney U-Test der kephalometrischen Parameter zwischen den Patienten und der Kontrollgruppe zum Untersuchungszeitpunkt T1. Median, Mittelwert (M) und Standardabweichung des Mittelwertes (SD); Signifikanz (S) für p < 0,05.

**Table 3a** Therapy: Descriptive analysis and Mann-Whitney U-Test for the cephalometric parameter of the patients and the controls at T1. Median, Mean (M) and standard deviation of the mean (SD); Significance (S) for p < 0,05.

		T2								
	Parameter	Einheit Unit	Patienten Patients N = 48			Kontrollgruppe Controls N = 37			Mann-Whitney U	
			Median	M	SD	Median	M	SD	p	S
5	Diagonalendifferenz Diagonaldifference	cm	0,50	0,53	0,37	0,30	0,33	0,23	0,011	*
6	Ear Shift	cm	0,30	0,38	0,26	0,20	0,19	0,130	< 0,000	***

Mann-Whitney U-Test test: n.s. = not significant; \* = p < .05; \*\*\* = p < .001

**Tabelle 3b** Therapie: Deskriptive Analyse und Mann-Whitney U-Test der kephalometrischen Parameter zwischen den Patienten und der Kontrollgruppe zum Untersuchungszeitpunkt T2. Median, Mittelwert (M) und Standardabweichung des Mittelwertes (SD); Signifikanz (S) für p < 0,05.

**Table 3b** Therapy: Descriptive analysis and Mann-Whitney U-Test for the cephalometric parameter of the patients and the controls at T2. Median, Mean (M) and standard deviation of the mean (SD); Significance (S) for p < 0,05.

(Abb. 1–3; Tab. 1–3: P. Meyer-Marcotty)

rognathie und Okklusionsstörungen durch seitenungleiche Verschiebung der Kiefergelenke als Folge eines Lagerungsplagiozephalus mit Deviation der Schädelbasis in der Literatur diskutiert [4] und bestätigt [4, 5, 11].

Bei Säuglingen mit Lagerungsplagiozephalus zeigte sich vor Beginn der Therapie eine über das Dreifache vergrößerte Diagonalendifferenz auf Höhe des Neurokraniums und ein um mehr als das Doppelte vergrößerter Ear shift. Demzufolge kann diese neurokraniale Asymmetrie nach den bislang in der Literatur beschriebenen Werten als eine schwere Ausprägungsform klassifiziert werden [9, 10]. Dabei spiegelt der vergrößerte Ear shift die Verlagerung der Ohrachse in sagittaler Richtung wider. Eine Folge kann die Verlagerung des knöchernen Gehörganges sein, der wiederum verbunden ist mit einer konsensuellen Verlagerung der Fossa articularis sowie des Kiefergelenkes auf Seite des abgeflachten Hinterkopfes. Zukünftig sollten longitudinale Wachstumsstudien den Effekt des Lagerungsplagiozephalus auf die Kiefergelenke sowie die Asymmetrie des Unterkiefers analysieren.

Aufgrund der Auswirkungen des Lagerungsplagiozephalus auf den gesamten Schädel ist in einem prophylaktisch orientierten Behandlungsansatz eine rechtzeitige, konservative Therapie mittels einer wachstumssteuernden Kopforthese bei ausgeprägten Formen der Asymmetrie indiziert [13]. Es empfiehlt sich bei einer Schädelanomalie den Säugling innerhalb der ersten 4 Lebensmonate an ein spezialisiertes Zentrum zu überweisen.

Die Therapie sollte spätestens im 6. Lebensmonat beginnen, um das intrinsische Wachstumspotenzial mit der

Volumenzunahme des Gehirns von 112 % innerhalb des ersten Lebensjahres formgebend auszunutzen [14, 15]. Die in der Studie ermittelte Therapiedauer von 4,5 Monaten bei einer Tragedauer von 23 Stunden entspricht den Empfehlungen in der Literatur [14]. Eine spätere Behandlung erst im 2. Lebensjahr ist wenig erfolgsversprechend aufgrund der deutlich langsameren Expansion des Gehirns. Persistiert bei einem Heranwachsenden ein Lagerungsplagiozephalus muss besonders auf Asymmetrien des Mittelgesichtes, des Oberkiefers und/oder des Unterkiefers geachtet werden. Rechtzeitig eingeleitete geeignete kieferorthopädische Maßnahmen können das Kiefer- und Mittelgesichtswachstum im Rahmen einer Frühbehandlung entsprechend korrigierend steuern.

Als Limitation der Studie ist das Fehlen unbehandelter Säuglinge zu nennen. Dreidimensionale Daten über Säuglinge mit vergleichbar ausgeprägter Kopfasymmetrie existieren in der Literatur bislang nicht. Bei leichten bis moderaten Ausprägungsformen der Kopfasymmetrie scheint eine Milderung der Kopfasymmetrie durch Repositionierung und Physiotherapie erreichbar zu sein [10]. Bei ausgeprägten Formen, wie in dieser Studie dargestellt, existieren bislang keine Daten. Somit steht eine abschließende Aussage bzgl. einer Überlegenheit einer Helmtherapie gegenüber einer spontanen Wachstumskorrektur innerhalb des ersten Lebensjahres noch aus.

## Schlussfolgerung

Säuglinge mit einem Lagerungsplagiozephalus zeichnen sich durch eine neu-

ro-kraniale Asymmetrie aus, die sich durch Fortleitung der Wachstumsstörung („Top-Down-Development“) bis auf das Mittelgesicht bzw. den Unterkiefer auswirken kann. Die Folge dieser Wachstumsstörung können in späteren Lebensabschnitten Asymmetrien des Gesichtsschädels und Malokklusionen mit Okklusionsstörungen umfassen.

Das zunehmende Auftreten eines Lagerungsplagiozephalus im Säuglingsalter stellt eine neue diagnostische und therapeutische Herausforderung dar. Profunde Kenntnis um die Diagnose und geeignete Therapiemaßnahmen helfen, diese Herausforderung kompetent annehmen zu können. Die Zusammenarbeit an spezialisierten Zentren für die interdisziplinäre Diagnostik und Therapie des lagerungsbedingten Plagiozephalus mittels Kopforthese stellt eine neue Schnittstelle zwischen der Zahn- und Humanmedizin dar. D77

**Interessenkonflikt:** Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Die Studie wurde durch den Wissenschaftsfond der DGKFO sowie das Interdisziplinäre Zentrum für klinische Studien (IZKF) des Universitätsklinikums Würzburg gefördert.

### Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Philipp Meyer-Marcotty  
Poliklinik für Kieferorthopädie  
Universitätsmedizin Göttingen  
Robert-Koch-Str. 40, 37099 Göttingen  
philipp.meyer-marcotty@med.uni-goettingen.de

## Literatur

- Argenta L, David L, Thompson J: Clinical classification of positional plagiocephaly. *J Craniofac Surg* 2004;15: 368–372
- Hutchison BL, Hutchison LA, Thompson JM, Mitchell EA: Plagiocephaly and brachycephaly in the first two years of life: a prospective cohort study. *Pediatrics* 2004;114:970–980
- Kane AA, Lo LJ, Vannier MW, Marsh JL: Mandibular dysmorphology in unicoronal synostosis and plagiocephaly without synostosis. *Cleft Palate Craniofac J* 1996;33:418–423
- Kawamoto HK, Kim SS, Jarrahy R, Bradley JP: Differential diagnosis of the idiopathic laterally deviated mandible. *Plast Reconstr Surg* 2009;124:1599–1609
- Kreiborg S, Cohen MM, Jr.: The oral manifestations of Apert syndrome. *J Craniofac Genet Dev Biol* 1992;12:41–48
- Linz C, Meyer-Marcotty P, Bohm H et al.: 3D stereophotogrammetric analysis of operative effects after broad median craniectomy in premature sagittal craniosynostosis. *Childs Nerv Syst* 2014;30: 313–318
- Meyer-Marcotty P, Bohm H, Linz C et al.: Head orthosis therapy in infants with unilateral positional plagiocephaly: an interdisciplinary approach to broadening the range of orthodontic treatment. *J Orofac Orthop* 2012;73:151–165
- Meyer-Marcotty P, Böhm H, Linz C et al.: Spectrum of positional deformities – is there a real difference between plagioceph-

- phaly and brachycephaly? J Cranio-maxillofac Surg 2014
9. Mortenson PA, Steinbok P: Quantifying positional plagiocephaly: reliability and validity of anthropometric measurements. J Craniofac Surg 2006;17:413–419
  10. Moss SD: Nonsurgical, nonorthotic treatment of occipital plagiocephaly: what is the natural history of the misshapen neonatal head? J Neurosurg 1997;87:667–670
  11. Müller-Richter UDA, Schweitzer T, Meyer-Marcotty P, Klammert U, Kübler AC, Böhm H: Behandlung angeborener komplexer Dysgnathien – Korrektur des Mittelgesichts und Oberkiefers bei kraniofazialen Fehlbildungen. MKG-Chirurg 2011;4:189–205
  12. Netherway DJ, Abbott AH, Gulamhuseinwala N et al.: Three-dimensional computed tomography cephalometry of plagiocephaly: asymmetry and shape analysis. Cleft Palate Craniofac J 2006;43:201–210
  13. Plank LH, Giavedoni B, Lombardo JR, Geil MD, Reisner A: Comparison of infant head shape changes in deformational plagiocephaly following treatment with a cranial remolding orthosis using a noninvasive laser shape digitizer. J Craniofac Surg 2006;17:1084–1091
  14. Pogliani L, Mameli C, Fabiano V, Zuccotti GV: Positional plagiocephaly: what the pediatrician needs to know. A review. Childs Nerv Syst 2011;27:1867–1876
  15. Robinson S, Proctor M: Diagnosis and management of deformational plagiocephaly. J Neurosurg Pediatr 2009;3:284–295
  16. Schaaf H, Malik CY, Streckbein P, Pons-Kuehnemann J, Howaldt HP, Wilbrand JF: Three-dimensional photographic analysis of outcome after helmet treatment of a nonsynostotic cranial deformity. J Craniofac Surg 2010;21:1677–1682
  17. Schaaf H, Pons-Kuehnemann J, Malik CY et al.: Accuracy of three-dimensional photogrammetric images in non-synostotic cranial deformities. Neuropediatrics 2010;41:24–29
  18. Schweitzer T, Bohm H, Linz C et al.: Three-dimensional analysis of positional plagiocephaly before and after molding helmet therapy in comparison to normal head growth. Childs Nerv Syst 2013; Jan 31. [Epub ahead of print]
  19. Schweitzer T, Bohm H, Meyer-Marcotty P, Collmann H, Ernestus RI, Krauss J: Avoiding CT scans in children with single-suture craniosynostosis. Childs Nerv Syst 2012;28:1077–1082
  20. Spitzer MJ, Kramer M, Neukam FW, Nkenke E: Validation of optical three-dimensional plagiocephalometry by computed tomography, direct measurement, and indirect measurements using thermoplastic bands. J Craniofac Surg 2011;22:129–134