

Charlotte Bauder, Heike Rudolph, Ralph Luthardt

## RaSDA – 15-Jahres-Ergebnisse der multizentrischen klinischen Studie zur verkürzten Zahnreihe (Randomized Shortened Dental Arch Study)

# Prothetischer Nachsorgeaufwand

**Indizes:** biologische Komplikation, geschiebeverankerte Prothesen, Molarenersatz, Prävention, prothetischer Nachsorgeaufwand, technische Komplikation, verkürzte Zahnreihe

**Hintergrund:** Zur Behandlung von Patienten und Patientinnen mit verkürzter Zahnreihe (shortened dental arch, SDA) sind nur wenige Langzeitstudien verfügbar. Im Rahmen einer randomisierten multizentrischen klinischen Studie wurde neben der Hauptzielgröße „Zahnverlust“ der prothetische Nachsorgeaufwand analysiert. **Ziel:** Prüfung der Hypothese, dass sich die Nachbehandlung bei den beiden Versorgungskonzepten (abnehmbarer Zahnersatz zum Ersatz der Molaren oder verkürzte Zahnreihe) über einen 5-Jahres-Zeitraum unterscheidet. **Methoden:** Es wurden 215 Patienten in die Studie eingeschlossen. Voraussetzung für die Teilnahme an der Studie war ein Zahnstatus, bei dem in einem Kiefer alle Molaren fehlten. In der Gruppe mit geschiebeverankerten abnehmbaren Teilprothesen (removable denture, partial, RDP) (N = 81) wurden Molaren und fehlende zweite Prämolaren durch Prothesenzähne ersetzt. In der SDA-Gruppe (N = 71) endete die Zahnreihe mit dem zweiten Prämolaren, der vorhanden sein oder durch eine festsitzende Restauration (Freiendbrücke) ersetzt werden musste. Alle Daten zu den Wiederbehandlungen wurden entweder als „präventiv“, „biologisch“ oder „technisch“ kategorisiert, und für die qualitativen Analysen wurden die Daten nach Schweregrad klassifiziert, wobei zwischen „minimal“, „moderat“ und „extensiv“ unterschieden wurde. **Ergebnisse:** Durchschnittlich stellten sich Patienten aus der Gruppe des abnehmbaren Zahnersatzes (RDP) 1,4-mal aus präventiven Gründen und 2,1-mal aus biologischen oder technischen Gründen vor. Patienten aus der SDA Gruppe stellten sich 2,2-mal aus präventiven Gründen, 2,3-mal aus biologischen Gründen und 0,5-mal aus technischen Gründen vor. Nachbehandlungen aus technischen Gründen mussten bei Patienten aus der RDP-Gruppe deutlich häufiger durchgeführt werden als bei Patienten der SDA-Gruppe (24 % zu 8 %,  $p = 0,010$ ). **Schlussfolgerungen:** Bei den Nachbehandlungen aus biologischen Gründen konnte kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Zahl der Sitzungen zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. Die Zahl der notwendigen Nachbehandlungen aus technischen Gründen war bei abnehmbaren Arbeiten signifikant größer. Der Aufwand der Behandlung veränderte sich mit zunehmender Tragezeit in beiden Gruppen. Die Notwendigkeit ausgedehnter Nachbehandlung in den ersten 5 Jahren nach Eingliederung unterschied sich zwischen festsitzendem Zahnersatz, der verkürzten Zahnreihe, und abnehmbarem Zahnersatz, den Futter-Geschiebe-Prothesen zum Molarenersatz, nur geringfügig.

### Warum Sie diesen Artikel lesen sollten

Dieser dritte Artikel einer Serie zum Langzeiterfolg der verkürzten Zahnreihe beschreibt die Unterschiede im Nachsorgeaufwand zwischen festsitzend versorgten verkürzten Zahnreihen und mittels Futter-Geschiebe verankerten Prothesen zum Molarenersatz.

## EINFÜHRUNG

Eine zentrale Hypothese dieser multizentrischen Studie war, dass sich die Nachbehandlung bei den beiden Versorgungskonzepten (abnehmbarer Zahnersatz zum Ersatz der Molaren oder verkürzte Zahnreihe) über einen 5-Jahres-Zeitraum unterscheidet. Es wurden 215 Patienten in die Studie eingeschlossen. Voraussetzung für die Teilnahme an der Studie war ein Zahnstatus, bei dem in einem Kiefer alle Molaren fehlten.

Therapieentscheidungen anhand wissenschaftlicher Belege zu treffen ist stets anzustreben<sup>17</sup>. Objektive wissenschaftliche Daten sollen die Therapieentscheidung unterstützen und so zu vorhersehbaren

Behandlungsergebnissen führen. In komplexen klinischen Situationen wie bei parodontal vorgeschädigten Molaren variieren die Therapieentscheidungen deutlich aufgrund der uneindeutigen wissenschaftlichen Belege sowie zwischen verschiedenen Behandlern, die auf verschiedene Erfahrungswerte und Evidenzen zurückgreifen<sup>28</sup>. Ähnliches wurde zuletzt auch im Zusammenhang mit frakturierten wurzelkanalbehandelten Frontzähnen diskutiert<sup>23</sup>. In der prothetischen Behandlung und insbesondere bei der Therapie von bilateral verkürzten Zahnreihen wird der Fokus weniger auf den einzelnen Zahn als vielmehr den kompletten Kiefer gerichtet. So ist insbesondere bei dem Therapiekonzept der verkürzten Zahnreihe zu beachten, dass als Folge von Therapieentscheidungen auch nachteilige Effekte auftreten können, beispielsweise ein nicht ausreichendes Kauvermögen, Malokklusion oder verminderte Lebensqualität aufgrund kompromittierter Mundgesundheit<sup>1, 2, 13</sup>. Beim Verlust aller Molaren in einem Kiefer gibt es im Grunde drei Versorgungsmöglichkeiten: Prämolarenokklusion bewahren, Molarenersatz mit abnehmbaren Prothesen und als festsitzende Option die Pfeilervermehrung mit dentalen Implantaten. Die Prämolarenokklusion ist ein Behandlungsziel mit bewusst gewählter Beschränkung gemäß den Prinzipien der verkürzten Zahnreihe. Die Molaren werden nur in den Varianten mit abnehmbaren Prothesen und bei der Versorgung mit dentalen Implantaten ersetzt.

Das Konzept der verkürzten Zahnreihe wurde erstmals von Käyser publiziert und von der Arbeitsgruppe um Nijmegen weiter dokumentiert<sup>12, 25</sup>. Die meisten Publikationen, die bisher zum Konzept der verkürzten Zahnreihe veröffentlicht wurden, haben die Daten mit Fragebogen oder retrospektiv anhand von klinischen Beobachtungen erhoben<sup>10</sup>. Nur sehr wenige Studien basieren auf Daten, bei denen die Ergebnisse unterschiedlicher Therapieansätze verglichen wurden<sup>9, 22</sup>. Somit wird die Notwendigkeit für randomisierte klinische Untersuchungen deutlich. Die RaSDA-Studie zielte deshalb darauf ab, verlässliche Daten der Behandlung der verkürzten Zahnreihe (mit Molarenersatz mit abnehmbarem Zahnersatz oder Prämolarenokklusion) zu erheben. Hauptzielgröße war dabei der erste Zahnverlust nach Eingliederung.

Im vorliegenden Artikel soll eine der sekundären Messgrößen (Nebenzielgrößen) mittels qualitativer und quantitativer Analysen genauer betrachtet werden, nämlich Häufigkeit und Ausmaß der notwendigen Nachbehandlung. Die Nullhypothese dieser prospektiven Studien lautet, dass zwischen den zwei Behandlungsoptionen (Molarenersatz mit abnehmbarer Prothese oder Prämolarenokklusion der verkürzten Zahnreihe) im Hinblick auf die notwendige Nachbehandlung kein Unterschied besteht.

## MATERIAL UND METHODEN

Entwickelt wurde die Studie, um die Wirkungen und Nebenwirkungen von zwei Therapieoptionen zu vergleichen: Molarenersatz mittels

herausnehmbarer (Futter-) Geschiebeprothesen oder kein Molarenersatz im Rahmen des Erhalts oder der prothetischen Rekonstruktion einer verkürzten Zahnreihe. Die 5-Jahres-Nachuntersuchungen der Hauptstudie wurden im Jahr 2010 abgeschlossen. Hauptzielgröße war der erste Zahnverlust nach Eingliederung unabhängig vom betroffenen Kiefer (Studienkiefer oder Gegenkiefer).

### Einschlusskriterien:

- Vollständiger Molarenverlust in einem Kiefer
  - Maximal: geschlossene Zahnreihe jeweils bis zum 2. Prämolaren des Kiefers (= 20 Zähne)
  - Minimal: Bezahnung mit beiden Eckzähnen und je einem Prämolaren rechts und links (4 Zähne)
- Patientenalter: > 35 Jahre
- Wunsch nach prothetischer Versorgung
- Implantatversorgung wurde von Patientenseite abgelehnt.
- BOP im Studienkiefer ≤ 25 % nach Vorbehandlung
- Sondierungstiefe im Studienkiefer ≤ 4 mm nach Vorbehandlung
- Gegenkiefer saniert oder sanierbar entsprechend dem randomisierten prothetischen Konzept

### Ausschlusskriterien:

- Akute CMD-Symptomatik
- Erhebliche Abweichungen vom Neutralbiss
- Sensibilität der endständigen Pfeiler zum Zeitpunkt der Randomisierung

In die RaSDA-Studie wurden 215 Patienten eingeschlossen, deren mittleres Lebensalter in beiden Therapiearmen bei knapp unter 60 Lebensjahren lag.

Von den 109 auf die Therapie mit abnehmbarem Zahnersatz und den 106 auf die Versorgung nach dem Konzept der verkürzten Zahnreihe randomisierten Patienten wurden 81 bzw. 71 Patienten therapiert. Nach 5 Jahren konnten in beiden Therapiearmen 71 bzw. 61 nachuntersucht werden. Zur 10-Jahres-Nachuntersuchung kamen 44 bzw. 38 Patienten. Bei der 15-Jahres-Nachuntersuchung reduzierte sich das Patientenkollektiv auf 29 bzw. 28 Patienten. Ein Patientenflussdiagramm und Details zum Studiendesign und der biometrischen Analyse finden sich im ersten Artikel dieser Serie zum Thema „Zahnverlust“.

Zur Erfassung der erforderlichen Nachbehandlungen nach Eingliederung über einen Beobachtungszeitraum von 5 Jahren wurde wie folgt vorgegangen.

Unabhängige, kalibrierte Behandler der teilnehmenden zahnmedizinischen universitären Zentren wurden zufällig ausgewählt, um Nachuntersuchungen durchzuführen. Die Termine wurden 6 Wochen (Baseline), 6 Monate und dann jährlich über 5 Jahre nach Behandlungsende vereinbart. Die Untersuchung, die jeweils ungefähr 60 Minuten

**Tab. 1** Einteilung erforderlicher Nachbehandlungen nach dem Schweregrad in drei verschiedene Kategorien (nach Studer et al.<sup>21</sup>), modifiziert von Wolfart et al.<sup>26</sup>.

	Minimales Nacharbeiten	Moderates Nacharbeiten	Umfangreiches Nacharbeiten/ Misserfolg
Zähne	Zahnreinigung Scaling	Glättung der Wurzeloberfläche/Parodontitistherapie Füllungstherapie Endodontische Behandlung	Extraktion Fraktur Anfertigung eines Stift-Stumpf-Aufbaus
Kronen, Brücken	Okklusale Anpassung	Restauration wiederbefestigt Stiftaufbau rezementieren Reparatur/Erneuerung der Verblendung	Neuanfertigung
Abnehmbare Teilprothesen	Unterfütterung Behandlung von Druckstellen Austausch des Geschiefbefutters	Erneuerung der Verblendung Reparatur des Gerüsts oder der kleinen Verbinder Erneuerung von Kunststoffzähnen oder Reparatur der Kunststoffsätze	Neuanfertigung

lang dauerte, umfasste die Erhebung einer generellen und spezifischen Anamnese sowie eine zahnärztliche, parodontale und funktionelle Untersuchung. Diese Informationen wurden auf einem speziell dafür entwickelten Untersuchungsbogen erfasst<sup>15</sup>. Die erforderlichen Behandlungen wurden in der jeweiligen Klinik vor Ort vorgenommen.

Alle Daten zu Nachbehandlungen wurden in einer Datenbank auf der Basis der durchgeführten Behandlungen erfasst. Für die quantitativen Analysen wurden die Behandlungen in die Kategorien „vorsorglich“, „biologisch“ und „technisch“ eingruppiert, und für die qualitativen Analysen wurden alle Eingriffe in Kategorien abhängig vom Schweregrad eingeteilt, wobei zwischen „minimal“, „moderat“ und „ausgedehnt“ unterschieden wurde. Diese Kategorisierung basiert auf einer Klassifikation von Studer et al.<sup>21</sup> und wurde für die vorliegende Studie angepasst (Tab. 1)<sup>26</sup>.

Für den ersten Teil der quantitativen Analyse wurden alle Nachsorgeuntersuchungen miteinbezogen. Für den zweiten Teil wurde die erste Vorstellung in der schlechtesten Kategorie jedes Patienten erfasst. Bei der qualitativen Analyse wurde nur das erste Event in der schlechtesten Kategorie aufgenommen. Für die durchgeführte Kaplan-Meier-Analyse wurden Zwischenfälle entweder als „Umfangreiches Nacharbeiten“ oder „Umfangreiches und moderates Nacharbeiten“ erfasst. Alle statistischen Analysen basieren auf dem „Intention-to-treat“-Prinzip (Details zur biometrischen Auswertung finden sich im ersten Artikel dieser Serie zum Thema „Zahnverlust“). Die Überlebensverteilung wurde mit dem „Mantel-Cox-Log-Rank“-Test analysiert. Das Signifikanzniveau lag bei  $\alpha = 0,05$ .

## ERGEBNISSE

Zwischen Januar 2002 und März 2005 wurden 81 Patienten mit abnehmbarem Zahnersatz versorgt, und 69 Patienten wurden im Rahmen des Konzepts der verkürzten Zahnreihe therapiert.

## Quantitative Analyse der Nachuntersuchungen im Studienkiefer

Mit dem ersten Teil der quantitativen Analyse wurden die Behandlungsergebnisse pro Patient in dem 5-Jahres-Nachuntersuchungszeitraum evaluiert (Tab. 2). Durchschnittlich stellten sich Patienten aus der Gruppe mit abnehmbarem Zahnersatz 1,4-mal und die Patienten aus der Gruppe mit der verkürzten Zahnreihe 2,2-mal aus präventiven Gründen vor. Die Patienten, die mit abnehmbarem Zahnersatz versorgt wurden, stellten sich durchschnittlich 2,1-mal aus biologischen oder aus technischen Gründen vor, Patienten aus der Gruppe mit der verkürzten Zahnreihe 2,3-mal aus biologischen Gründen und 0,5-mal aus technischen Gründen.

Der zweite Teil der quantitativen Analyse stellt dar, welches Untersuchungsergebnis mindestens einmal pro Patienten stattfand. Mehr als 25 % der Patienten, die mit abnehmbarem Zahnersatz versorgt wurden, erhielten eine professionelle Zahnreinigung (61,7 %) oder ein Austausch der Kunststoffprothesenbasis wurde vorgenommen (39,5 %). Mit einer Füllungstherapie wurden 35,8 % versorgt, 25,9 % erhielten subgingivales Scaling und 23,4 % eine Wurzelkanalbehandlung. Im Rahmen der technischen Nacharbeiten wurden bei 39,5 % das Geschiefbefutter getauscht, 33,3 % erhielten eine Unterfütterung der Prothese und bei 22,2 % wurden Druckstellen entfernt. In der Gruppe mit der verkürzten Zahnreihe wurde bei mehr als 25 % der Patienten eine professionelle Zahnreinigung (57,7 %) durchgeführt, sie erhielten eine Füllungstherapie (40,8 %) oder eine subgingivale Reinigung (26,7 %) oder es wurde eine Wurzelkanalbehandlung (25,3 %) vorgenommen. Außerdem wurden neue Versorgungen hergestellt (9,8 %), es erfolgte eine Wiederbefestigung der Restauration (8,4 %) oder okklusales Einschleifen (7,0 %).

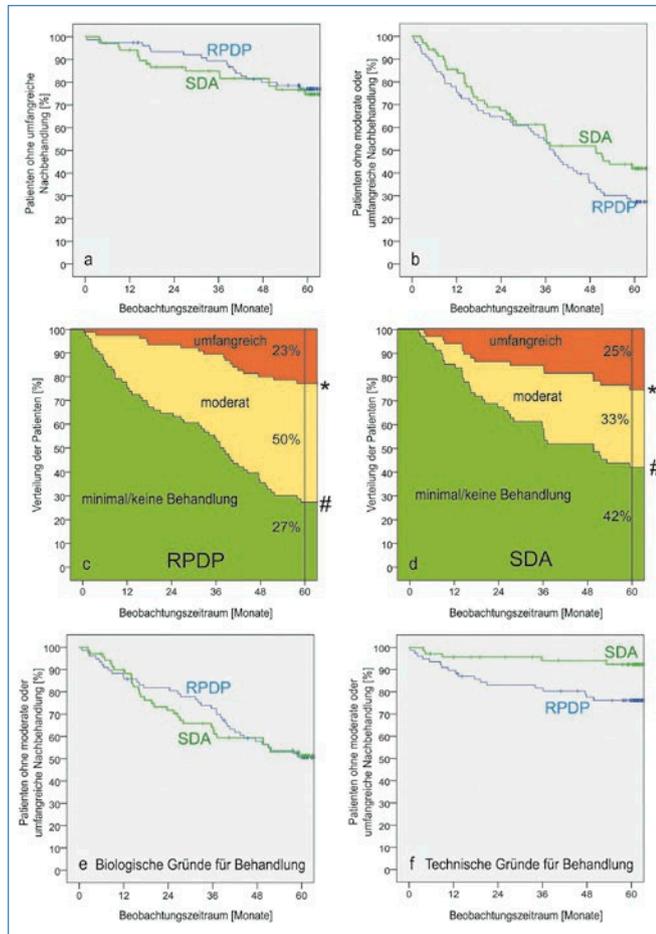
**Tab. 2** Gründe für Nachbehandlungen in den Gruppen mit geschiebeverankerten Prothesen und mit Versorgung nach dem Konzept der verkürzten Zahnreihe zum Zeitpunkt der 5-Jahres-Nachuntersuchungen

Gründe für Nachbehandlung	Art der Behandlung	Auf-treten in/an	Teil A: Alle Nachbehandlungen wurden einbezogen				Teil B: Nur der erste auftretende Zwischenfall pro Patient wurde eingeschlossen			
			RPDP N = 81		SDA N = 71		RPDP N = 81		SDA N = 71	
			N	%	N	%	N	%	N	%
Präventiv	Professionelle Zahnreinigung	Kiefer	91	19,8	148	40,7	50	61,7	41	57,7
	Mundhygieneunterweisung	Kiefer	25	5,4	11	3,0	18	22,2	7	9,8
	Summe (Behandlungen je Patient)	–	116(1,4)	–	159(2,2)	–	–	–	–	–
Biologisch	Zahnentfernung	Zahn	18	3,9	12	3,3	10	12,3	10	14,0
	Zahnfraktur	Zahn	15	3,2	8	2,2	9	11,1	6	8,4
	Füllungstherapie	Zahn	58	12,6	82	22,5	29	35,8	29	40,8
	Endodontische Therapie	Zahn	37	8,0	23	6,3	19	23,4	18	25,3
	Subgingivales Scaling & Rootplaning (einzelne Parodontien)	Kiefer	40	8,7	38	10,4	21	25,9	19	26,7
	Parodontitistherapie	Kiefer	5	1,0	4	1,1	2	2,4	3	4,2
	Summe (Behandlungen je Patient)	–	173 (2,1)	–	167 (2,3)	–	–	–	–	–
Technisch	Anfertigung eines Stift-Stumpf-Aufbaus	Zahn	12	2,6	10	2,7	8	9,8	4	5,6
	Rezementierung Restauration	Kiefer	19	4,1	6	1,6	13	16,0	6	8,4
	Verblendung erneuert	Kiefer	15	3,3	4	1,1	12	14,8	3	4,2
	Okklusales Einschleifen	Kiefer	12	2,6	5	1,3	7	8,6	5	7,0
	Tausch des Geschiebefutters	Kiefer	34	7,4	n.a.	n.a.	32	39,5	n.a.	n.a.
	Reparatur der Basis oder der kleinen Verbinder	Kiefer	6	1,3	n.a.	n.a.	5	6,2	n.a.	n.a.
	Bruch des Gerüsts	Kiefer	1	0,2	1	0,2	–	–	1	1,4
	Unterfütterung	Kiefer	29	6,3	n.a.	n.a.	27	33,3	n.a.	n.a.
	Erneuerung der Kunststoffzähne	Kiefer	5	1,1	n.a.	n.a.	4	4,9	n.a.	n.a.
	Behandlung von Druckstellen	Kiefer	23	5,0	n.a.	n.a.	18	22,2	n.a.	n.a.
	Reparatur Kunststoffbasis/-sättel	Kiefer	2	0,4	n.a.	n.a.	1	1,2	n.a.	n.a.
	Anfertigung einer neuen Restauration	Kiefer	12	2,6	11	2,9	11	13,5	7	9,8
	Summe (Behandlungen je Patient)	–	170 (2,1)	–	37 (0,5)	–	–	–	–	–
Biologische und technische Nachbehandlung	Summe (Behandlungen je Patient)	–	343(4,2)	–	204 (2,8)	–	–	–	–	–
	Alle Gründe	Summe (Behandlungen je Patient)	–	459 (5,7)	–	363 (5,1)	–	–	–	–

### Qualitative Analyse der Nachuntersuchung im Studienkiefer

Das Ausmaß der Nachbehandlungen wird in Abbildung 1 dargestellt. Abbildung 1a zeigt den Anteil der Patienten, die keine ausgedehnte Nachbehandlung erhielten, und Abbildung 1b den Anteil der Patienten,

die weder eine moderate noch eine ausgedehnte Behandlung erhielten. Nach 5 Jahren lag der Anteil der Patienten, die keine ausgedehnte Behandlung erhielten, bei 77 % in der Gruppe mit abnehmbarem Zahnersatz und bei 75 % in der Gruppe mit der verkürzten Zahnreihe. Der Anteil der Patienten, die über den Beobachtungszeitraum von 5 Jahren keine moderate oder ausgedehnte Behandlung erhielten, lag bei 27 %



**Abb. 1a bis f** Schweregrad der Nachbehandlung. **(a)** Anteil der Patienten, die keine ausgeprägte Behandlung erhielten, **(b)** Anteil der Patienten, die weder eine moderate noch eine ausgeprägte Behandlung erhielten. Unterschiede zwischen den Gruppen waren nicht signifikant in **(a)** ( $p^* = 0,676$ ; Log-Rank-Test) oder in **(b)** ( $p^* = 0,096$ ; Log-Rank-Test). **(c und d)** Kombinierte Grafen aus **(a)** und **(b)** für jede Gruppe. Jeder Graf wurde in 3 Kategorien eingeteilt: minimale (grün), moderate (gelb) und ausgeprägte (rot) Nachbehandlung. Die Grafen zeigen den prozentualen Anteil der Verteilung in unterschiedlichen Kategorien in Verbindung zueinander über die Zeit im 60-monatigen Beobachtungszeitraum. **(e und f)** Zahl der moderaten und ausgeprägten Behandlungen, unterteilt in biologische und technische Aspekte. Signifikante Unterschiede ( $p = 0,01$ ; Log-Rank-Test) konnten für Behandlungen wegen technischer Gründe gezeigt werden, aber nicht für Behandlungen wegen biologischer Gründe ( $p \leq 0,880$ ). **(a)** Patienten mit ausgeprägten Nachbehandlungen (%) im Beobachtungszeitraum **(b)** Patienten ohne moderate oder ausgeprägte Nachbehandlungen (%) im Beobachtungszeitraum **(c und d)** Verteilung der Patienten im Beobachtungszeitraum **(e und f)** Patienten ohne moderate oder ausgeprägte Nachbehandlungen (%), Beobachtungszeitraum, **(e)** biologische, **(f)** technische Gründe für Nachbehandlung

(abnehmbarer Zahnersatz) bzw. 42 % (verkürzte Zahnreihe). Die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen waren statistisch nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

Die Abbildungen 1c und 1d zeigen, dass zu Beginn des Beobachtungszeitraums nur minimaler Nachbehandlungsaufwand notwendig war, im Lauf der Zeit aber kam es zu einer kontinuierlichen Zunahme

von moderatem und ausgeprägtem Nachbehandlungsbedarf. In der Gruppe mit abnehmbarem Zahnersatz wiesen am Ende des Beobachtungszeitraums von 5 Jahren 27 % minimalen, 50 % einen moderaten und 23 % einen ausgedehnten Nachbehandlungsbedarf auf. In der Gruppe mit der verkürzten Zahnreihe hatten 42 % minimalen, 33 % moderaten und 25 % ausgeprägten Nachbehandlungsbedarf.

Des Weiteren wurden die Daten nach biologischen und technischen Aspekten differenziert untersucht (Abb. 1e und f). Nach 5 Jahren lag der Anteil der Patienten, die moderaten oder ausgeprägten Nachbehandlungsbedarf aus biologischen Gründen hatten, in beiden Gruppen bei 49 % ( $p = 0,880$ ). Nachbehandlungen aus technischen Gründen mussten bei Patienten aus der Gruppe mit abnehmbarem Zahnersatz deutlich häufiger vorgenommen werden als bei Patienten mit verkürzter Zahnreihe (24 % vs. 8 %,  $p = 0,010$ ).

## DISKUSSION

Die Zusammenfassung der Ergebnisse zeigt, dass im Beobachtungszeitraum von 5 Jahren durchschnittlich 4,2 Nachbehandlungen (abnehmbarer Zahnersatz) bzw. 2,8 Nachbehandlungen (verkürzte Zahnreihe) aus biologischen oder technischen Gründen stattfanden. Hinsichtlich biologischer Komplikationen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Untersuchungsgruppen. Es zeigte sich jedoch, dass signifikant häufiger Nachbehandlungen aus technischen Gründen bei der Gruppe mit abnehmbarem Zahnersatz notwendig waren. Hinsichtlich des Schweregrads zeigte sich ein klarer Shift zwischen den Kategorien mit zunehmender Studiendauer für beide Therapieformen. Zu Beginn waren nur Nachkontrollen mit minimalem Nachbehandlungsbedarf notwendig, im Zeitverlauf hat der Anteil an moderaten und ausgedehnten Nachbehandlungen in beiden Gruppen jedoch deutlich zugenommen. Eine Erklärung für die hohe Zahl an Nachbehandlungen in beiden Gruppen können die engmaschig vereinbarten Kontrolltermine sein. Die häufigen Kontrollen sollten sicherstellen, dass jedes auch noch so kleine Problem festgestellt werden würde. Denn oft hatten die Patienten die Notwendigkeit der Behandlung an ihrem Zahnersatz noch gar nicht bemerkt oder hielten bei kleinen Problemen eine Therapie nicht für erforderlich. Dazu zählten unter anderem kleine kariöse Läsionen, kleine Frakturen an der Verblendung, abradierte Okklusalfächen und – die häufigste technische Behandlungsnotwendigkeit – der Austausch des Matrizenfutters der Geschiebe. Folglich bedeutet Nachbehandlungsbedarf nicht per se, dass es sich um mangelhafte oder schlechte Restaurationen handelt. In diesem Zusammenhang haben Wöstmann et al. beschrieben, dass bei Patienten, die mit abnehmbarem Zahnersatz versorgt wurden und regelmäßig am Nachsorgeprogramm teilgenommen hatten, die Überlebensrate der Prothesen um 10–15 % höher war als in der Kontrollgruppe, die nicht so oft kontrolliert wurde<sup>27</sup>. Ungeachtet dessen sollen diese regelmäßigen Anpassungen

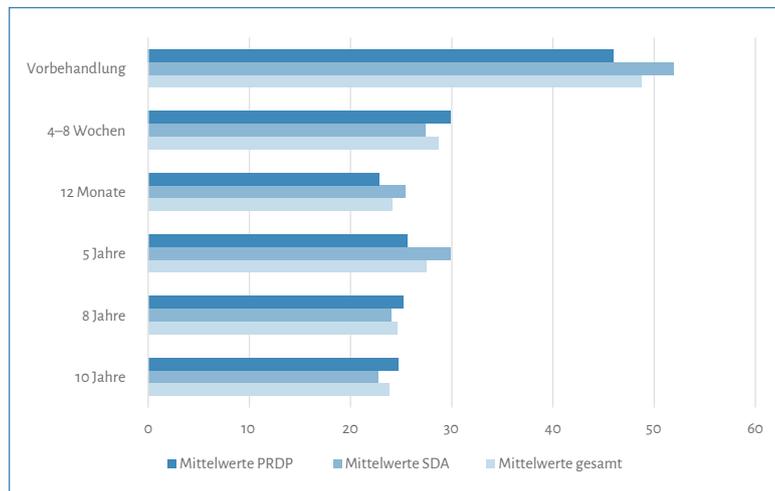
oder sogar die Neuanfertigungen langfristig dazu beitragen, die orale Mundgesundheit zu erhalten. Denn andere Studien haben gezeigt, dass bei der Mehrheit der Patienten mit Restaurationen ohne regelmäßige Kontrolle erheblicher Behandlungsbedarf in den Folgejahren entsteht. In manchen Fällen wurden die Restaurationen sogar unbrauchbar und beschleunigten die Destruktionen der Restbezaahnung<sup>5</sup>. In vorangegangenen Studien<sup>26</sup> konnte gezeigt werden, dass die erforderlichen Nachbehandlungen bei abnehmbarem Zahnersatz erheblich umfangreicher waren als bei festsitzendem Zahnersatz mit dem gleichen Nachbehandlungsprotokoll. Fünf Jahre nach der Behandlung betrug die Verteilung für die drei Kategorien minimal/moderat/ausgeprägt 25%/38%/37% für den abnehmbaren Zahnersatz und 83%/11%/6% für festsitzende Versorgungen. Es fällt auf, dass die Verteilung für den abnehmbaren Zahnersatz mit dem Ergebnis aus der RaSDA-Studie vergleichbar ist. In der Gruppe mit der verkürzten Zahnreihe ist eine eindeutige Verschiebung in Richtung moderaten und ausgeprägten Behandlungsbedarfs sichtbar (Abb. 1d).

Die Analyse der Ergebnisse in der Gruppe mit verkürzten Zahnreihen sollte differenziert einerseits die Erfolgsrate der prothetischen Versorgung des Patienten als Ganze (patientenbezogene Überlebenswahrscheinlichkeit aller Zähne im Gesamtgebiss) und andererseits die Erfolgsrate hinsichtlich des Überlebens der einzelnen Restauration, zum Beispiel einer Brücke, untersuchen. Sasse verglich die Erfolgsraten (kein Zahnverlust) bei Patienten der RaSDA-Studie, die mit einer Freundbrücke (93,9%) versorgt worden waren, mit denen von Patienten, die mit einer verkürzten Zahnreihe (91,9%) therapiert wurden. Dabei zeigte sich über einen Zeitraum von 5 Jahren, dass zwischen beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied ( $p = 0,577$ ) hinsichtlich des Zahnverlusts vorlag<sup>18</sup>. Hinsichtlich der Erfolgsraten der Restaurationen stehen die Ergebnisse aus der Gruppe mit der verkürzten Zahnreihe im Gegensatz zu Ergebnissen von Metaanalysen, die eine 95%-Überlebensrate nach 5 Jahren für metallkeramische Brückenversorgungen angeben<sup>4,20</sup>. Gründe für die höhere Zahl an Nachbehandlungen in der RaSDA-Studie könnten sein: (1) das Auftreten größerer Kaukräfte bei einer auf Prämolaren reduzierten Okklusion im Gegensatz zu einem vollbezahnten Kiefer, (2) die Nichtakzeptanz des Konzepts der verkürzten Zahnreihe durch die Patienten ( $n = 2; 3\%$ ) und (3), dass 92% aller Restaurationen Freundbrücken waren. Carlson hat eine höhere Inzidenz für Misserfolg bei Freundbrücken im Vergleich zu Endfeilerbrücken beschrieben<sup>3</sup>. In einem Übersichtsartikel<sup>14</sup> konnte ein genereller Konsensus über mehrere Studien hinweg berichtet werden, dass Patienten mit abnehmbarem Zahnersatz eine höhere Inzidenz für Plaqueakkumulation, Karies, Gingivitis und Parodontitis aufwiesen. Zudem waren auch mehr Nachsorgeuntersuchungen notwendig als bei Patienten mit festsitzendem Zahnersatz. Dies konnte, wenn man alle Nachsorgeuntersuchungen und insbesondere die aus biologischen Gründen berücksichtigt (Abb. 1e), in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden

(Abb. 1a und b). In Bezug auf die technischen Nacharbeiten (Abb. 1f) ist ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen feststellbar. Die Gründe dafür könnten sein: (1) dass beim abnehmbaren Zahnersatz mehr empfindliche Teile vorliegen, (2) dass abnehmbarer Zahnersatz wegen des Ein- und Ausgliederns schwieriger zu handhaben ist und es eher zu unerwünschten Unfällen kommen kann (zum Beispiel kann abnehmbarer Zahnersatz beim Reinigen ins Waschbecken fallen) oder (3) dass die Kunststoffzähne nicht so stabil sind wie natürliche Zähne oder keramische Restaurationen und deshalb leichter abradieren können<sup>8</sup>. Jedoch wurde in einem kürzlich veröffentlichten Review zu technischen Komplikationen bei abnehmbarem Zahnersatz beschrieben, dass bislang technische Komplikationen uneinheitlich erfasst wurden und Studien in dieser Hinsicht häufig sehr ungenau Daten erfassen<sup>6</sup>. Folglich kann insbesondere im Hinblick auf die technischen Probleme die Nullhypothese verworfen werden.

Die Arbeit von Gerritsen et al.<sup>7</sup> zeigte, dass insbesondere über eine lange Zeit (>10 Jahre) Patienten, für die das Konzept der verkürzten Zahnreihe gewählt wurde, ähnlich zufrieden sind wie Patienten mit komplett bezahnten Kiefern<sup>7,25</sup>. Dies konnte auch die Arbeitsgruppe um McKenna beobachten, die das OHIP (Oral Health Impact Profile) zu verschiedenen Zeitpunkten nach der Eingliederung gemessen hat. In ihrer Untersuchung verglichen sie eine Gruppe, die mit abnehmbarem Zahnersatz versorgt worden war, mit einer Gruppe, die entsprechend dem Konzept der verkürzter Zahnreihe versorgt worden war. Nach 12 Monaten war die Zufriedenheit bei den Patienten mit der verkürzten Zahnreihe größer. Hinsichtlich funktioneller Limitationen konnten bei den Patienten mit der verkürzten Zahnreihe bessere Ergebnisse erzielt werden als bei den Patienten mit abnehmbarem Zahnersatz (McKenna). Auch in der RaSDA-Studie wurde beobachtet, dass sich, abgesehen von einem kurzen Einbruch 4–8 Wochen nach Behandlungsende, die Zufriedenheit, gemessen als OHRQoL (Oral Health-Related Quality of Life, mundgesundheitsbezogene Lebensqualität), nach einem Jahr in allen untersuchten Gruppen (festsitzender Zahnersatz 46,0/29,9/22,8; verkürzte Zahnreihe 51,9/27,4/25,4) auf einem ähnlichen Niveau einpendelte. Dieser Wert blieb auch über den Beobachtungszeitraum von 15 Jahren auf einem ähnlichen Niveau (festsitzender Zahnersatz 25,0, verkürzte Zahnreihe 27,2)<sup>19</sup>. In einer weiteren Untersuchung wurde die Zufriedenheit der Patienten mit abnehmbarem Zahnersatz mit der von Patienten mit verkürzter Zahnreihe verglichen. Auch dabei konnte mithilfe der OHRQoL gezeigt werden, dass die Patienten ausgehend von einem ähnlichen Level vor Behandlungsbeginn nach prothetischer Versorgung über einen 10-Jahres-Zeitraum subjektiv auf einem gleichen Niveau zufrieden waren (Abb. 2)<sup>16</sup>.

Dies lässt die Schlussfolgerung zu, dass die Patienten je nach ihrem Wunsch entweder mit einer verkürzten Zahnreihe oder einem Molarenersatz in Form einer Freundbrücke oder von abnehmbarem Zahnersatz langfristig adäquat versorgt werden können.



**Abb. 2** Verlauf der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität (OHRQoL) über einen 10-Jahres-Zeitraum basierend auf den Daten von Reissmann et al.<sup>16</sup>

Bezüglich der Aspekte, die sich als nicht signifikant in der Studie darstellten, muss bedacht werden, dass die Kollektivgröße im Hinblick auf die Hauptzielgröße – Zahnverlust – kalkuliert wurde. Siebzig Patienten pro Gruppe waren notwendig, um eine 75%ige statistische Power bei Behandlungsunterschieden zu erreichen<sup>24</sup>. Die Power-Analyse wurde jedoch für sekundäre Messgrößen nicht berechnet. Deshalb ist eine Limitation dieser Studie, dass die Aussagekraft bezüglich der Nachsorgeuntersuchungen eingeschränkt ist.

Eine Stärke dieser multizentrischen, randomisierten und kontrollierten klinischen Studie ist es, dass zum ersten Mal unterschiedliche Ergebnisse bezüglich der Therapie mit einer verkürzten Zahnreihe gezeigt werden konnten. Ein Element dieser Studie war die qualitative und quantitative Analyse der Nachsorgeuntersuchungen. Wir haben also präventive, biologische und technische Aspekte der Nachbehandlungen untersucht und das Ausmaß der Nachbehandlungen über den Zeitraum von 5 Jahren analysiert. Die erzielten Ergebnisse im Rahmen der RaSDA-Studie liefern den klinisch tätigen zahnärztlichen Behandlern eine fundierte evidenzbasierte Entscheidungsgrundlage für die unterschiedlichen Therapieoptionen.

## SCHLUSSFOLGERUNG

Durchschnittlich waren 4,2 (bei abnehmbarer Prothese) beziehungsweise 2,8 (bei verkürzter Zahnreihe) Behandlungen im Rahmen der Nachuntersuchung entweder aus biologischen oder technischen Gründen im 5-Jahres-Zeitraum notwendig. Bei den Nachbehandlungen aus biologischen Gründen konnte kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Zahl der Sitzungen zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. Die Zahl der notwendigen Nachbehandlungen aus technischen Gründen hingegen war bei abnehmbaren Arbeiten signifikant höher. Der Aufwand der Behandlungen stieg mit zunehmender Tragezeit in beiden Gruppen. Die Notwendigkeit ausgedehnter Nachbehandlung

in den ersten 5 Jahren nach Eingliederung unterschied sich zwischen festsetzendem Zahnersatz, der verkürzten Zahnreihe, und abnehmbarem Zahnersatz nur wenig. Um genauere Aussagen machen zu können, sollte daher die Nachsorge in Zukunft über einen Zeitraum von mindestens 5 Jahren untersucht werden. Um eine größere Aussagekraft erzielen zu können, sollte die Untersuchung an einem möglichst großen Patientenkollektiv durchgeführt werden, das von verschiedenen Behandlern therapiert wird.

## ANERKENNUNG

Diese multizentrische klinische Studie hätte ohne das langjährige Engagement der beteiligten Kliniken und Wissenschaftler nicht durchgeführt werden können! Unser Dank gebührt daher allen Kolleginnen und Kollegen, die im Laufe der Studie tätig waren. Eine Liste mit stellvertretend namentlich genannten Teilnehmern findet sich im ersten Beitrag dieser Reihe.

## INTERESSENKONFLIKT

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

## LITERATUR

1. al-Ali F, Heath MR, Wright PS: Chewing performance and occlusal contact area with the shortened dental arch. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 1998; 6: 127–132
2. Applegate OC: Loss of posterior occlusion. *J Prosthet Dent* 1954; 4: 197–199
3. Carlson BR, Yontchev E, Carlsson GE: Extensive fixed partial dentures on mandibular canine teeth: a 5-year recall study. *Int J Prosthodont* 1989; 2: 265–271
4. Creugers NH, Käyser AF, van 't Hof MA: A meta-analysis of durability data on conventional fixed bridges. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994; 22: 448–452. doi:10.1111/j.1600-0528.1994.tb00795.x
5. Creugers NH, Kreulen CM: Systematic review of 10 years of systematic reviews in prosthodontics. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 123–127

6. Dawid MT, Moldovan O, Rudolph H, Kuhn K, Luthardt RG: Technical complications of removable partial dentures in the moderately reduced dentition: a systematic review. *Dent J (Basel)* 2023; 11. doi:10.3390/dj11020055
7. Gerritsen AE, Witter DJ, Creugers NHJ: Long-term follow-up indicates unimpaired oral health-related quality of life for people having shortened dental arches. *J Dent* 2017; 65: 41–44. doi:10.1016/j.jdent.2017.06.011
8. Ghazal M, Kern M: Wear of human enamel and nano-filled composite resin denture teeth under different loading forces. *J Oral Rehabil* 2009; 36: 58–64. doi:10.1111/j.1365-2842.2008.01904.x
9. Jepson N, Allen F, Moynihan P, Kelly P, Thomason M: Patient satisfaction following restoration of shortened mandibular dental arches in a randomized controlled trial. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 409–414
10. Kanno T, Carlsson GE: A review of the shortened dental arch concept focusing on the work by the Käyser/Nijmegen group. *J Oral Rehabil* 2006; 33: 850–862. doi:10.1111/j.1365-2842.2006.01625.x
11. Käyser AF: Shortened dental arch: a therapeutic concept in reduced dentitions and certain high-risk groups. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1989; 9: 426–449
12. Käyser AF: Shortened dental arches and oral function. *J Oral Rehabil* 1981; 8: 457–462. doi:10.1111/j.1365-2842.1981.tb00519.x
13. Korduner EK, Söderfeldt B, Kronström M, Nilner K: Attitudes toward the shortened dental arch concept among Swedish general dental practitioners. *Int J Prosthodont* 2006; 19: 171–176
14. Luthardt R SJ, Böning K, Walter M: Therapie der verkürzten Zahnreihe. Eine systematische Literaturübersicht. *Dtsch Zahnärztl Z* 2000; 55: 592–609
15. Luthardt RG, Marre B, Heinecke A, Gerss J, Aggstaller H, Busche E et al.: The Randomized Shortened Dental Arch Study (RaSDA): design and protocol. *Trials* 2010; 11: 15. doi:10.1186/1745-6215-11-15
16. Reissmann DR, Wolfart S, John MT, Marré B, Walter M, Kern M et al.: Impact of shortened dental arch on oral health-related quality of life over a period of 10 years – a randomized controlled trial. *J Dent* 2019; 80: 55–62. doi:10.1016/j.jdent.2018.10.006
17. Richards D: 10 years after. *Evid Based Dent* 2004; 5: 87. doi:10.1038/sj.ebd.6400294
18. Sasse M, Kern M, Marré B, Walter MH: Clinical performance of cantilevered fixed dental prostheses abutments in the shortened dental arch. *J Dent* 2014; 42: 373–376. doi:10.1016/j.jdent.2013.12.013
19. Schierz O, Reissmann DR, Rauch A, John MT, Marré B, Luthardt RG et al.: Impact of shortened dental arch on oral health-related quality of life. *J Evid Based Dent Pract* 2021; 21: 101622. doi:10.1016/j.jebdp.2021.101622
20. Scurria MS, Bader JD, Shugars DA: Meta-analysis of fixed partial denture survival: prostheses and abutments. *J Prosthet Dent* 1998; 79: 459–464. doi:10.1016/s0022-3913(98)70162-3
21. Studer SP, Mader C, Stahel W, Schärer P: A retrospective study of combined fixed-removable reconstructions with their analysis of failures. *J Oral Rehabil* 1998; 25: 513–526. doi:10.1046/j.1365-2842.1998.00294.x
22. Thomason JM, Moynihan PJ, Steen N, Jepson NJ: Time to survival for the restoration of the shortened lower dental arch. *J Dent Res* 2007; 86: 646–650. doi:10.1177/154405910708600712
23. Türp JC, Heydecke G, Krastl G, Pontius O, Antes G, Zitzmann NU: Restoring the fractured root-canal-treated maxillary lateral incisor: in search of an evidence-based approach. *Quintessence Int* 2007; 38: 179–191
24. Walter MH, Weber A, Marré B, Gitt I, Gerss J, Hannak W et al.: The randomized shortened dental arch study: tooth loss. *J Dent Res* 2010; 89: 818–822. doi:10.1177/0022034510366817
25. Witter DJ, van Palenstein Helderma WH, Creugers NH, Käyser AF: The shortened dental arch concept and its implications for oral health care. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999; 27: 249–258. doi:10.1111/j.1600-0528.1998.tb02018.x
26. Wolfart S WN, Freitag S, Kern M: Der Nachsorgebedarf prothetischer Restaurationen bei regelmäßiger Teilnahme am Recallprogramm. *Dtsch Zahnärztl Z* 2007; 62: 656–667
27. Wöstmann B, Balkenhol M, Weber A, Ferger P, Rehmann P: Long-term analysis of telescopic crown retained removable partial dentures: survival and need for maintenance. *J Dent* 2007; 35: 939–945. doi:10.1016/j.jdent.2007.09.010
28. Zitzmann NU, Scherrer SS, Weiger R, Lang NP, Walter C: Preferences of dental care providers in maintaining compromised teeth in relation to their professional status: implants instead of periodontally involved maxillary molars? *Clin Oral Implants Res* 2011; 22: 143–150. doi:10.1111/j.1600-0501.2010.02062.x

## Randomized Shortened Dental Arch Study: Prosthetic follow-up treatment

**Keywords:** attachment-retained prostheses, biological complication, molar replacement, prevention, prosthetic maintenance effort, shortened dental arch, technical complication

**Background:** Only a few long-term studies are available on the treatment of patients with a shortened dental arch (SDA). As part of a randomized multicenter clinical trial, the prosthetic aftercare costs were analyzed in addition to the primary outcome variable “tooth loss”.

**Aim:** To test the hypothesis that the follow-up treatment differs between the 2 treatment concepts (removable dentures to replace molars or shortened dental arches) over a 5-year period. **Methods:** 215 patients were included in the study. The prerequisite for participation in the study was a dental status in which all molars were missing in one jaw. In the group with attachment-retained removable partial dentures (RDP) (N = 81), molars and missing second premolars were replaced with denture teeth. In the SDA group (N = 71), the dental arch ended with the second premolar, which had to be present or replaced by a fixed restoration (cantilever bridge). All data on follow-up treatments were categorized as “preventive,” “biological,” or “technical.” For qualitative analyses, the data were classified by severity, distinguishing between “minimal,” “moderate,” and “extensive.” **Results:** On average, patients in the RDP group presented 1.4 times for preventive reasons and 2.1 times for biological or technical reasons. Patients in the SDA group presented 2.2 times for preventive reasons, 2.3 times for biological reasons and 0.5 times for technical reasons. Follow-up treatments for technical reasons were significantly more frequent in patients from the RDP group than in those from the SDA group (24 % vs. 8 %,  $p = 0.010$ ). **Conclusions:** No significant difference in the number of sessions between the two groups was found for follow-up treatments for biological reasons. The number of necessary re-treatments for technical reasons was significantly higher for removable prostheses. The treatment effort required changed with increasing time under service in both groups. The need for extensive follow-up treatment in the first five years after insertion differed only slightly between fixed dentures, the shortened dental arch, and removable dentures for molar replacement.



**Dr. med. dent. Charlotte Bauder**  
Klinik für Zahnärztliche Prothetik,  
Universitätsklinikum Ulm



**Prof. Dr. med. dent. Heike Rudolph**  
Klinik für Zahnärztliche Prothetik,  
Universitätsklinikum Ulm



**Univ.-Prof. Dr. med. dent. habil.  
Ralph C. Luthardt**  
Klinik für Zahnärztliche Prothetik,  
Universitätsklinikum Ulm

---

**Kontakt:** Prof. Dr. Heike Rudolph, Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Zahnärztliche Prothetik, Albert-Einstein-Allee 1, 89081 Ulm

Die Abbildung 1a bis f ist entnommen aus: S. Wolfart, B. Marré, B. Wöstmann et al.:  
The randomized shortened dental arch study: 5-year maintenance. JDR 2012; 91: 65.  
doi: 10.1177/0022034512447950

Abb. 2: C. Bauder

Porträtfotos: C. Bauder: C. Bauder/H. Rudolph: E. Eberhardt/  
R. G. Luthardt: Universitätsklinikum Ulm