

Die Entwicklung der Zahnrettungsbox

Teil 1: Grundlagen

Ava Insa Bracher, Claudio Alberto Bernardo Bianchetti, Andreas Filippi

Indizes

Zahntrauma, Avulsion, Zahnrettungsbox, SOS Zahnbox, Dentosafe

Zusammenfassung

Die parodontale und somit mittel- bis langfristige Prognose avulsierter Zähne hängt entscheidend vom Verhalten am Unfallort unmittelbar nach dem Unfall ab. Eine zentrale Rolle spielt dabei die extraorale Aufbewahrung des Zahns. Die Entwicklung der Zahnrettungsbox in den 1990er-Jahren war ein Meilenstein in der Notfallversorgung avulsierter bleibender Zähne.

Manuskripteingang: 23.03.2025, Manuskriptannahme: 25.03.2025

Einleitung

Weltweit liegt die Prävalenz von Zahnunfällen im bleibenden Gebiss bei ca. 25 %, im Milchgebiss sogar bei ca. 30 %. Eine Avulsion bleibender Zähne tritt dabei in bis zu 9 % der Fälle auf⁶. Sie ist zumindest der spektakulärste Zahnunfall im bleibenden Gebiss, wenn auch nicht der schwerste. Im Gegensatz zur Intrusion werden nämlich die parodontalen Fasern lediglich zerrissen und die Pulpa reißt am Apex ab. Die Begleitverletzungen der anderen drei Gewebe (Knochen, Weichgewebe, Zahnhartsubstanzen) sind – ebenfalls im Gegensatz zur Intrusion – in der Regel vernachlässigbar. Beim Herausschlagen eines bleibenden Zahns passiert den Zellen auf der Wurzeloberfläche, die für den Zahn überlebenswichtig sind, zunächst nicht viel. Das nachfolgende extraorale Handling führt im Alltag jedoch sehr häufig zum Absterben dieser Zellen und damit zum definitiven Verlust des Zahns durch Ankylose und „Osseous replacement“. Die Prognose avulsierter Zähne hängt somit entscheidend von der Art und Dauer der extraoralen Aufbewahrung bis zur Replantation ab. Trockenes Lagern führt bereits nach wenigen Minuten zu großflächigem Zelltod auf der Wurzeloberfläche¹⁴. Von der ebenfalls unphysiologischen Lagerung

in Speichel oder sogar im Mund ist aufgrund der hohen bakteriellen Kontamination, der potenziellen mechanischen Schädigung der Wurzeloberfläche und der möglichen Gefahr des Verschluckens unbedingt abzuweichen¹. Leitungswasser eignet sich aufgrund der hypotonen Eigenschaften ebenfalls nicht; hier werden die Zementblasten, Fibroblasten und Odontoblasten geschädigt. Sterile isotonische Kochsalz- oder Ringer-Lactat-Lösungen sind hinsichtlich der Vitalitätserhaltung der Zellen aufgrund der Isotonie etwas besser. Da jedoch keine Zellnährstoffe enthalten sind, ist die vorhersagbare zellphysiologische Lagerung auf ca. eine Stunde limitiert, die in der Nacht oder am Wochenende auf dem Weg zum zahnärztlichen Notfalldienst sehr schnell vorbei sein kann. Kalte ultrahocherhitzte (UHT)-Milch, die ebenfalls vergleichsweise isoton ist, verfügt über Nährstoffe, womit ein vorhersagbares Zellüberleben bis ca. 2 Stunden möglich ist. Eine gleichwertige Alternative ist das Einwickeln des Zahns in Frischhaltefolie. Auch damit können die Zellen auf der Wurzeloberfläche bis ca. 2 Stunden vital erhalten werden^{3,21}. Aber auch 2 Stunden können in der Nacht oder am Wochenende bis zur nächsten zahnärztlichen Praxis oder Klinik schnell vorbei sein. Keines der oben genannten und bisher untersuchten Me-



Abb. 1 Sammlung gedruckter Monografien, die die wissenschaftlichen Grundlagen für die Zahnrettungsbox bilden.



Abb. 2 Schematische Darstellung einer ersten Zahnrettungsbox.

dien lässt eine auch nur annähernd zufriedenstellende extraorale Lagerung avulsierter Zähne über viele Stunden oder sogar Tage zu.

Grundlagen

Professor Dr. Horst Kirschner (1932–2022) war von 1976 bis 2000 Leiter bzw. Direktor der Klinik für Oralchirurgie und zahnärztliche Poliklinik an der Justus-Liebig-Universität Gießen. Er hat in zahlreichen Dissertationen, die damals an der Universität Gießen noch als Monografie und nicht als Originalarbeit publiziert wurden, sämtliche Grundlagen aller Versionen der Zahnrettungsbox erarbeitet bzw. erarbeiten lassen. Zur Klinik für Oralchirurgie und zahnärztliche Poliklinik gehörten damals praktischerweise ein eigenes Histologie- und Zellkulturlabor mit entsprechendem Personal, sodass alle erforderlichen Untersuchungen mit sehr kurzen Wegen und ohne größeren finanziellen Aufwand durchgeführt werden konnten. Im Zahnunfallzentrum Basel existiert eine vermutlich einzigartige Sammlung sämtlicher Versionen aller Zahnrettungsboxen in ihrer unangetasteten und lichtgeschützten Originalverpackung. Auch sind alle Monografien (Abb. 1), die die wissenschaftlichen Grundlagen für die Zahnrettungsbox bilden, verfügbar.

Wolfgang Burkard legte mit seiner Arbeit zur Keimbildung und zur Vermehrung von Mikroorganismen in

einem Zellnährmedium nach temporärer Aufbewahrung extrahierter menschlicher Zähne die mikrobiologische Basis für die spätere Entwicklung der Zahnrettungsbox. Er beschrieb das untersuchte Transportmedium RPMI-1640 mit den Antibiotikazusätzen Penicillin, Streptomycin und Gentamicin sowie dem Antimykotikum Nystatin als „herausragend geeignet zur beinahe vollständigen Reduktion der oralen bakteriellen Begleitflora nach Eingabe des Zahnes in die Aufbewahrungslösung“. In seiner Dissertation von 1991 taucht die erste schematische Darstellung einer Zahnrettungsbox auf⁴ (Abb. 2).

Ebenfalls 1991 wurde die Studie von Emmerich Pfütz zum Nachweis der Vitalerhaltung der für die Replantation wichtigen Zellen auf der Wurzeloberfläche als Dissertation publiziert. Der Autor beschrieb darin eine Methode zur Detektion von Restdesmodont, welches die Basis für die parodontale Heilung nach Replantation ist¹⁴.

Die Resultate beider Untersuchungen bestätigten RPMI-1640 mit entsprechenden Antibiotikazusätzen als optimales temporäres Transport- und Aufbewahrungsmittel avulsierter oder intentionell entfernter Zähne. Die erste kommerziell erhältliche Zahnrettungsbox Dentosafe „No. 1“ (Fa. Medice Arzneimittel Pütter, Iserlohn) enthielt daher exakt dieselbe Formulierung des zuvor untersuchten Mediums¹³ (Abb. 3).

Martin Boll untersuchte in seiner Dissertation 1994 eine Methode zur Beobachtung von Zellneubildung am Rest-

desmodont isolierter Zähne des Menschen. Die Resultate seiner Arbeit stützten die vorherigen Erkenntnisse: Der Erhalt der Vitalität bzw. Proliferationsfähigkeit von Desmodontalzellen extrahierter Zähne war bei Aufbewahrung im antibiotikahaltigen Zellnährmedium bis zu 48 Stunden möglich. Boll konnte allerdings auch nachweisen, dass Zähne, die länger als 30 Minuten in einem solchen Medium aufbewahrt wurden, trotz anschließender Intensivspülung mit steriler isotoner Natriumchlorid (NaCl)-Lösung Reste von Antibiotika auf der Wurzeloberfläche/in den Zellen zeigten². Bei Patienten mit bekannter Antibiotikaallergie wäre somit eine Replantation derartig vorbehandelter Zähne nicht mehr indiziert. Diese Untersuchung war der Auslöser dafür, ein Aufbewahrungsmedium ohne antibiotische Inhaltsstoffe zu entwickeln, das dann die Basis für alle nachfolgenden, nicht mehr rezeptpflichtigen Versionen von Dentosafe (Abb. 4 und 5) bildete.

1994 veröffentlichte Yango Pohl seine Dissertation unter dem Titel „Autoradiographische Untersuchungen zur Erfassung von Zellneubildung im Restdesmodont isolierter Zähne des Menschen“ und knüpfte damit thematisch eng an die Arbeit von Martin Boll an. Pohl bestätigte in seiner Arbeit nicht nur die Vitalerhaltung der Restdesmodontzellen der Zähne, die in Dentosafe „No. 2“ aufbewahrt wurden, sondern er attestierte dem Zellnährmedium sogar die Fähigkeit, die DNS-Syntheseaktivität der Restdesmodontzellen für 48 Stunden zu erhalten. Er beschrieb auch die Abnahme der DNS-Synthese durch eine Minderversorgung mit Vitalstoffen bzw. das Anschwemmen toxischer Zerfallsprodukte. Er zeigte, dass das wiederholte Schwenken des Zahns innerhalb der Zahnrettungsbox zu einem Anschwemmen toxischer Zerfallsprodukte und einer höheren DNS-synthetisierenden Zellrate führt¹⁶.

Auch Ulrike Ebensberger unterstrich mit ihrer Dissertation 1999 die Bedeutung des Erhalts vitaler Desmodontalzellen für eine erfolgreiche Replantation avulsierter Zähne. In ihrer Studie untersuchte sie die Proliferationsfähigkeit von Desmodontalzellen auf den Wurzeloberflächen extrahierter menschlicher Zähne mithilfe einer immunhistochemischen Färbung des Proliferationsmarkers „Proliferating cell nuclear antigen“ (PCNA). Sie beschrieb eine moderate Restsyntheseaktivität von ca. 6,6 % für das gesamte Restdesmodont, Zellen auf der Wurzeloberfläche und in der Nähe des Zements zeigten höhere Proliferationsraten als Zellen im übrigen Desmodont⁶.

In seiner Habilitationsschrift zum Thema „Experimentelle und klinische Langzeitstudien zu Rettung und

Abb. 3 Dentosafe (Fa. Medice Arzneimittel Pütter, Iserlohn) „No. 1“ Zahnrettungsbox mit Zweikammersystem. Am Deckel befindet sich ein markanter Knopf, der bei Betätigung die Trockenphase (Nährmedium, Antibiotika und Fungizid) mit der Flüssigphase (steriles Wasser) vermischt. Die Zahnrettungsbox ist rezeptpflichtig. Nach kurzem Schütteln ist die Lösung einsatzbereit.



Abb. 4 Dentosafe „No. 2“ Zahnrettungsbox. Enthält gebrauchsfertiges physiologisches Zellnährmedium mit pH-Stabilisator und Farbindikator. Rezeptfrei erhältlich aufgrund fehlender antibiotischer oder fungizider Zusätze. Neuer Verschluss mit Aluminiumschutzfolie und Schraubdeckel für vereinfachte und schnellere Anwendung.



Abb. 5 Dentosafe „No. 2“ Zahnrettungsbox. Detailansicht der Aluminiumschutzfolie unter dem Schraubdeckel.



Replantation avulsierter Zähne“ schuf Yango Pohl weitere Bezüge zwischen Wissenschaft und Praxis. Pohl beschrieb die antiresorptiv-regenerative Therapie (ART) und ihre Indikationen: Avulierte Zähne mit kompromittierter Rettungskette und somit vorgeschädigtem Parodont erhielten durch die ART eine Verbesserung der parodontalen Heilungsaussichten. Avulierte Zähne mit unphysiologischer Lagerung und großflächigem Zelltod hingegen profitierten nicht von einer zusätzlichen ART. Avulierte Zähne mit sofortiger physiologischer Lagerung benötigten indes keine ART¹⁷.

Basierend auf diesen Originalarbeiten erschienen zahlreiche Publikationen, um die gewonnen Erkenntnisse

entsprechend national und international zu verbreiten^{8,10–13,15,18–20}. Bis heute wurde die Eignung des damals entwickelten Mediums in zahlreichen Studien immer wieder nachgewiesen^{1,7,9,10,15}.

Widmung

Dieser Artikel ist Prof. Dr. Horst Kirschner, Priv.-Doz. Dr. Yango Pohl, Dr. Ulrike Kraus, Priv.-Doz. Dr. Dr. Gerhard Geiger, Dr. Dr. Wolfgang Burkard und allen noch lebenden Kolleginnen und Kollegen gewidmet, die damals in dieser großen und innovativen Forschungsgruppe mit dabei waren.

Literatur

1. Arx T von, Filippi A, Buser D. Avulsion bleibender Zähne: Diagnostische, klinische und therapeutische Aspekte. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2000; 110(7):731–744.
2. DGMKG, DGZMK. Therapie des dentalen Traumas bleibender Zähne. S2k-Leitlinie, Langversion 2.0. Stand März 2022. AWMF-Reg.-Nr. 083-004. Internet: <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/083-004.html>. Abruf: 09.06.2025.
3. Boll M. Eine Methode zur Beobachtung von Zellneubildung am Restdesmodont isolierter Zähne des Menschen. Med Diss Univ Gießen, 1994.
4. De Brier N, Dorien O, Borra V et al. Storage of an avulsed tooth prior to replantation: A systematic review and meta-analysis. Dent Traumatol 2020; 36(5):453–476.
5. Burkard W. Keimbestimmung in einem Zellnährmedium nach temporärer Aufbewahrung extrahierter Zähne des Menschen. Med Diss Universität Gießen, 1991.
6. Ebensberger U. Immunhistochemische Untersuchung zur Proliferationsfähigkeit der Zellen im Restdesmodont extrahierter Zähne des Menschen unter Einfluss chirurgischer Kühlmedien. Med Diss Univ Gießen, 1999.
7. Filippi A. Verhalten am Unfallort nach Zahntrauma. Quintessenz Zahnmed 2009;60(5):541–545.
8. Filippi A, Kirschner H. Nachuntersuchungen auto-alloplastisch replantierter Zähne. Z Zahnärztl Implantol 1992;8:117–121.
9. Filippi A, Pohl Y, von Arx T. Das Verhalten der Pulpa nach Zahntrauma: Diagnose, Konsequenzen, Therapie. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2001; 111(1):39–50.
10. Filippi C, Kirschner H, Filippi A, Pohl Y. Practicability of a tooth rescue concept: The use of a tooth rescue box. Dent Traumatol 2008;24(4):422–429.
11. Kirschner H. Zur Rettung und Behandlung unfallverletzter Zähne. Quintessenz Zahnmed 1991;42(10): 1551–1562.
12. Kirschner H. Chirurgische Zahnerhaltung nach Unfallverletzungen: Avulsion und Dislokation der Zähne. ZBS 1992;8:335–342.
13. Kirschner H, Burkard W, Pfütz E, Pohl Y, Obijou C. Frontzahntrauma. Schweiz Monatsschr Zahnmed 1992; 102:209–215.
14. Pfütz E. Morphometrische Untersuchungen am Restdesmodont extrahierter Zähne des Menschen. Med Diss Universität Gießen, 1991.
15. Pohl Y, Tekin U, Boll M, Filippi A, Kirschner H. Investigations on a cell culture medium for storage and transportation of avulsed teeth. Aust Endod J 1999;25(2):70–75.
16. Pohl Y. Autoradiographische Untersuchungen zur Erfassung von Zellneubildung im Restdesmodont isolierter Zähne des Menschen. Med Diss Universität Gießen, 1994.
17. Pohl Y. Experimentelle und klinische Langzeitstudien zu Rettung und Replantation avulsierter Zähne. Med Habil Univ Bonn, 2004.
18. Pohl Y, Filippi A, Kirschner H. Results after replantation of avulsed permanent teeth. I. Endodontic considerations. Dent Traumatol 2005; 21(2):80–92.
19. Pohl Y, Filippi A, Kirschner H. Results after replantation of avulsed permanent teeth. II. Periodontal healing and the role of physiologic storage and antiresorptive-regenerative therapy. Dent Traumatol 2005;21(2):93–101.
20. Pohl Y, Kirschner H. Autoradiographische Untersuchungen zur Erfassung von Zellneubildung im Restdesmodont isolierter Zähne des Menschen. Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir 1994;18:228–231.
21. Zeissler-Lajtmán A, Connert T, Kühl S, Filippi A. Frischhaltefolie als Lagerungsmedium für avulierte Zähne: Eine In-vitro-Pilotstudie. Swiss Dent J 2017;127:960–963.



Ava Insa Bracher

Ava Insa Bracher

Dr. med. Dr. med. dent.

**Claudio Alberto
Bernardo Bianchetti**

Dr. med. dent.

Andreas Filippi

Prof. Dr. med. dent.

alle:

Klinik für Oralchirurgie
Universitäres Zentrum für
Zahnmedizin Basel UZB
Universität Basel
Mattenstrasse 40
4058 Basel
Schweiz

Korrespondenzadresse:

Dr. Dr. Ava Bracher, E-Mail: ava.bracher@unibas.ch

Quad Matrix System™

Die ideale Ergänzung für komplexe Fälle

NEU!

**Testen ohne Risiko
mit der 60-Tage-Geld-
zurück-Garantie!**



Quad
Teilmatrixensystem
Intro Kit Q-KHF-10

Preis € 532,00*

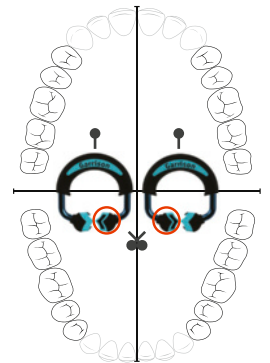
Preis pro Klasse II
Anwendung: 1,88 €

Inhalt:

			
2 Quad Ringe (blau, 1x je Ausrichtung)	80 Stk. sortiert in 4 Größen	50 Stk. sortiert in 5 Größen	50 Stk. sortiert in 5 Größen
			
	10 VariStrips	5 Margin Elevation Matrizenbänder	1 Zange

Das Quad-Teilmatrixensystem eignet sich zwar hervorragend für alltägliche Standardfälle der Klasse II Restaurationen, seine wahre Stärke liegt jedoch in den komplexeren Fällen.

Angesichts eines ganzen Quadranten an Klasse II Fällen wie diesem, benötigen Sie spezialisiertes Equipment und eine zuverlässige Technik, um effiziente Ergebnisse zu erzielen.



Quad Angebot für Garrison Teilmatrixenanwender



Q400

Universal Ringe blau (1x je
Ausrichtung) 2 Stück / Pack

€ 266,00*



QK4-M

Quad Keile Set mit 200 Keilen
(je 50x klein, mittel, groß, anatomisch)

€ 116,00*

Garrison
Dental Solutions

**Rufen Sie uns an:
02451 971 409**

Tel.: +49 2451 971 409 • Fax +49 2451 971 410 • info@garrisonsdental.net • www.garrisonsdental.net

THE LEADER IN MATRIX SYSTEMS

*Alle Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen zzgl. MwSt. Es gelten unsere AGB.

© 2023 Garrison Dental Solutions, LLC

ADDE825 QZ