Aus der Poliklinik für Präventive Zahnmedizin, Parodontologie und Kariologie
(Prof. Dr. med. dent. A. Wiegand)
im Zentrum Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Medizinischen Fakultät der Universität Göttingen

Prognostische Faktoren für wiederholte zahnmedizinische Behandlungen von Kindern in Vollnarkose

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
für Zahnmedizin
der Medizinischen Fakultät der
Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Theresa König geb. Nitz
aus
Wolfsburg

Göttingen 2020

Dekan:	Prof. Dr. med. W. Brück

Betreuungsausschuss

Betreuerin:	Prof. Dr. Annette Wiegand
Ko-Betreuer/in:	Prof. Dr. Philipp Meyer-Marcotty

Prüfungskommission

Referentin:	Prof. Dr. Annette Wiegand
Ko-Referent/in:	Prof. Dr. Philipp Meyer-Marcotty
Drittreferent/in:	Prof. Dr. Martin Oppermann

Datum der mündlichen Prüfung: 08.06.2021

Hiermit erkläre ich, die Dissertation mit dem Titel „Prognostische Faktoren für wiederholte zahnmedizinische Behandlungen von Kindern in Vollnarkose" eigenständig angefertigt und keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet zu haben.

Göttingen, den …… ……

(Unterschrift)

Die vorliegende Promotionsschrift war die Grundlage für folgende Veröffentlichung:

König T, Reicherts P, Leha A, Hrasky V, Wiegand A (2020):

Retrospective study on risk factors for repeated dental treatment of children under general anaesthesia.

Eur J Paediatr Dent 21, 183-186

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis ..... **I**

Abbildungsverzeichnis ..... **III**

Tabellenverzeichnis ..... **IV**

Abkürzungsverzeichnis ..... **V**

1 Einleitung **1**

2 Literaturübersicht **3**

2.1 Zahnmedizinische Behandlung von Kindern in Vollnarkose 3

2.2 Indikationen für eine zahnmedizinische Behandlung in Vollnarkose 5

2.2.1 Karies 5

2.2.2 Zahntrauma 8

2.2.3 Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation 9

2.3 Risikofaktoren für eine zahnmedizinische Behandlung in Vollnarkose 9

2.3.1 Präkooperatives Alter 9

2.3.2 Erhöhter Behandlungsumfang 10

2.3.3 Sozialer Hintergrund 10

2.3.4 Grunderkrankungen 11

2.4 Ziel 12

3 Material und Methoden **13**

3.1 Studientyp 13

3.2 Patientenkollektiv 13

3.3 Datenerfassung 13

3.4 Statistische Auswertung 16

4 Ergebnisse **19**

4.1 Patientencharakteristik 19

4.1.1 Vorbehandlungen in Vollnarkose 21

4.1.2 Postoperativer Kontrolltermin und Recall 22

4.1.3 D-t, d-t, M-t, m-t, F-t und f-t Werte 22

4.1.4 Behandlungsmaßnahmen 23

4.1.5 Behandelnde(r) Zahnärztin/-arzt 30

4.2 Ereigniszeitanalyse 32

4.3 Zwei-Gruppen Analyse 44

4.3.1 Univariate Tests 44

5 Diskussion **46**

5.1.1 Patientenkollektiv und Datenerfassung 46
5.1.2 Wiederholte zahnmedizinische Eingriffe in ITN 47
5.1.3 Risikofaktoren für einen wiederholten Eingriff in ITN 49
5.2 Fazit und Ausblick 58

6 Zusammenfassung 60

7 Literaturverzeichnis 62

Abbildungsverzeichnis

Abb. 4.1 Behandlungsmaßnahmen der Milchzähne während der ersten ITN 24
Abb. 4.2 Behandlungsmaßnahmen der Milchzähne während der zweiten ITN 25
Abb. 4.3 Behandlungsmaßnahmen der Milchzähne während der dritten ITN 26
Abb. 4.4 Behandlungsmaßnahmen der bleibenden Zähne während der ersten ITN....27
Abb. 4.5 Behandlungsmaßnahmen der bleibenden Zähne während der zweiten ITN 28
Abb. 4.6 Behandlungsmaßnahmen der bleibenden Zähne während der dritten ITN....29
Abb. 4.7 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) gegen die Zeit bis zur zweiten ITN (in Monaten) 32
Abb. 4.8 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) zu der Zeit (in Monaten) zur zweiten ITN in Abhängigkeit von dem wahrgenommenen Recall.....34
Abb. 4.9 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) zu der Zeit (in Monaten) zur zweiten ITN in Abhängigkeit von der Anzahl der jährlichen Recalltermine.....35
Abb. 4.10 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) zu der Zeit (in Monaten) zur zweiten ITN in Abhängigkeit von der Zahnpflege mit und ohne fluoridierte Zahnpasta 36
Abb. 4.11 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) zu der Zeit (in Monaten) zur zweiten ITN in Abhängigkeit von dem Gebrauch von fluoridiertem Speisesalz 37
Abb. 4.12 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) zu der Zeit (in Monaten) zur zweiten ITN in Abhängigkeit von dem Gebrauch von Fluoridtabletten 38
Abb. 4.13 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) zu der Zeit (in Monaten) zur zweiten ITN in Abhängigkeit von der ASA-Klassifikation 39
Abb. 4.14 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) zu der Zeit (in Monaten) zur zweiten ITN in Abhängigkeit von psychischen Erkrankungen und Verhaltensstörungen 40
Abb. 4.15 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) zu der Zeit (in Monaten) zur zweiten ITN in Abhängigkeit von neuronalen Erkrankungen.....41
Abb. 4.16 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) zu der Zeit (in Monaten) zur zweiten ITN in Abhängigkeit von dem Krankenversicherungsstatus 42
Abb. 4.17 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) zu der Zeit (in Monaten) zur zweiten ITN in Abhängigkeit von dem Behandler/der Behandlerin.....43

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1 ECC-Klassifikation nach Wyne (1999) 6
Tab. 3.1 Anamnestische und aus der Befund- und Behandlungsdokumentation entnommene Parameter 15
Tab. 3.2 ICD-10 Klassifikation: Notation und Beschreibung der in der Studie vorkommenden Krankheitsgruppen 16
Tab. 3.3 Statistische Verfahren für die Zwei-Gruppen-Analyse 18
Tab. 4.1 Allgemeinanamnestische Erkrankungen (Prozent und Absolutwerte (n)) 20
Tab. 4.2 dmft/DMFT Werte der 1. Behandlung in ITN 22
Tab. 4.3 dmft/DMFT Werte der 2. Behandlung in ITN 23
Tab. 4.4 dmft/DMFT Werte der 3. Behandlung in ITN 23
Tab. 4.5 Anzahl der Behandlungsmaßnahmen bei der ersten, zweiten und dritten Behandlung in ITN 23
Tab. 4.6 Anzahl der Füllungen und Extraktionen in der ersten Behandlung in Vollnarkose bei Patienten mit insgesamt einem, zwei bzw. drei Eingriffen in ITN. 30
Tab. 4.7 Behandelnde Zahnärzte/-ärztinnen der ersten Behandlung in ITN 31
Tab. 4.8 Variablen mit einer signifikanten univariaten Assoziation zur Überlebenswahrscheinlichkeit 33
Tab. 4.9 Faktoren, die signifikante Unterschiede in der Zwei-Gruppen Analyse zeigten. 45

Abkürzungsverzeichnis

ASA	*American Society of Anesthesiologists*
AsylbLG	Asylbewerberleistungsgesetz
CI	Konfidenzintervall
DGZMK	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
DMFT Index	*Decayed-missing-filled-teeth Index*
D-t	*Decayed tooth* (kariös zerstörter bleibender Zahn)
d-t	*Decayed tooth (*kariös zerstörter Milchzahn)
ECC	*Early childhood caries* (Frühkindliche Karies)
fl.	fluoridiert
F-t	*Filled tooth* (mit einer Füllung versorgter bleibender Zahn)
f-t	*Filled tooth* (mit einer Füllung versorgter Milchzahn)
HR	*Hazard ratio*
ICD-10	*International Classification of Diseases* – 10. Modifikation
ITN	Intubationsnarkose
MIH	Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation
M-t	*Missed tooth* (aufgrund von Karies fehlender bleibender Zahn)
m-t	*Missed tooth* (aufgrund von Karies fehlender Milchzahn)
n	Anzahl
S. mutans	Streptococcus mutans
UMG	Universitätsmedizin Göttingen

1 Einleitung

Eine der häufigsten Erkrankungen im Kleinkindalter ist die frühkindliche Karies (*early childhood caries* (ECC)) (Benjamin 2010). In Deutschland leiden aktuell knapp 14 % der unter 3-Jährigen an Karies, wovon 73 % nicht behandelt werden (Basner et al. 2017). Viele der betroffenen Kinder leben mit starken Zahnschmerzen, können sich nur eingeschränkt ernähren und haben vermehrt Schlafstörungen (Milsom et al. 2002; Rane 2017). Notwendige Füllungsmaßnahmen oder Extraktionen sind häufig nicht in Lokalanästhesie durchführbar, da die Kooperationsbereitschaft altersbedingt stark eingeschränkt ist (Nitzsche 2011). Auch Kinder mit einer Behinderung stellen aufgrund mangelnder Interaktionsmöglichkeiten oder physischer Beeinträchtigung eine Kariesrisikogruppe dar (Norderyd et al. 2018). Über die Hälfte (63,3 %) der 3- bis 11-jährigen Kinder mit Behinderung haben mehr als drei kariöse Läsionen, wobei der Sanierungsgrad bei etwa 9 % liegt (Cichon und Donay 2004).

Häufig ist die Behandlung in Intubationsnarkose (ITN) die einzige Möglichkeit, um Kleinstkinder und Kinder zahnärztlich behandeln zu können. Weltweit werden zwischen 3,6 % und 10 % aller zahnärztlichen Kinderbehandlungen in ITN durchgeführt (Almeida et al. 2000; Klingberg et al. 2010; Cantekin et al. 2014).

Viele Studien ermittelten Risikofaktoren für eine zahnärztliche Behandlung in ITN. Da Karies die häufigste Behandlungsindikation darstellt, sind Faktoren, die das Kariesrisiko erhöhen, häufig auch Risikofaktoren für die Behandlung in ITN. Je mehr Zähne kariös zerstört sind, desto höher ist das Risiko für eine Behandlung in ITN (Savanheimo et al. 2012; Kvist et al. 2014; Norderyd et al. 2018). So steigt das Risiko für Kinder, die sich zuckerreich ernähren und bei der Zahnpflege nur mangelhaft oder gar nicht durch die Eltern unterstützt werden, deutlich (Kraljevic et al. 2017). Hiervon betroffen sind häufig Kinder aus sozial schwachen Familien oder mit Migrationshintergrund (Schenk und Knopf 2007; Valéra et al. 2016). Es ist zu beobachten, dass vor allem in sozialen Schichten mit niedrigem Bildungsstatus vermehrt Kinder unter Karies leiden und häufiger in ITN behandelt werden müssen (Stürzenbaum et al. 2006; Schwendicke et al. 2015; Schroth et al. 2016; Ramdaw et al. 2017; Harper et al. 2019). Des Weiteren wurde gezeigt, dass insbesondere verhaltensauffällige Kinder ein hohes Risiko aufweisen, zahnärztlich in Vollnarkose behandelt werden zu müssen (Savanheimo et al. 2012; Norderyd et al. 2018). Das Risiko ist ebenfalls für ängstliche und wenig kooperative Kinder erhöht (Nies et al. 2009).

Obwohl die Narkosebehandlung auf eine umfassende Zahnsanierung abzielt, so dass weitere invasive Behandlungen zunächst nicht mehr nötig sind bzw. im weiteren Verlauf unter Lokalanästhesie durchgeführt werden können, wird häufig ein Wiederholungseingriff nötig. Bei bis zu 20 % der in ITN behandelten Kindern wird im weiteren Verlauf eine erneute Zahnsanierung in ITN notwendig (Almeida et al. 2000; Harrison und Nutting 2000; Kakaounaki et al. 2011; El Batawi et al. 2014; Savanheimo und Vehkalahti 2014; Tahmassebi et al. 2014; Bücher et al. 2016; Guidry et al. 2017; Rane 2017; Rudie et al. 2018).

Studien zeigen, dass das Risiko für einen Wiederholungeingriff steigt, wenn das betroffene Kind postoperativ keine Kontrolltermine wahrnimmt (Berkowitz et al. 1997; Sheller et al. 2003; Chase et al. 2004; Kakaounaki et al. 2011; Berry et al. 2017; Guidry et al. 2017). Des Weiteren ist bekannt, dass vermehrt Kinder aus sozial schwachen Familien sowie verhaltensauffällige, unkooperative und ängstliche Kinder eine zweite Behandlung in ITN benötigen (Sheller et al. 2003; Savanheimo und Vehkalahti 2014). Zudem legten Studien dar, dass Kinder mit Allgemeinerkrankungen generell ein höheres Risiko für einen wiederholten Eingriff in ITN haben (Bücher et al. 2016; Guidry et al. 2017; Rajavaara et al. 2017).

Bisher fehlen weitere Studien, die neben den genannten Risikofaktoren weitere Faktoren ermitteln, die das Risiko für eine wiederholte zahnärztliche Behandlung in Vollnarkose beeinflussen.

Ziel der vorliegenden retrospektiven Untersuchung war es, eine Charakterisierung des Patientenguts von unter Vollnarkose behandelten Kindern unter zwölf Jahren vorzunehmen und potenzielle Risikofaktoren für wiederholte zahnmedizinische Eingriffe in Vollnarkose zu ermitteln.

2 Literaturübersicht

2.1 Zahnmedizinische Behandlung von Kindern in Vollnarkose

Ein großer Anteil aller Vollnarkosebehandlungen von Kindern wird aus zahnmedizinischen Gründen durchgeführt. Dabei ist die Behandlung von Karies die häufigste Indikation. In den Jahren 2016/2017 wurden innerhalb von zwölf Monaten 43.968 Kinder und Jugendliche aufgrund von Karies in englische Krankenhäuser aufgenommen. Knapp 80 % von ihnen waren jünger als neun Jahre. Bei weiteren 14.813 Kindern (25,2 %) war die Vollnarkosebehandlung aus anderen zahnmedizinischen Gründen indiziert. Zu diesen zählten Entwicklungs- oder Durchbruchstörungen der Zähne, retinierte/impaktierte Zähne, nicht-kariöse Zahnhartsubstanzdefekte, Erkrankungen der Pulpa und des Periapex, parodontale Erkrankungen und dentofaziale Anomalien. Von den insgesamt 58.781 Kindern, die in den Krankenhäusern aufgenommen wurden, wurden in 58.105 Fällen Extraktionen in ITN durchgeführt. Zusätzlich wurden 2.569 Zähne restauriert (Secondary Care Analysis Team, NHS Digital 2017).

Wahrscheinlich steigt die Anzahl der zahnärztlichen Behandlungen von Kindern in Vollnarkose weltweit an. Nies et al. (2009) dokumentierten in einem deutschen Zentrum eine Verdreifachung der Anzahl operierter Kinder von 1993 bis 2003. Rudie et al. (2018) beschrieben in North Carolina, USA, eine Verdopplung der Eingriffe von 201 im Jahr 2002 auf 404 Eingriffe im Jahr 2013. Vor allem die Anzahl der Behandlungen besonders junger Kinder nimmt zu (Chen et al. 2017). Eine Studie von Nunn et al. (1995) zeigt, dass von 1979 bis 1983 keine unter 5-jährigen Kinder behandelt wurden und der Großteil der in ITN behandelten Patientinnen und Patienten[1] zwischen elf und 15 Jahre alt war. Bis 1993 stieg der Anteil der unter 5-Jährigen auf knapp 6 % an. Diese Entwicklung bestätigen Carson und Freeman (2000), die je 200 in ITN zahnärztlich behandelte Kinder aus den Jahren 1993 und 1997 miteinander verglichen. Dabei wurde deutlich, dass die Kinder 1993 noch signifikant älter waren. Heute liegt in den meisten Studien das Durchschnittsalter bei etwa fünf Jahren (Amin et al. 2016; Berry et al. 2017; Guidry et al. 2017; Hariharan et al. 2017; Kraljevic et al. 2017; Rudie et al. 2018).

[1] Im Folgenden wird zur Verbesserung der Lesbarkeit das generische Maskulinum Patient verwendet, in welchem alle Geschlechter gleichmäßig bedacht sind.

Wenn man die Anzahl an Behandlungen in ITN in Bezug auf alle kinderzahnmedizinischen Behandlungen betrachtet, liegt der Anteil in verschiedenen Studien bei bis zu 10 %. So wurden in einer Studie von Almeida et al. (2000) 194 von 4.143 Kindern in ITN behandelt (4,7 %). In einer Studie von Cantekin et al. (2014) wurden von 12.000 Patienten rund 440 (3,6 %) in ITN behandelt. Klingberg et al. (2010) untersuchten das Leistungsspektrum von verschiedenen Kinderzahnarztpraxen in Schweden über einen Zeitraum von 25 Jahren. Dabei ermittelten sie, dass 10 % der Kinder, die zu eine(m) auf Kinderbehandlung spezialisierte(n) Zahnarzt/-ärztin[2] überwiesen wurden, in Vollnarkose behandelt wurden. In Kanada werden laut Schroth et al. (2016) zwölf von 1.000 Kindern mit frühkindlicher Karies in ITN behandelt. Damit machen zahnärztliche Behandlungen 31 % aller ambulanten Vollnarkose-behandlungen der unter 5-Jährigen aus (Schroth et al. 2016).

Die Behandlung in Vollnarkose ermöglicht dem Patienten eine schmerzfreie Behandlung, in der mehrere oder alle behandlungsbedürftigen Zähne zeitgleich behandelt werden können, und dem Zahnarzt ein kontrolliertes Behandlungs-umfeld, um die Zähne optimal zu restaurieren oder zu extrahieren (Vinckier et al. 2001). Im Vergleich zu Behandlungen in Sedierung wurde gezeigt, dass unter Vollnarkose mehr Zähne behandelt werden (im Durchschnitt 5,8 Zähne) als in Sedierung (im Durchschnitt 2,6 Zähne) (Hariharan et al. 2017). Des Weiteren wurde nachgewiesen, dass die Qualität der unter Vollnarkose hergestellten Restaurationen besser ist als die aus einer Behandlung in Sedierung. Kompositfüllungen, die in einer Behandlung in ITN angefertigt wurden, wiesen in 94 % keinen Randspalt auf und blieben in 97 % der Fälle frei von Sekundärkaries. Kompositfüllungen aus Sedierungsbehandlungen wiesen hingegen nur zu 78 % keinen Randspalt auf und blieben in nur 90 % kariesfrei. Signifikant unterschiedlich war auch die Qualität der Stahlkronen: Neunzig Prozent der in einer ITN eingesetzten Stahlkronen waren marginal gut adaptiert, wohingegen nur 63 % der in einer Sedierung eingesetzten Kinderkronen eine gute Adaptation zeigten (Eidelman et al. 2000). Für Patienten, die z. B. nur eine einfache Extraktion und keine umfangreiche/zeitintensive Behandlung benötigen, ist die Behandlung in Sedierung jedoch eine gute Alternative zu einer Vollnarkose, da die perioperativen Narkoserisiken geringer sind (Berge 2001; Houpt et al. 2004; Woolley et al. 2009; Akpinar 2019).

[2] Im Folgenden wird zur Verbesserung der Lesbarkeit das generische Maskulinum Zahnarzt bzw. Behandler verwendet, in welchem alle Geschlechter gleichmäßig bedacht sind.

2.2 Indikationen für eine zahnmedizinische Behandlung in Vollnarkose

Die Indikation für einen zahnmedizinischen Eingriff in Vollnarkose bei Kindern wird in der Regel gestellt, wenn die notwendige Behandlung nicht konventionell im Zahnarztstuhl durchführbar ist. Dabei ist die häufigste Behandlungsindikation Karies. Aber auch Zahntraumata und Zahnanomalien können Behandlungsgründe darstellen.

2.2.1 Karies

Karies ist die häufigste chronische Erkrankung, die weltweit vor allem in den Industriestaaten vorkommt (Selwitz et al. 2007; Beikler und Flemmig 2011; Schwendicke et al. 2015). Die Zerstörung der Zahnhartsubstanz wird durch kariogene Bakterien hervorgerufen, die in ihrem Stoffwechsel niedermolekulare Kohlenhydrate zu organischen Säuren abbauen (Gupta et al. 2013; Tennert und Meyer-Lückel 2019). Durch diese wird zunächst Hydroxylapatit aus der Hartsubstanz gelöst und der Zahnschmelz demineralisiert. Bei lang andauernder Demineralisation wird schließlich das Dentin irreversibel beschädigt (Selwitz et al. 2007). Nach dem aktuellen Kariesmodell von Meyer-Lückel und Paris (2012) wirken sowohl kariesfördernde als auch karieshemmende Faktoren auf die Kariesentstehung ein: Je mehr und je häufiger dem bakteriellen Substrat fermentierbare Kohlenhydrate zur Verfügung stehen, desto stärker ist seine Stoffwechselaktivität und damit die Säurebildung. Das saure Milieu bewirkt eine Verschiebung des physiologischen Bakteriengleichgewichts zu Gunsten der säurestabilen und säurebildenden pathogenen Bakterien mit der Folge verstärkter Säureproduktion. Der Zahnschmelz wird vermehrt demineralisiert, was zum klinischen Bild einer Karies führen kann, sofern die karieshemmenden Faktoren nicht überwiegen. Zu diesen zählen die remineralisierende Wirkung von Speichel und Fluoridierungsmaßnahmen sowie die mechanische und chemische Biofilmentfernung und körpereigene Wirtsabwehr (Meyer-Lückel und Paris 2012). Die Wirtsabwehr besteht zum einen aus der Selbstreinigungsfunktion der Zähne, welche durch die Zahnform und -oberfläche sowie durch die Speichelmenge und -zusammensetzung beeinflusst wird. Zum anderen können Immunreaktionen die Kariesausbreitung durch Erkennung und Elimination pathogener Bakterien einschränken (Babu et al. 2016; Lemos et al. 2019). Bei Erkrankungen des Immunsystems und bei einer beeinträchtigten Selbstreinigungsfunktion der Mundhöhle ist die Kariesentstehung begünstigt (Preshaw et al. 2017).

2.2.1.1 Frühkindliche Karies

Frühkindliche Karies (*early childhood caries* (ECC)) wird definiert als Erkrankung, bei der mindestens ein Milchzahn eines bis zu 71 Monate alten Kindes kariös ist, mit einer Füllung versehen oder bereits aufgrund von Karies extrahiert wurde. Als schwerwiegende ECC wird die Erkrankung dann beschrieben, wenn unter 3-jährige Kinder kariöse Läsionen aufweisen; Kinder im Alter von drei Jahren mehr als vier kariöse, gefüllte oder extrahierte Zähne aufweisen; Kinder im Alter von vier Jahren mehr als fünf kariöse, gefüllte oder extrahierte Zähne aufweisen und wenn Kinder im Alter von fünf Jahren mehr als sechs kariöse, gefüllte oder extrahierte Zähne aufweisen (American Academy on Pediatric Dentistry und American Academy of Pediatrics 2008).

Wyne, der den Begriff „*early childhood caries*“ (ECC) prägte, klassifizierte die Erkrankung in drei Kategorien (Wyne 1999). Er beschrieb hierbei sowohl die Lokalisation als auch die möglichen Ursachen und den Zeitpunkt der Kariesentstehung wie folgt (s. Tab. 2.1)

Kategorie	Definition
ECC I (mild bis moderat)	Einzelne Milchzähne sind kariös zerstört aufgrund mangelnder Mundhygiene bei überwiegend fester Nahrung. Die Altersspitze liegt zwischen zwei und fünf Jahren.
ECC II (moderat bis schwerwiegend)	Die labialen bzw. oralen Flächen der Oberkieferinzisiven des Milchzahngebisses sind kariös zerstört mit oder ohne Beteiligung der Molaren, jedoch ohne Beteiligung der Unterkieferinzisiven. Die kariösen Läsionen können sich oft schon kurz nach dem Zahndurchbruch entwickeln.
ECC III (schwerwiegend)	Es sind fast alle Zähne kariös zerstört inklusive der Unterkieferinzisiven. Auch Zahnflächen, die keine Kariesprädilektionsstellen darstellen, sind betroffen. Betroffen sind häufig Kinder zwischen drei und fünf Jahren.

Tab. 2.1 ECC-Klassifikation nach Wyne (1999)

Bei der frühkindlichen Karies handelt es sich um eine komplexe Erkrankung, bei der mehrere Risikofaktoren zur Kariesentstehung beitragen. Ein hoher Zuckergehalt in Getränken und Nahrungsmitteln sowie häufige und lang andauernde Nahrungsaufnahmen begünstigen die Kariesentstehung maßgeblich (Gustafsson 1954; Gupta et al. 2013). Ebenso kann häufiges Trinken von (Milch-)zuckerhaltigen Getränken aus der Nuckelflasche die Kariesentwicklung fördern (Ripa 1988; Hanisch et al. 1995). Des Weiteren wirken eine fehlende lokale und/oder systemische Fluoridzufuhr (Featherstone 2000) und eine mangelhafte Mundhygiene (unregelmäßiges Zähneputzen, falsche Zahnputztechnik und -dauer, mangelnde Unterstützung der Eltern) kariesfördernd (Splieth et al. 2004; Kraljevic et al. 2017). Auch Angewohnheiten der Eltern, wie z. B. häufiges nächtliches Stillen nach Zahndurchbruch oder das Bestreichen des Nuckels mit Honig begünstigen die Entstehung der frühkindlichen Karies (Milnes 1996; Paglia et al. 2016).

Sekundäre Faktoren beeinflussen die genannten Risikofaktoren. Zu diesen zählt insbesondere das soziale Umfeld des Kindes. Kinder aus einer sozial schwachen Schicht haben ein höheres Risiko, an einer ECC zu erkranken (Schwendicke et al. 2015). In Bezug auf die Ernährung zeigen Studien, dass vor allem in sozial schwachen Familien mit einem niedrigeren Bildungsstatus der Konsum an zuckerreichen Getränken und Lebensmitteln erhöht ist (Kolip 2004; Rabensberg und Mensink 2013; Fekete und Weyers 2016). Auch bei den Mundhygienemaßnahmen lässt sich der Einfluss des Sozialstatus beobachten. Knapp 40 % der Kinder aus sozial benachteiligten Familien putzen sich maximal einmal täglich die Zähne, und 12 % gehen weniger als einmal im Jahr zum Zahnarzt. Dahingegen putzen nur 22 % der Kinder mit einem höherem sozialen Status weniger als einmal täglich die Zähne, und nur 6 % gehen weniger als einmal jährlich zum Zahnarzt (Schenk und Knopf 2007). Außerdem spielt der Migrationshintergrund eine Rolle im Mundhygieneverhalten der Kinder. Etwa 45 % Kinder mit Migrationsstatus putzen weniger als einmal täglich die Zähne (ohne Migrationshintergrund: 26 %), und 16 % gehen nicht jährlich zum Zahnarzt (ohne Migrationshintergrund: 6 %) (Schenk und Knopf 2007).

Milchzahnkaries bleibt laut einer Studie von Kassebaum et al. (2015) bei 9 % der gesamten Weltbevölkerung (621 Millionen Kinder) unbehandelt, wobei die Prävalenz von 1990 bis 2010 lediglich um 0,1 % sank.

In Folge der ECC ist das Gesamtwohlbefinden des Kindes eingeschränkt, so dass sich die Kinder aufgrund der Schmerzen eingeschränkt oder einseitig ernähren und vermehrt unter Schlafproblemen leiden (Rane 2017). Ohne Behandlung der kariösen Zähne kann die körperliche Entwicklung durch ein

geringeres Körpergewicht und chronische Entzündungen eingeschränkt sein (Clarke et al. 2006; Norberg et al. 2012). Auch die psychische Entwicklung des Kindes kann aufgrund der Zahnschmerzen und der möglichen Hänseleien durch andere Kinder wegen der „schwarzen Zähne“ gestört sein (Schiffner 2016).

2.2.2 Zahntrauma

Die Prävalenz des dentalen Traumas ist weltweit hoch. Ein Drittel aller Kinder haben bereits im Vorschulalter ein Milchzahntrauma erlitten, ein Viertel der Schulkinder verletzten sich die Zähne und fast ein Drittel der Erwachsenen weißt Traumata in der bleibenden Dentition auf (Glendor 2008; Lam 2016). Vor allem bei Kindern im Alter von bis zu sechs Jahren zählt das Zahntrauma zu den häufigsten Alltagsverletzungen (Petersson et al. 1997; Tuli et al. 2005). Laut einer aktuellen Übersichtsarbeit ist die Prävalenz des dentalen Traumas im Milchzahngebiss mit 22,7 % besonders hoch (Petti et al. 2018). Dabei ist die Inzidenz im Lauflernalter von zwölf bis 17 Monaten durch Stürze auf die Oberkieferfrontzähne am höchsten (Brüllmann et al. 2011; Odersjö et al. 2018). Das Risiko für ein dentales Trauma steigt bei Kindern mit protrudierten Frontzähnen, einer erhöhten sagittalen Frontzahnstufe oder einem inkompetenten Lippenschluss (Nguyen et al. 1999; Bauss et al. 2008; Schatz et al. 2013). Des Weiteren sind häufiger Jungen als Mädchen von Zahnverletzungen betroffen, sowie Kinder, die Risikosportarten ausüben, hyperaktiv oder übergewichtig sind (Filippi 2011). Aufgrund des bei Kindern elastischeren Alveolarfortsatzes sind bei Milchzähnen Schädigungen am Zahnhalteapparat (Dislokationen) häufiger als Frakturen der Zahnhartsubstanz (Andreasen 1970; Schulz-Weidner et al. 2016). Bei leichten Dislokationen ist in der Regel keine Behandlung erforderlich. Wenn jedoch eine Schädigung des Zahnkeims durch starke Intrusion bzw. Dislokation der Milchzahnkrone zu erwarten oder die Funktion erheblich eingeschränkt ist, kann die Extraktion indiziert sein (Malmgren et al. 2012). Eine invasive Behandlung kann auch bei komplexen Zahnfrakturen notwendig werden, welche vor allem bei bleibenden Inzisiven beobachtet werden (Schopf 1989; Brüllmann et al. 2011). Der Behandlungsaufwand kann in beiden Fällen die Kooperationsbereitschaft der Kinder überschreiten, so dass bei komplizierten Traumata die Behandlung in ITN notwendig werden kann (Flores et al. 2007).

2.2.3 Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation

Unter den Strukturanomalien der Zähne ist die Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) die häufigste Indikation für eine Behandlung in ITN. Die Strukturanomalie wird zunehmend häufiger beobachtet und hat in den meisten Ländern bereits eine Prävalenz von ca. 15 %, wobei in Teilen Skandinaviens eine Prävalenz von über 20 % ermittelt wurde (Leppäniemi et al. 2001; Dietrich et al. 2003; Wuollet et al. 2014; Wuollet et al. 2018; Malmberg et al. 2019; Raposo et al. 2019). Die genauen Ursachen sind noch nicht hinreichend erforscht. Es wird vermutet, dass Erkrankungen, Medikamente sowie Komplikationen während der Schwangerschaft, der Geburt und dem ersten Lebensjahr die Entstehung einer MIH begünstigen können (Bekes 2019; Fatturi et al. 2019). In der Regel sind die ersten bleibenden Molaren und gegebenenfalls auch die mittleren Inzisiven betroffen. Die Anomalien sind in ihrer leichten Form als ästhetische Veränderungen zu erkennen, bei der die Kaufläche dunkel-opak verändert ist (*cheese molars*) (Weerheijm et al. 2001b). Bei einer schweren MIH ist die Struktur des Zahnschmelzes so stark verändert, dass Schmelz nach dem Zahndurchbruch absplittert und infolgedessen Dentin freiliegt (Weerheijm et al. 2001a). Der betroffene Zahn ist bei mittlerer bis starker Strukturveränderung sehr schmerzsensibel auf äußere Reize (z. B. Temperatur, Luftzug, Zähneputzen) und kann mitunter durch eine Lokalanästhesie nicht ausreichend betäubt werden (Weerheijm 2003). Mögliche Schmelzschädigungen und kariöse Läsionen, die bei hypomineralisierten Zähnen häufiger vorliegen, lassen sich deshalb unter Umständen nur in Vollnarkose schmerzfrei behandeln (Leppäniemi et al. 2001; Ridell et al. 2015). In Schweden, wo die Prävalenz der MIH besonders hoch ist, zeigte eine Studie von Ridell et al. (2015), dass 32 % der Behandlungen von Kindern in ITN aufgrund einer MIH durchgeführt wurden. Dabei führte die Behandlung in Vollnarkose zu einer deutlichen Verbesserung der Lebensqualität.

2.3 Risikofaktoren für eine zahnmedizinische Behandlung in Vollnarkose

2.3.1 Präkooperatives Alter

Viele Studien beschreiben, dass das sehr junge Alter der Patienten und die damit einhergehende eingeschränkte Interaktionsmöglichkeit der Hauptgrund für die Behandlung in Vollnarkose ist (Landes und Bradnock 1996; Primosch et al. 2001; Macpherson et al. 2005; Albadri 2006; Nies et al. 2009; Savanheimo et al. 2012; Cantekin et al. 2014; Takriti et al. 2019). Das Alter der zahnärztlich

in ITN behandelten Kinder liegt im Durchschnitt bei ca. fünf Jahren (Amin et al. 2016; Berry et al. 2017; Guidry et al. 2017; Hariharan et al. 2017; Kraljevic et al. 2017; Rudie et al. 2018). Altersentsprechend ist das Verhalten der Kleinkinder präkooperativ, wobei die Aufmerksamkeitsspanne im Schnitt bei fünf bis zehn Minuten liegt (Bürkle 2011). Auch das Schmerzempfinden ist noch nicht ausgereift, so dass ein unangenehmes Druckgefühl nicht von Schmerz unterschieden werden kann (Gaffney und Dunne 1986). In einer Studie von Nies et al. (2008) waren 70 % aller in ITN behandelten Patienten zwischen zwei und sechs Jahren alt, wobei bei 81 % der Kinder fehlende Kooperation und Behandlungsangst als Grund für die Vollnarkosebehandlung angegeben wurden. Savanheimo et al. (2012) ermittelten einen ähnlich hohen Prozentsatz (65 %) aller in ihrer Studie erfassten Kindern, deren eingeschränkte Kooperationsbereitschaft zur Behandlung in ITN führte.

2.3.2 Erhöhter Behandlungsumfang

Bei zunehmendem Alter der Patienten steigt in der Regel die Kooperationsbereitschaft und die Aufmerksamkeitsspanne. Wenn jedoch der Behandlungsumfang die Aufmerksamkeitsspanne deutlich übersteigt, kann mitunter eine Behandlung in Vollnarkose angebracht sein, um eine sofortige Sanierung aller Zähne zu erreichen und Schmerzen zu lindern (North et al. 2007; Savanheimo et al. 2012). Die Anzahl kariöser Läsionen wird neben dem jungen Alter als häufigster Grund für die ITN-Behandlung genannt (Klingberg et al. 2010; Savanheimo et al. 2012; Kvist et al. 2014; Delfiner et al. 2017; Grindefjord et al. 2018; Norderyd et al. 2018). Delfiner et al. (2017) geben an, dass 53 % der in ITN behandelten Kinder aufgrund des extremen Ausmaßes der kariösen Zerstörung in Vollnarkose behandelt werden mussten. In verschiedenen Studien liegt der dmft zwischen acht und zwölf, wobei die kariösen Läsionen oft weit fortgeschritten sind (Stürzenbaum et al. 2006; Kraljevic et al. 2017; Grindefjord et al. 2018; Norderyd et al. 2018). Der dmft-Index beschreibt die Karieserfahrung als Anzahl an kariös zerstörter (*decayed*), gefüllter (*filled*) oder aufgrund von Karies fehlender (*missed*) Zähne (*teeth*) im Milchzahngebiss. In Deutschland liegt der durchschnittliche dmft-Wert der Kinder im Grundschulalter bei 1,73. Der DMFT-Wert der bleibenden Zähne liegt bei 12-jährigen Kindern bei 0,44 (Basner et al. 2017).

2.3.3 Sozialer Hintergrund

Neben der fehlenden Kooperationsbereitschaft des Kindes kann auch eine mangelnde Kooperation der Eltern im Rahmen der zahnmedizinischen Betreuung das Risiko für eine Behandlung in Vollnarkose erhöhen. So steigt

das Risiko, wenn Eltern die Mundhygienemaßnahmen ihres Kindes nicht unterstützen und/oder Zahnarztbesuche unregelmäßig wahrnehmen bzw. erst bei Beschwerden in der Zahnarztpraxis vorstellig werden (Thomson 2016; Valéra et al. 2016; Ramdaw et al. 2017). Vermehrt lässt sich dieses Muster in sozial schwachen Familien beobachten, in denen Kinder somit ein deutlich erhöhtes Kariesrisiko und höheres Risiko für eine Behandlung in Vollnarkose haben (Stürzenbaum et al. 2006; Schroth et al. 2016). In einer Studie von Schroth et al. (2016) wurde der Sozialstatus anhand des Wohngebietes definiert. Dabei fiel auf, dass Kinder aus wenig wohlhabenden Regionen ein 3,7-fach erhöhtes Risiko und Kinder aus ländlichen Gebieten ein 3,2-faches Risiko für eine Behandlung in ITN haben (Schroth et al. 2016). Jamieson und Roberts-Thomson (2006) beschrieben in einer australischen Studie ebenfalls, dass Kinder aus abgeschiedenen Regionen sowie Kinder mit indigener Herkunft häufiger Behandlungen in Vollnarkosen benötigen. Des Weiteren wiesen auch Harper et al. (2019) nach, dass die Ethnizität und soziale Benachteiligung das Risiko für eine ITN-Behandlung erhöhen. Eine finnische Studie belegte darüber hinaus, dass bei Kindern mit Migrationshintergrund der Behandlungsumfang im Rahmen der Vollnarkosebehandlung deutlich erhöht ist (Savanheimo et al. 2012).

2.3.4 Grunderkrankungen

Verschiedene Grunderkrankungen können ebenfalls das Risiko für eine zahnmedizinische Behandlung in ITN erhöhen (Lewis et al. 2005). In mehreren Studien wurde beschrieben, dass bis zu 49 % der allgemeinmedizinisch auffälligen Patienten, die in ITN behandelt werden, kognitive Einschränkungen aufweisen (Savanheimo et al. 2012; Tahmassebi et al. 2014; Rajavaara et al. 2017; Rothmaier et al. 2017; Norderyd et al. 2018). Bei Kindern mit geistiger Behinderung kann die Compliance abhängig von der psychischen, kognitiven und emotionalen Entwicklung oft deutlich erniedrigt sein, so dass eine konventionelle Behandlung oft nicht nur erschwert, sondern nicht möglich und eine ITN-Behandlung notwendig ist (Norderyd et al. 2018). Bei Kindern mit körperlicher Behinderung kann die Möglichkeit zur konventionellen Behandlung aufgrund von allgemeinmedizinischen Risikofaktoren sowie der erschwerten Lagerung des Patienten im Zahnarztstuhl eingeschränkt sein. Auch können unkontrollierte Bewegungen des Patienten, die eine Verletzungsgefahr für Patient und Zahnarzt darstellen, Grund für eine Behandlung in ITN sein (British Society for Disability and Oral Health 2009).

2.4 Ziel

Während Risikofaktoren, die zur erstmaligen zahnärztlichen Behandlung in ITN führen, hinreichend untersucht wurden, mangelt es an Studien, die Faktoren ermitteln, welche das Risiko für einen Folgeeingriff in ITN erhöhen. Ziel der vorliegenden retrospektiven Untersuchung war es, eine Charakterisierung des Patientenguts von unter Vollnarkose behandelten Kindern unter zwölf Jahren vorzunehmen und potenzielle Risikofaktoren für wiederholte zahnmedizinische Eingriffe in Vollnarkose zu ermitteln.

3 Material und Methoden

3.1 Studientyp

Die vorliegende retrospektive Untersuchung wurde von der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Georg-August-Universität Göttingen genehmigt (Ethikantrag Nr. 31/07/18).

3.2 Patientenkollektiv

In die Studie wurden Patienten im Alter von null bis zwölf Jahren eingeschlossen, die im Zeitraum vom 02.03.2010 bis zum 01.10.2018 in der Poliklinik für Präventive Zahnmedizin, Parodontologie und Kariologie in Vollnarkose behandelt wurden. Ausgeschlossen wurden Kinder älter als zwölf Jahre und Erwachsene sowie Patienten, die nicht in Vollnarkose behandelt wurden.

3.3 Datenerfassung

Aus den in der Poliklinik geführten Operationsbüchern wurden zunächst alle Patienten identifiziert, die die oben genannten Kriterien zum Einschluss in die Studie erfüllten. Die Akten dieser Patienten wurden zur Datenextraktion angefordert. Alle Daten wurden in einem für die Studie entwickelten Datenerfassungsbogen pseudonymisiert erfasst.

Demographische, anamnestische und behandlungsspezifische Parameter wurden aus der Krankenakte entnommen (Tab. 3.1). Zu diesen zählen die Daten aus der Befund- und Behandlungsdokumentation der jeweiligen Eingriffe in ITN, eventueller Vorbehandlungen in ITN und der Kontrolltermine (Recall). Zudem wurden der dmft/DMFT und die Behandlungsmaßnahmen zahnspezifisch erfasst. Der DMFT-Index ist ein international anerkannter epidemiologischer Index, der die Karieserfahrung beschreibt (D = *decayed*/kariös, M = *missed*/aufgrund von Karies fehlender Zahn und F = *filled*/gefüllt). Der maximale DMFT-Indexwert (2. Dentition) liegt bei 28, da mit Ausnahme der Weisheitszähne (18, 28, 38, 48) alle betroffenen Zähne addiert werden. Analog hierzu wurde der dmft für das Milchzahngebiss (1. Dentition) definiert; der Maximalwert liegt bei 20. Anhand der Befunde wurden schließlich die D-t, d-t, M-t, m-t, F-t und f-t Werte für jeden Zahn vor und nach der

Behandlung und die ECC Klassifizierung (I, II oder III) nach Wyne (1999) bestimmt. Die ECC Klassifizierung nach Wyne (1999) unterteilt die frühkindliche Karies in drei Schweregrade (siehe Tab. 2.1).

Parameter	Kategorie
Alter	Monat, Jahr
Geschlecht	Männlich/Weiblich
Versicherungsstatus	Gesetzlich versichert/Selbstzahler/über die örtliche Behörde (Sozialamt) versichert
Infektionskrankheiten	ja/nein/unbekannt
ICD-10 Klassifikation (s. u.)	ICD-10 Kategorie
ASA-Klassifikation (s. u.)	ASA-Kategorie
Grund der Vorstellung	Schmerzen/Schwellung/ Karies/Prophylaxe/Sonstiges
Geschwister	ja/nein/unbekannt
Anzahl der Geschwister	
Zahnärztliche Behandlung in ITN beim Geschwisterkind	ja/nein/unbekannt
Fluoridierungsmaßnahmen	Zahnpasta/Speisesalz/Tabletten/ andere Maßnahmen/unbekannt
Mundhygienemaßnahmen	Kind putzt eigenständig die Zähne/Eltern putzen nach
Trinkgewohnheiten	Kind trinkt aus der Flasche/Kind trinkt aus dem Becher
Datum der 1. Behandlung in ITN im Auswertungszeitrum	
Behandelnde(r) Zahnärztin/-arzt	codiert
Daten von Folgebehandlungen in ITN bzw. Sedierung im Auswertungszeitraum (sofern zutreffend)	
Vorbehandlung in ITN	ja (Datum)/nein/unbekannt
Vorbehandlung in Sedierung	ja (Datum)/nein/unbekannt
Postoperative Kontrolluntersuchung	ja (Datum)/nein/unbekannt

Parameter	Kategorie
Recall (Wahrnehmung von Kontrolluntersuchungen)	ja (Datum)/nein/unbekannt
Recalltermine pro Jahr	
dmft/DMFT vor und nach jeder Behandlung in ITN	
Füllungen	zahnbezogen, gesamt je Kind
Extraktionen	zahnbezogen, gesamt je Kind
Pulpotomien	zahnbezogen, gesamt je Kind
Stahlkronen	zahnbezogen, gesamt je Kind

Tab. 3.1 Anamnestische und aus der Befund- und Behandlungsdokumentation entnommene Parameter

Die ASA (*American-Society-of-Anesthesiologists*)-Klassifikation teilt Patienten aufgrund ihrer allgemeinmedizinischen Erkrankungen in fünf verschiedene Kategorien ein. Die Kategorien korrelieren mit dem perioperativen Narkoserisiko, welches von Klasse 1 bis 5 zunimmt. Die sechste Kategorie stellt den hirntoten Patienten als Organspender dar. Jeder chirurgische Patient muss von dem behandelnden Anästhesisten laut der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) und dem Berufsverband Deutschen Anästhesisten (BDA) in eine der fünf Kategorien eingeteilt werden, um das Narkoserisiko abzuschätzen (Heinrichs et al. 2010): ASA I: gesunder Patient, ASA II: Patient mit leichten Allgemeinerkrankungen, ASA III: Patient mit schweren Allgemeinerkrankungen, ASA IV: Patient mit schweren Allgemeinerkrankungen, die eine ständige Lebensbedrohung darstellt, ASA V: multimorbider Patient, der ohne Operation nicht überleben wird und ASA VI: hirntoter Organspender.

Die ICD-10 Klassifikation (ICD-10: *International Classification of Disease*, 10. Modifikation) ist eine internationale Klassifikation für Krankheiten und verwandte Gesundheitsprobleme, die die Haupt- und Nebendiagnosen der ambulanten und stationären Versorgung verschlüsselt. In der vorliegenden Studie wurden zwölf der 22 ICD-10 Krankheitsgruppen unter den Grunderkrankungen der Kinder erfasst (Tab. 3.2).

ICD-10 Notation	Krankheitsbezeichnung
A00-B99	Bestimmte infektiöse und parasitäre Krankheiten
C00-D48	Neubildungen (z. B. Tumoren u. Ä.)
D50-D89	Krankheiten des Blutes und der blutbildenden Organe sowie bestimmte Störungen mit Beteiligung des Immunsystems
E00-E90	Endokrine Erkrankungen, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten
F00-F99	Psychische Erkrankungen und Verhaltensstörungen
G00-G99	Neuronale Erkrankungen
I00-I99	Krankheiten des Kreislaufsystems
J00-J99	Krankheiten des Atmungssystems
K00-K93	Krankheiten des Verdauungssystems
M00-M99	Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes
P00-P96	Bestimmte Zustände, die ihren Ursprung in der Perinatalperiode haben
Q00-Q99	Angeborene Fehlbildungen, Deformitäten und Chromosomenanomalien

Tab. 3.2 ICD-10 Klassifikation: Notation und Beschreibung der in der Studie vorkommenden Krankheitsgruppen

3.4 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung wurde in Zusammenarbeit mit Herrn Dr. Andreas Leha, Zentrale Serviceeinheit Medizinische Biometrie und Statistische Bioinformatik Göttingen, durchgeführt.

In die deskriptive Analyse wurden alle Patienten (n = 935) einbezogen, die sich im oben genannten Zeitraum einer zahnärztlichen Behandlung in Vollnarkose unterzogen. Es wurden die anamnestischen Parameter (Tab. 3.1) und die Parameter der Befund- und Behandlungsdokumentation (Tab. 3.2) deskriptiv ausgewertet.

Mittels der Kaplan-Meier-Methode wurde die Wahrscheinlichkeit dafür geschätzt, dass eine zweite Behandlung in ITN notwendig wurde – die sogenannte Überlebenswahrscheinlichkeit. Für die Ereigniszeitanalyse wurden

nur Patienten in die Auswertung eingeschlossen, bei denen nach der ersten Behandlung in ITN ein *follow-up* im Sinne einer Kontrolluntersuchung dokumentiert werden konnte (n = 359). Alle potenziellen Risikofaktoren für eine wiederholte Behandlung in ITN wurden mittels *Log-rank*-Tests univariat getestet und dann einer multivariaten Cox-Regression ($p < 0.05$) zugeführt. Aufgrund der hohen Anzahl fehlender Angaben zu einer möglichen Schwellung im Mund-, Kiefer-, Gesichtsbereich wurde dieser Parameter von der multivariaten Regression ausgeschlossen. Der Versicherungsstatus konnte ebenfalls nur univariat getestet werden, da zu wenige Patienten in den Untergruppen einen Folgeeingriff in ITN hatten. Da im multivariaten Modell die Inklusion der Faktoren „Recall“ und „Recalltermine pro Jahr“ zu schwer interpretierbaren Ergebnissen führt, wurde der Faktor „Recall“ zu Gunsten des Faktors „Recalltermine pro Jahr“ ausgeschlossen.
Für eine weitere statistische Analyse wurde das Kollektiv in zwei Gruppen geteilt: 1) Patienten mit wiederholter Behandlung in ITN (n = 115) und 2) Patienten ohne zweite Behandlung in ITN. Für letztere Gruppe wurden nur Patienten berücksichtigt, deren erster Eingriff in ITN zum Zeitpunkt der Auswertung mindestens 20 Monate zurücklag (n = 692). Bei Patienten mit zweiter Behandlung in ITN betrug die Zeitspanne zwischen beiden Eingriffen im Median 20 Monate. Daher wurden in die zweite Gruppe nur die Patienten eingeschlossen, deren Ersteingriff mindestens 20 Monate zurücklag, da dann die Annahme gerechtfertigt ist, dass diese Patienten tatsächlich keinen Wiederholungseingriff benötigten oder benötigen werden. Es muss allerdings festgehalten werden, dass es sich nur um eine Annahme handelt, die aufgrund der fehlenden Teilnahme an *Follow-up*-Untersuchungen nicht validiert werden kann. Durch univariate Tests sowie deskriptive Gruppenstatistik konnten Patienten mit einem Event (zweiter ITN) und ohne (keine zweite ITN) verglichen werden. Tabelle 3.3 zeigt das jeweilige statistische Verfahren in Abhängigkeit von relevanten Faktoren.

Die Auswertung wurde mit der Statistiksoftware R durchgeführt (Version 3.5.2; R Core Team 2018), wobei vor allem das „*R-package survival*“ für die Ereigniszeitanalyse verwendet wurde.

Faktor	Statistisches Verfahren
- Allgemeine Grunderkrankungen (positive Anamnese) - Grunderkrankungen entsprechend ihrer ICD-10 Klassifikation	*Fisher's Exact Test for Count Data*

Faktor	Statistisches Verfahren
- Anästhesierisiko (ASA) - Fluoridierte Zahnpasta - Recall - Recalltermine pro Jahr	*Fisher's Exact Test for Count Data*
- Behandelnde(r) Zahnärztin/-arzt	*Fisher's Exact Test for Count Data with stimulated p-value*
- Anzahl an Extraktionen, Füllungen	*Wilcoxon rank sum test with continuity correction*

Tab. 3.3 Statistische Verfahren für die Zwei-Gruppen-Analyse

4 Ergebnisse

4.1 Patientencharakteristik

In die Studie wurden 935 Patienten eingeschlossen, die im Zeitraum vom 02.03.2010 bis zum 01.10.2018 in der Poliklinik für Präventive Zahnmedizin, Parodontologie und Kariologie in Vollnarkose behandelt wurden. Dabei waren 44 % der Patienten weiblich (n = 408) und 56 % männlich (n = 527). Das Durchschnittsalter der Patienten betrug zum Zeitpunkt der ersten Behandlung in ITN 4,6 ± 2,4 Jahre (Mittelwert ± Standardabweichung). Der mittlere Nachuntersuchungszeitraum betrug 54,5 Monate (4,5 Jahre).

Von den 935 Patienten, die sich einer Erstbehandlung in ITN unterzogen, benötigten 115 Patienten (12,3 %) einen wiederholten Eingriff in ITN. Dieser wurde bei 104 Patienten (11,1 %) durchgeführt. Bei weiteren elf Patienten (1,2 %) wurde die Indikation für eine zweite ITN gestellt, diese wurde jedoch von den Patienten nicht wahrgenommen (n = 9) oder war zum Zeitpunkt der Auswertung noch ausstehend (n = 2). Die Indikation für eine dritte Behandlung in ITN wurde bei zwölf der Patienten (1,3 %) gestellt, von denen acht Patienten behandelt wurden (0,9 %). Drei Patienten nahmen den Termin der dritten Behandlung nicht wahr, und für ein Kind stand die dritte ITN zum Zeitpunkt der Datenerfassung noch aus. Der Zeitabstand zwischen erstem und zweitem Eingriff betrug 22 ± 18 Monate, zwischen dem zweiten und dritten Eingriff 23 ± 20 Monate. Der durchschnittliche dmft/DMFT stieg von 9,1 ± 4,1 in der 1. ITN auf 10 ± 5 in der 2. ITN und 14 ± 3,1 in der 3. ITN.

Knapp 90 % der Patienten stellten sich ausschließlich aufgrund von Karies zahnärztlich vor. Von diesen Patienten wiesen die meisten Kinder eine ECC Klasse II auf (60,5 %). Die milde Form der frühkindlichen Karies (ECC Klasse I) wurde bei 23,1 % festgestellt, die schwerste Form (ECC Klasse III) bei 12,1 %. Kinder mit kariösen Läsionen, die den Einschlusskriterien der ECC nicht entsprachen, stellten 4,3 % der Patienten dar. Traumata – mit oder ohne zusätzliche kariöse Läsionen – stellten mit 6,1 % die zweithäufigste Ursache der Vorstellung dar. Sonstige Gründe waren Zahnanomalien/nicht-kariöse Zahnhartsubstanzdefekte (1 %), kieferorthopädische Indikationen (0,6 %), mukogingivale Probleme (0,3 %) und Milchzähne, die ein Durchbruchshindernis oder eine Aspirationsgefahr darstellen (0,2 %). Etwa ein Prozent der Kinder benötigte aufgrund einer bevorstehenden Chemotherapie oder Herzoperation eine schnelle Sanierung der kariösen Zähne, welche nur durch eine

Behandlung in ITN möglich war. Insgesamt wiesen 910 Patienten (97,3 %) kariöse Läsionen auf. Bei kariesfreien Patienten musste die ITN aufgrund von Traumata (22 Patienten) oder zur Befunderhebung und professionellen Zahnreinigung durchgeführt werden (drei Patienten).

Zudem wurde erfasst, dass über die Hälfte der Patienten vor der ersten Behandlung in ITN unter Schmerzen litt (53,3 %) bzw. 53,7 % eine entzündungsbedingte Schwellung im Mund-, Kiefer- oder Gesichtsbereich aufwiesen.

Die Allgemeinanamnese war bei 268 Patienten (28,7 %) auffällig (Tab. 4.1). Dabei litten manche Kinder an mehreren Erkrankungen.

Allgemeinanamnestische Erkrankungen (ICD-10 Code)	**%**	**n**
Angeborene Fehlbildungen, Deformitäten bzw. Chromosomenanomalien (Q00-Q99)	11	103
Psychische- /Verhaltensstörungen (F00-F99)	10,1	94
Erkrankungen des Nervensystems (G00-G99)	6,5	61
Neubildungen (z. B. Tumoren o.ä.) (C00-D48)	1,6	15
Erkrankungen des Blutes, der blutbildenden Organe (D50-D89)	1,7	16
Endokrine Erkrankungen, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten (E00-E90)	1,8	17
Erkrankungen des Kreislaufsystems (I00-I99)	1,8	17
Erkrankungen des Atmungssystems (J00-J99)	1,5	14
Erkrankungen perinatalen Ursprungs (P00-P96)	1,4	13
Erkrankungen des Muskel-/Skelettsystems (M00-M99)	0,4	4
Infektiöse Erkrankung (A00-B99)	0,1	1

Tab. 4.1 Allgemeinanamnestische Erkrankungen (Prozent und Absolutwerte (n))

Hinsichtlich des Anästhesierisikos wurden 87,6 % der Patienten in die ASA-Klassifikation der Klasse I eingeteilt, womit sie aus anästhesiologischer Sicht als gesunde Patienten eingestuft wurden. In die ASA-Klasse II wurden 11,9 % der Kinder eingeteilt (Patient mit leichten Allgemeinerkrankungen). Der ASA

Klasse III wurden 0,5 % der Kinder zugeordnet (Patient mit schweren Allgemeinerkrankungen).

Der Großteil der in ITN behandelten Kinder war gesetzlich krankenversichert (95,3 %). Selbstzahler waren 1,5 % der Patienten, und bei 3,1 % trugen die örtlichen Behörden im Rahmen des Asylbewerberleistungsgesetz (AsylbLG) die Behandlungskosten.

Nur etwas über ein Viertel der Kinder waren Einzelkinder. Bei den 73,7 % der Kinder, die Geschwister hatten, betrug die Anzahl der Geschwisterkinder im Durchschnitt 1,9 ± 1,4. Bei 248 Patienten konnte aus der Krankenakte entnommen werden, ob bei mindestens einem der Geschwisterkinder ebenfalls eine zahnärztliche Behandlung in ITN durchgeführt wurde oder ob die Geschwisterkinder keine Behandlung in ITN hatten. Hierbei zeigte sich, dass jedes vierte in Vollnarkose zahnärztlich behandelte Kind ein Geschwisterkind hat, das ebenfalls in ITN behandelt wurde.

Von allen Kindern nutzten 65,6 % eine fluoridhaltige Zahnpasta. Der Anteil der Kinder, die fluoridiertes Speisesalz und/oder Fluoridtabletten verwendeten, lag jeweils bei etwa 20 %. Andere Fluoridierungsmaßnahmen wie z. B. eine Trinkwasserfluoridierung oder die Verwendung von Fluoridlacken/-gelen gaben nur 6,6 % der Eltern an. Bei den Informationen über die Zahnputzgewohnheiten gaben 57 % an, dass ihr Kind eigenständig putze, und 79,1 % gaben an, dass sie ihr Kind unterstützten. Die Zahlen zeigen, dass einige Patienten in der Anamnese angegeben haben, dass ihr Kind sowohl eigenständig als auch mit Unterstützung putze. Dennoch gaben über 20 % an, ihr Kind nie beim Zähneputzen zu unterstützen. In Bezug auf die Trinkgewohnheiten des Kindes gaben 89,9 % der Eltern an, dass ihr Kind aus dem Becher trinke. Etwa 42 % gab die Flasche als zusätzliches oder alleiniges Trinkgefäß an.

4.1.1 Vorbehandlungen in Vollnarkose

Zum Zeitpunkt der Vorstellung hatten 5,6 % der Patienten (n = 52) bereits eine zahnärztliche Behandlung in ITN, welche entweder in der Poliklinik für Präventive Zahnmedizin, Kariologie und Parodontologie Göttingen vor dem 02.03.2010, in einer anderen Klinik oder in einer niedergelassenen Praxis stattgefunden hatte. Keiner der Patienten hatte einen bekannten Voreingriff mittels Sedierung.

4.1.2 Postoperativer Kontrolltermin und Recall

Der erste postoperative Kontrolltermin wurde nur von der Hälfte der Patienten wahrgenommen. Knapp 50 % der Kinder erschienen nicht zum Kontrolltermin. Die anschließenden Kontrolltermine (Recall) wurden von 30,1 % der Patienten wahrgenommen.

Patienten mit einer Behandlung in Vollnarkose nahmen anschließend im Durchschnitt 5,3 ± 5,0 Kontrolltermine pro Jahr wahr. Patienten mit einem zweiten Eingriff in ITN hatten zwischen der ersten und zweiten Behandlung durchschnittlich 3,5 ± 2,9 Termine pro Jahr, und Kinder mit einem dritten Eingriff in Vollnarkose nahmen jährlich nur 2,5 ± 1,4 Termine wahr (zwischen der zweiten und der dritten Behandlung in ITN).

4.1.3 D-t, d-t, M-t, m-t, F-t und f-t Werte

Die absoluten Zahlen (n) und Mittelwerte der kariös-zerstörten Milchzähne (d) und bleibenden Zähne (D), der aufgrund von Karies extrahierten Milchzähne (m) und bleibenden Zähne (M) und der gefüllten Milchzähne (f) und bleibenden Zähne (F) vor und nach jeder Behandlung in ITN sind in den Tabellen 4.2, 4.3 und 4.4 dargestellt.

	1. ITN prä-OP	**1. ITN post-OP**
dmft/DMFT	9,1 ± 4,1	9,1 ± 4,1
d/D	9,0 ± 4,2	0 ± 0
m/M	0,1 ± 0,6	3,8 ± 2,9
f/F	0,1 ± 0,5	5,3 ± 2,9

Tab. 4.2 dmft/DMFT Werte vor und nach der 1. Behandlung in ITN: Mittelwerte ± Standardabweichung sowie die mittleren d/D-t, m/M-t und f/F-t Werte ± Standardabweichung

	2. ITN prä-OP	2. ITN post-OP
dmft/DMFT	10,0 ± 5,0	10,0 ± 5,0
d/D	4,4 ± 3,7	0 ± 0
m/M	2,8 ± 2,0	4,2 ± 3,1
f/F	2,9 ± 2,8	5,8 ± 3,3

Tab. 4.3 dmft/DMFT Werte vor und nach der 2. Behandlung in ITN: Mittelwerte ± Standardabweichung für den dmft/DMFT sowie die mittleren d/D-t, m/M-t und f/F-t Werte ± Standardabweichung,

	3. ITN prä-OP	3. ITN post-OP
dmft/DMFT	14,0 ± 3,1	14,0 ± 3,1
d/D	3,4 ± 2,0	0 ± 0
m/M	4,1 ± 3,1	5,9 ± 2,4
f/F	6,5 ± 3,5	8,1 ± 3,3

Tab. 4.4 dmft/DMFT Werte vor und nach der 3. Behandlung in ITN: Mittelwerte ± Standardabweichung für den dmft/DMFT sowie die mittleren d/D-t, m/M-t und f/F-t Werte ± Standardabweichung

4.1.4 Behandlungsmaßnahmen

Die in ITN durchgeführten Behandlungsmaßnahmen sind in Tab. 4.5 dargestellt.

	Extraktionen	Füllungen	Stahlkronen	Pulpotomien
1. ITN	3,7 ± 3,2	4,7 ± 3,1	0,6 ± 1,1	0,1 ± 0,5
2. ITN	1,5 ± 2,2	2,4 ± 2,4	0,9 ± 1,6	0,1 ± 0
3. ITN	1,4 ± 1,3	1,5 ± 1,3	0,3 ± 0	0

Tab. 4.5 Anzahl der Behandlungsmaßnahmen (Mittelwert ± Standardabweichungen) bei der ersten, zweiten und dritten Behandlung in ITN

Behandlungsmaßnahmen der Milchzähne

Entsprechend der Mehrheit der Kinder mit ECC Klasse II wird hinsichtlich der Behandlungsmaßnahmen der Milchzähne in der 1. ITN (Abb. 4.1) deutlich, dass vor allem die Oberkieferinzisivi (Zähne 51, 52, 61, 62) stark kariös zerstört waren, so dass eine Extraktion notwendig war. Die Unterkieferinzisivi (Zähne 72, 71, 81, 82) hingegen waren deutlich seltener behandlungswürdig. Des Weiteren wurden die ersten Milchmolaren (Zähne 54, 64, 74, 84) häufiger extrahiert als die zweiten (Zähne 55, 65, 75, 85), wobei bei allen Milchmolaren und -canini im Gegensatz zu den Inzisiven mehr Füllungen gelegt als Extraktionen durchgeführt wurden.

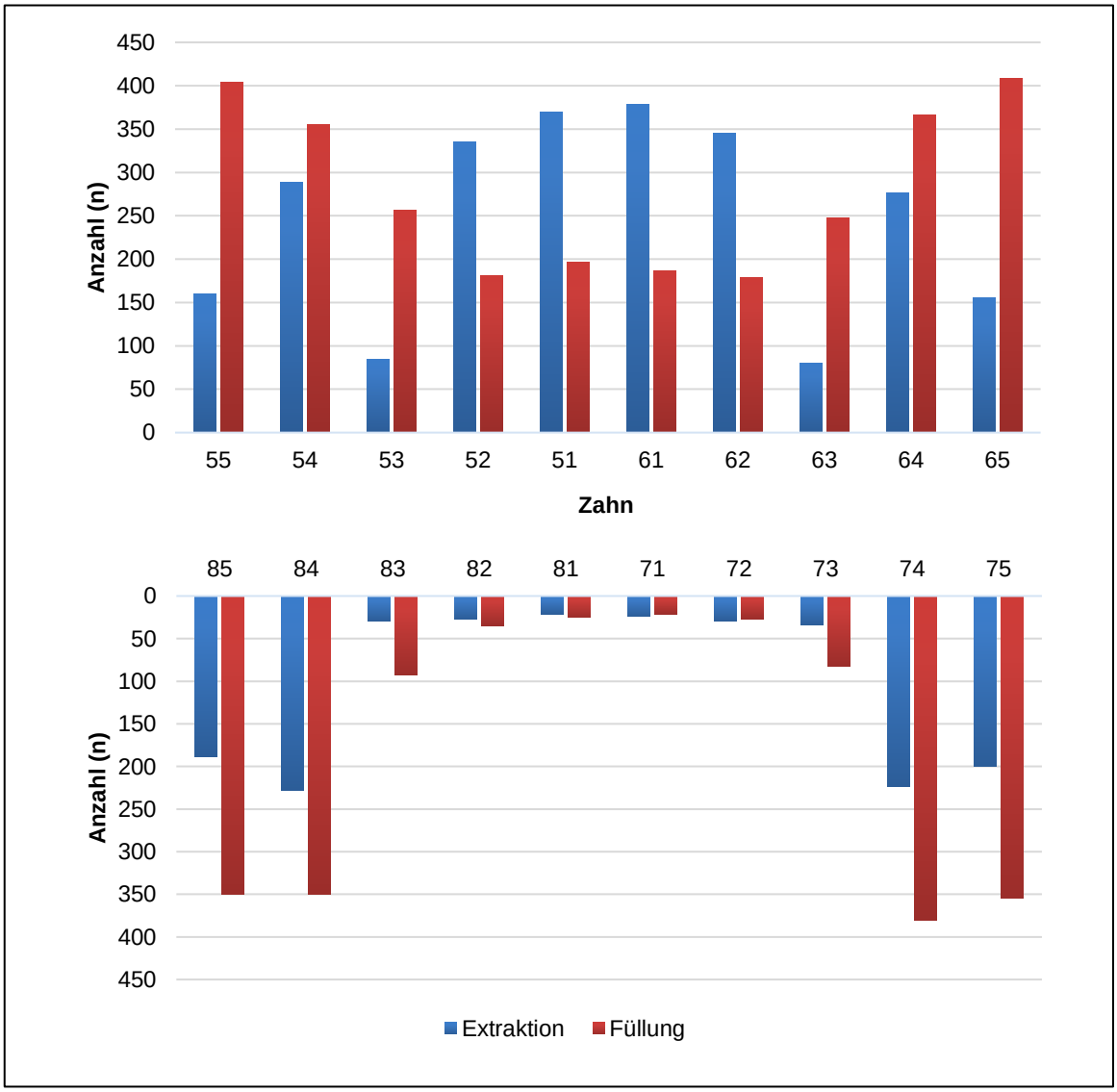

Abb. 4.1 Behandlungsmaßnahmen während der ersten ITN im Untersuchungszeitraum. Anzahl (n) aller Extraktionen (blau) und Füllungen (rot) der jeweiligen Milchzähne (55 bis 85)

Da in der ersten Behandlung in ITN viele der Frontzähne extrahiert wurden, sind die Behandlungszahlen der Oberkieferinzisiven in der zweiten ITN entsprechend niedriger (Abb. 4.2). Häufiger wurden Milchmolaren in der zweiten ITN mit Füllungen behandelt, die in der ersten ITN weniger oft extrahiert wurden als die Oberkieferinzisiven. Die Anzahl der Füllungen überwog bei den meisten Zähnen gegenüber der Anzahl der Extraktionen.

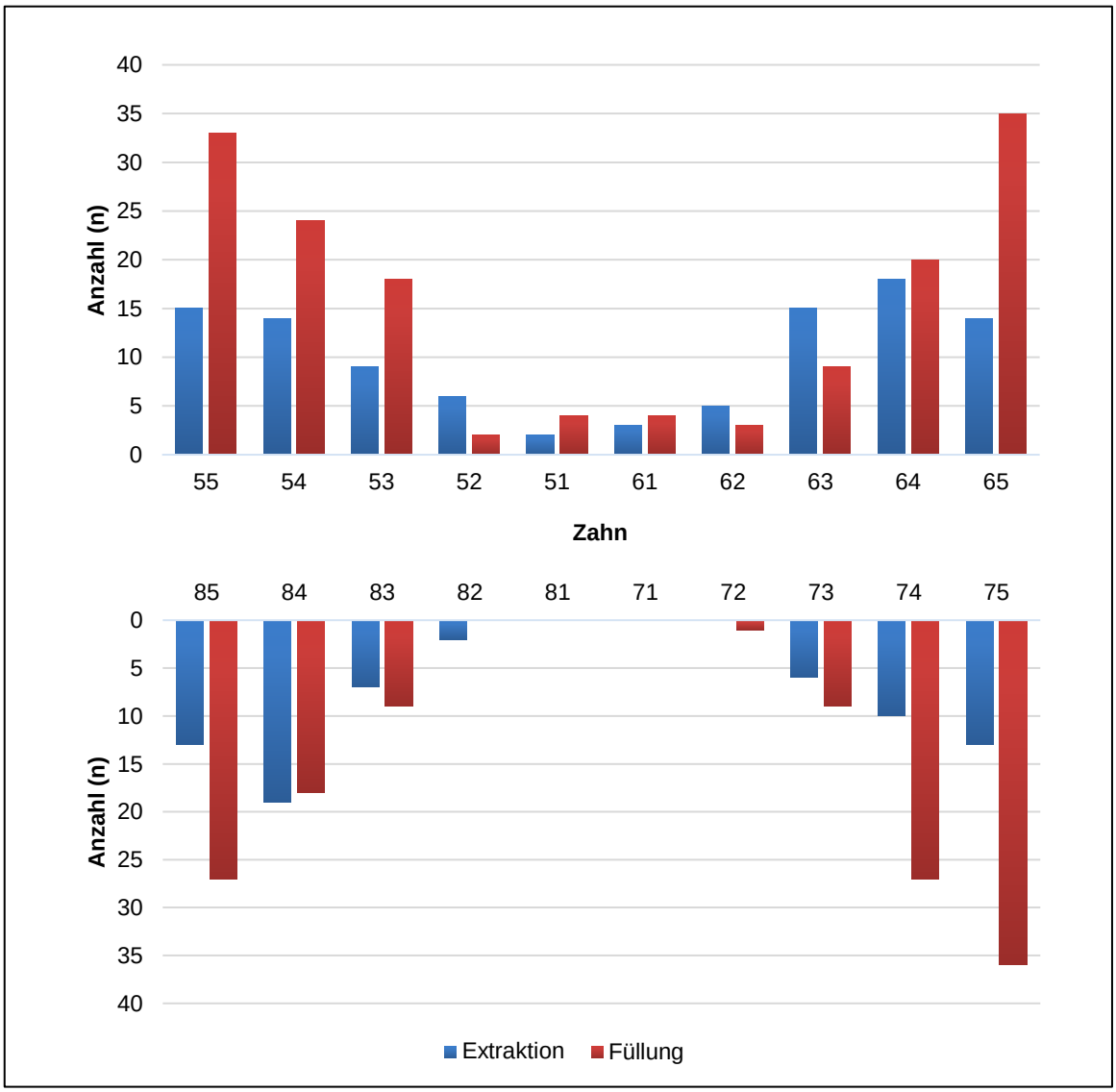

Abb. 4.2 Behandlungsmaßnahmen während der zweiten ITN im Untersuchungszeitraum. Anzahl (n) aller Extraktionen (blau) und Füllungen (rot) der jeweiligen Milchzähne (55 bis 85)

In der dritten Behandlung ITN wurden im Gegensatz zur ersten und zweiten Behandlung mehr Zähne extrahiert als mit einer Füllung versorgt (Abb. 4.3).

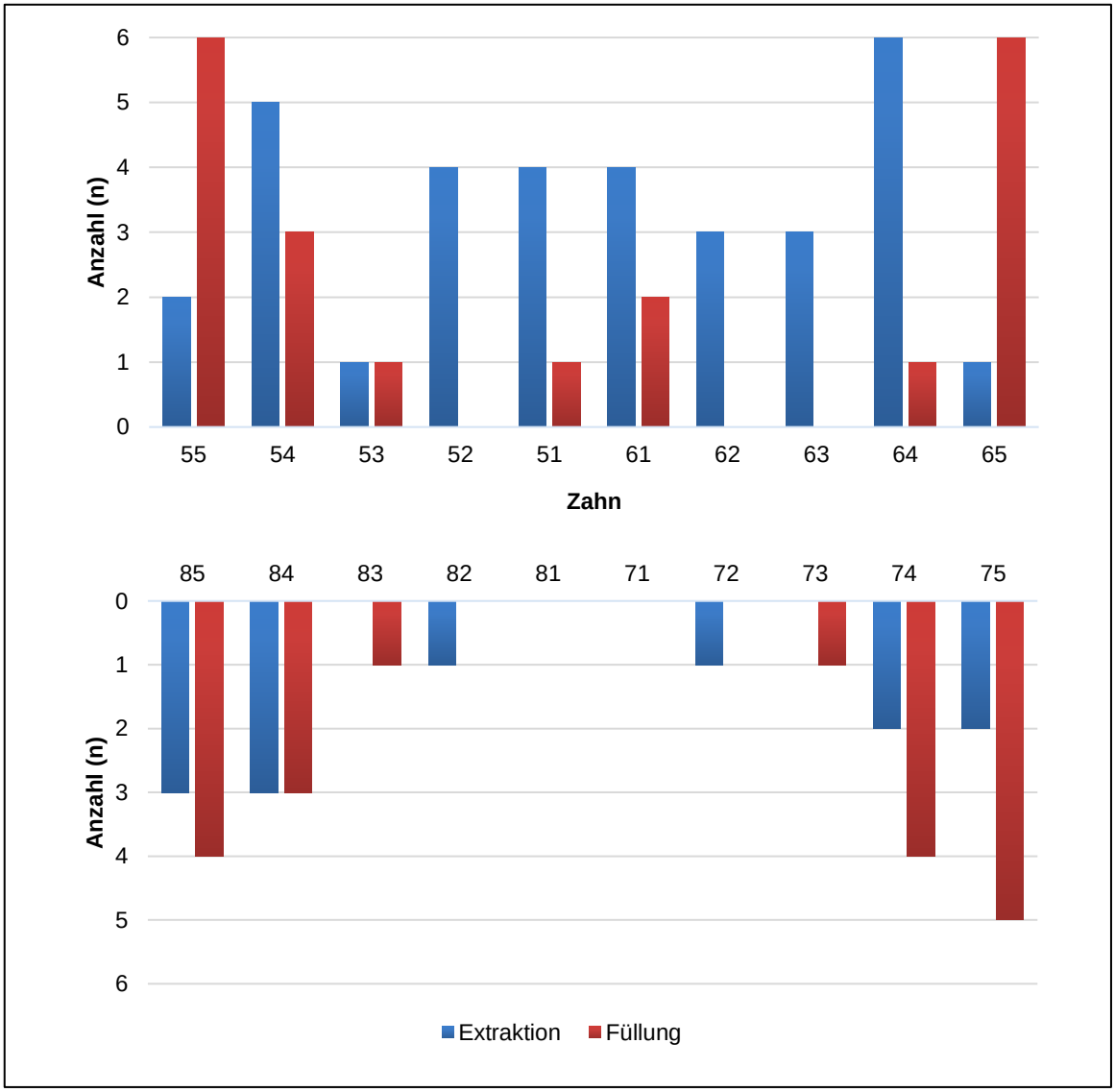

Abb. 4.3 Behandlungsmaßnahmen während der dritten ITN im Untersuchungszeitraum. Anzahl (n) aller Extraktionen (blau) und Füllungen (rot) der jeweiligen Milchzähne (55 bis 85)

Behandlungsmaßnahmen der bleibenden Zähne

Am häufigsten wurden die ersten Molaren (Zähne 16, 26, 36, 46) und am zweithäufigsten die mittleren Oberkieferinzisiven (Zähne 11, 21) behandelt (Abb. 4.4). Insgesamt stellt die Zahnfüllung etwa 88 % der Behandlungsmaßnahmen der bleibenden Zähne dar. Etwa 12 % der behandlungsbedürftigen bleibenden Zähne wurden extrahiert. Unterkiefermolaren wurden häufiger extrahiert als Oberkiefermolaren.

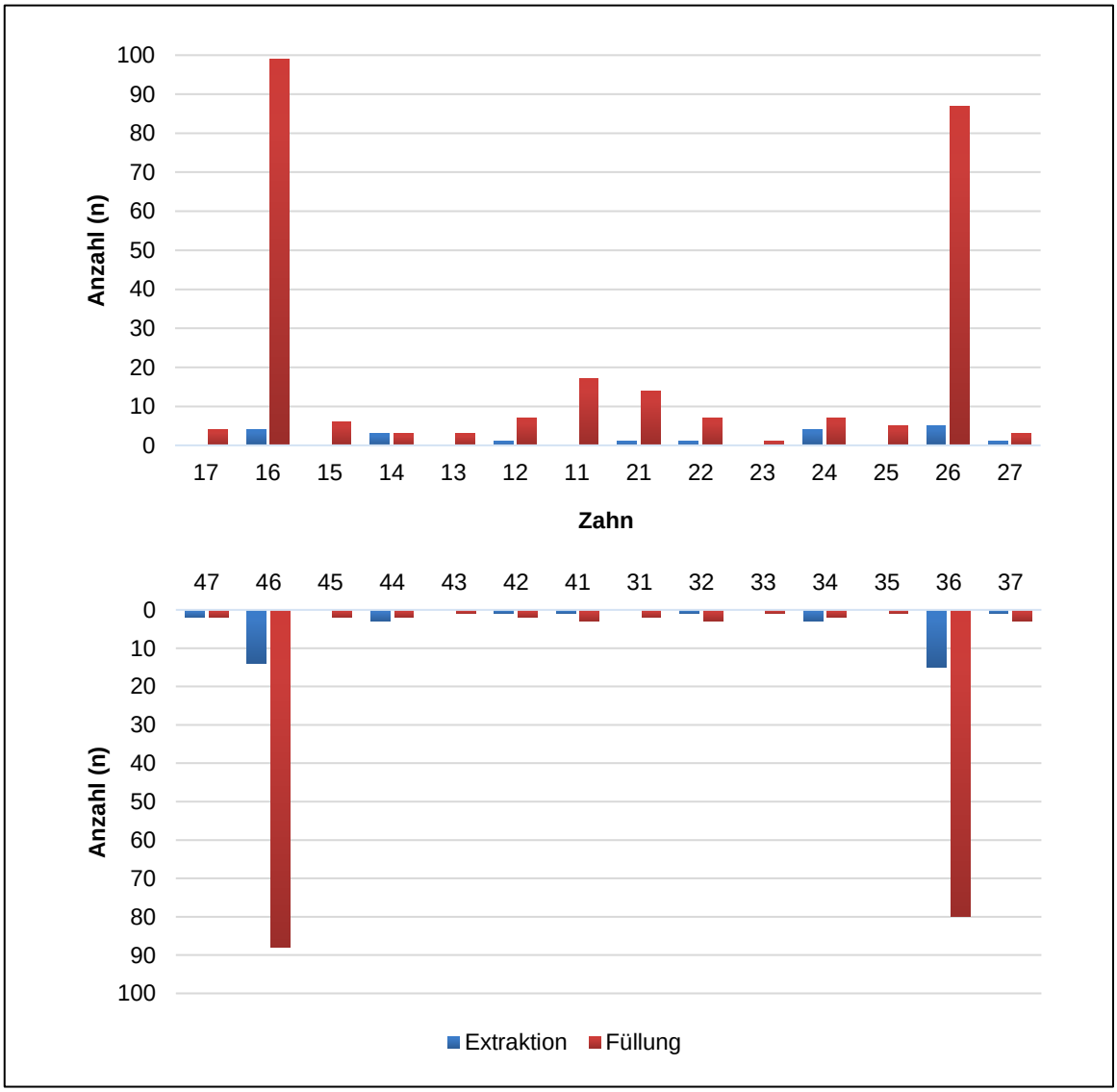

Abb. 4.4 Behandlungsmaßnahmen während der ersten ITN im Untersuchungszeitraum. Anzahl (n) aller Extraktionen (blau) und Füllungen (rot) der jeweiligen bleibenden Zähne (17 bis 47)

Da die Patienten bei der zweiten ITN im Durchschnitt älter waren (6,5 ± 3,4 Jahre), wurden im Vergleich zur ersten ITN dementsprechend mehr Prämolaren und zweite Molaren behandelt (Abb. 4.5). Die Mehrheit der behandelten bleibenden Zähne stellen weiterhin die ersten Molaren und Oberkieferinzisiven dar. In 58 % der Behandlungen der zweiten Dentition wurden die ersten Molaren mit einer Füllung versorgt. Generell wurden auch bei der zweiten ITN mehr Milchzähne als bleibende Zähne behandelt.

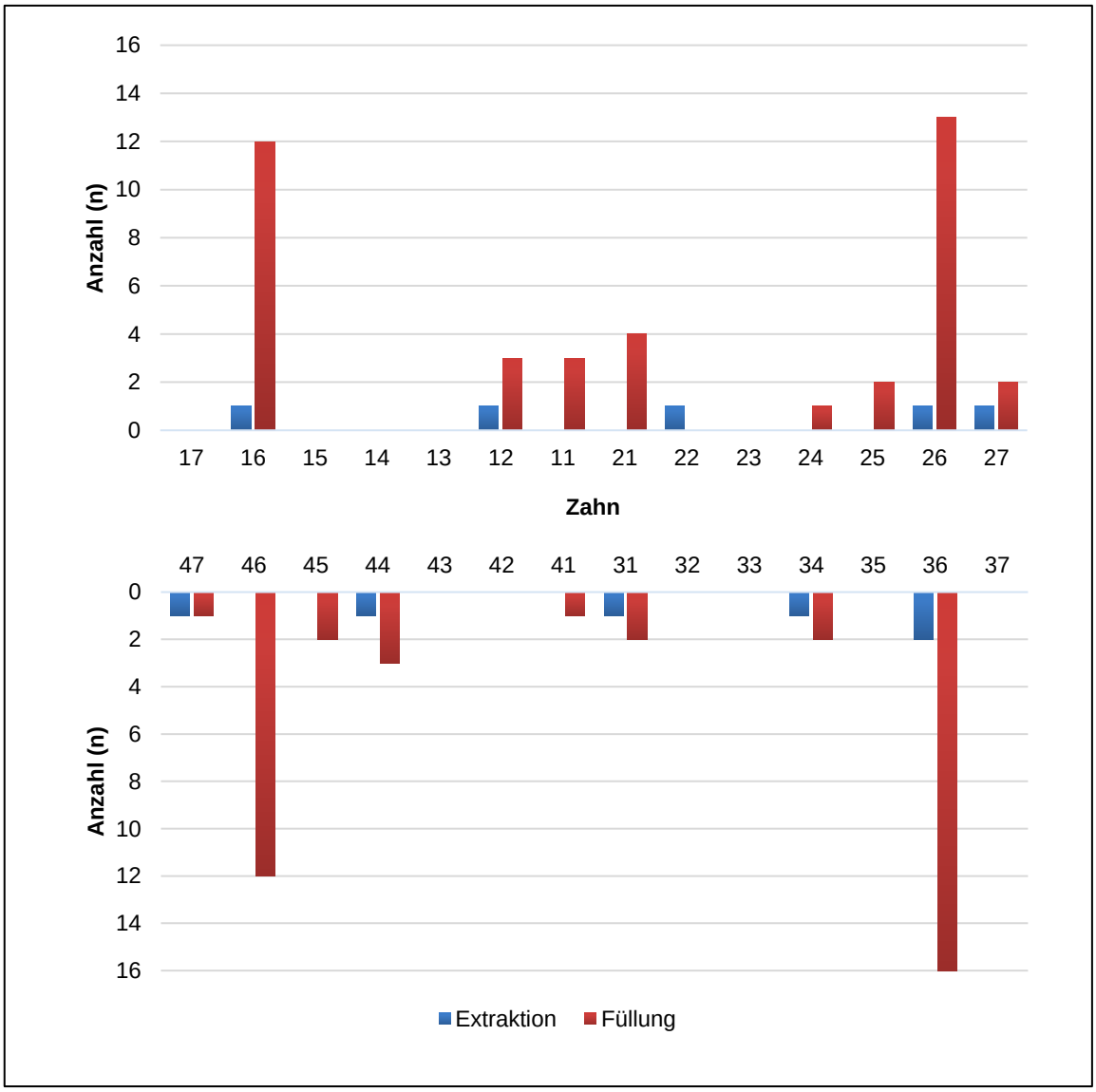

Abb. 4.5 Behandlungsmaßnahmen während der zweiten ITN im Untersuchungs-zeitraum. Anzahl (n) aller Extraktionen (blau) und Füllungen (rot) der jeweiligen bleibenden Zähne (17 bis 47)

In der dritten Behandlung ITN wurden die bleibenden Zähne bis auf zwei extrahierte Unterkieferfrontzähne ausschließlich mit Füllungen versorgt (Abb. 4.6). Vor allem die ersten bleibenden Molaren wurden im Rahmen der Behandlung gefüllt. Insgesamt wurden in der dritten ITN – entsprechend der ersten und zweiten Behandlung – mehr Milchzähne (74 %) als bleibende Zähne (26 %) behandelt.

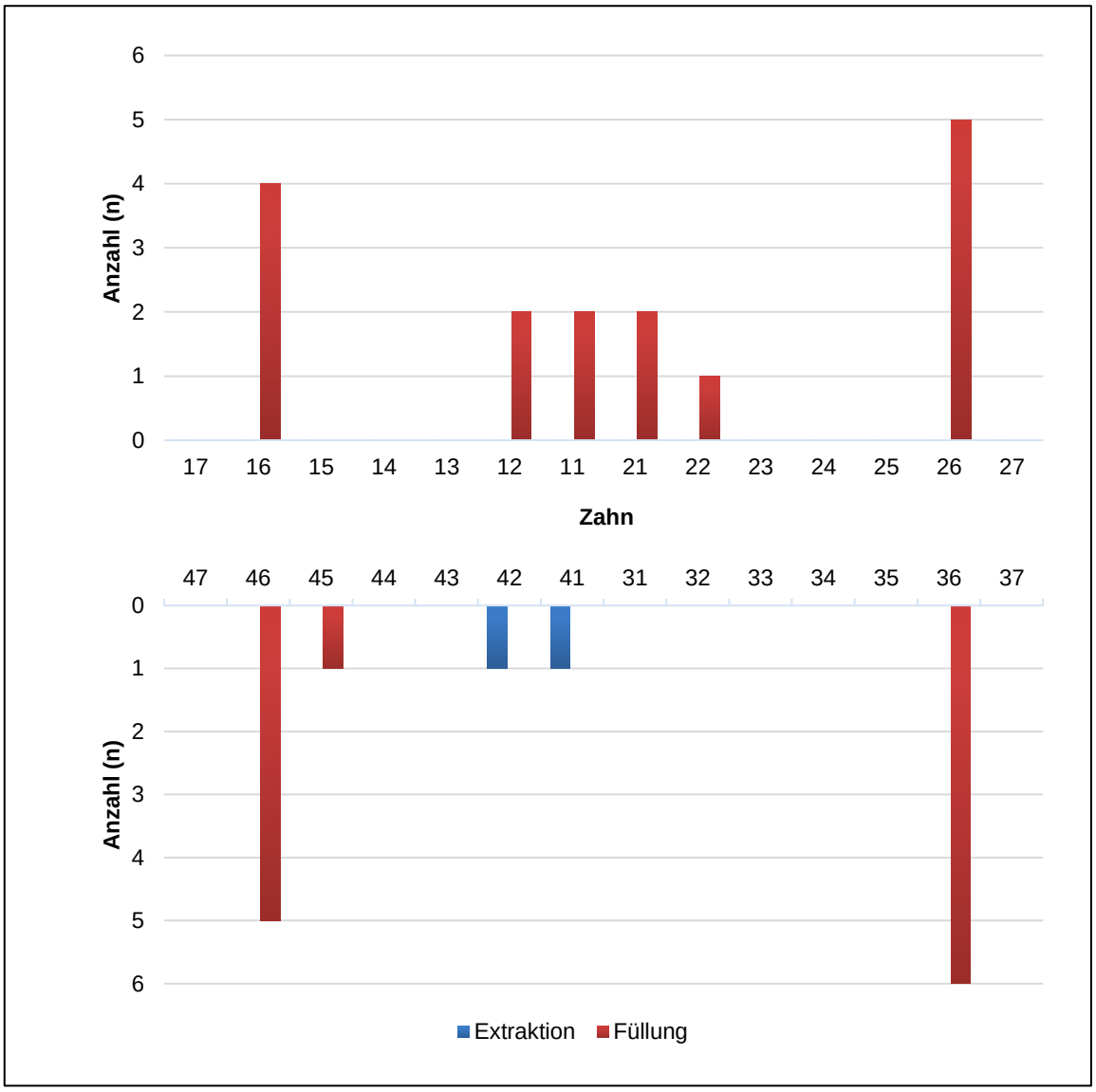

Abb. 4.6 Behandlungsmaßnahmen während der dritten ITN im Untersuchungs-zeitraum. Anzahl (n) aller Extraktionen (blau) und Füllungen (rot) der jeweiligen bleibenden Zähne (17 bis 47)

Die Behandlungsmaßnahmen der ersten ITN bei Patienten mit einer, zwei bzw. drei Zahnsanierungen in Vollnarkose sind in der folgenden Tabelle dargestellt (Tab. 4.6).

	Extraktionen	**Füllungen**	**Stahlkronen**	**Pulpotomien**
Patienten mit einer Behandlung in ITN	4,1 ± 3,7	4,7 ± 3,2	0,6 ± 1,3	0,1 ± 0,3
Patienten mit zwei Behandlungen in ITN	3,2 ± 2,8	4,6 ± 3,5	0,5 ± 1,2	0,2 ± 0,5
Patienten mit drei Behandlungen in ITN	2,8 ± 2,9	5,3 ± 2,9	0,3 ± 0,5	0,1 ± 0,3

Tab. 4.6 Anzahl der Füllungen und Extraktionen (Mittelwert ± Standardabweichungen) in der ersten Behandlung in Vollnarkose bei Patienten mit insgesamt einem, zwei bzw. drei Eingriffen in ITN

4.1.5 Behandelnde(r) Zahnärztin/-arzt

Insgesamt behandelten im Untersuchungszeitraum 18 verschiedene Zahnärztinnen und Zahnärzte Kinder in ITN. Elf der Behandler wurden unter „andere“ zusammengefasst, da diese durchschnittlich nur jeweils 7,2 ± 5,3 Behandlungen in ITN durchführten. Während bei sechs der behandelnden Zahnärzte zwischen 4,2 % und 14,5 % der Patienten erneut in Vollnarkose behandelt werden mussten, liegt bei Zahnärzten die selten in ITN behandelten (Behandelnde(r) Zahnärztin/-arzt „2“ und „andere“), der Anteil bei ca. 20 % (Tab. 4.7).

Behandelnde(r) Zahnärztin/-arzt (codiert)	Anzahl aller durch den Zahnarzt behandelten Patienten	Anzahl der Patienten, die nach dem Ersteingriff bei dem jeweiligen Behandler einen Folgeeingriff in ITN hatten	Anteil der Patienten, die nach dem Ersteingriff bei dem jeweiligen Behandler einen Folgeeingriff in ITN hatten
1	289 (30,9 %)	42 (36,5 %)	14,5 %
2	35 (3,7 %)	7 (6,1 %)	20,0 %
3	113 (12,1 %)	16 (13,9 %)	14,2 %
4	153 (16,4 %)	21 (18,3 %)	13,7 %
5	118 (12,6 %)	5 (4,3 %)	4,2 %
6	62 (6,6 %)	3 (2,6 %)	4,8 %
7	88 (9,4 %)	5(4,3 %)	5,7 %
andere	77 (8,2 %)	16 (13,9 %)	20,8 %

Tab. 4.7 Behandelnde Zahnärzte (codiert) der ersten Behandlung in ITN; Anzahl der Patienten, die mindestens eine ITN bei dem jeweiligen Behandler hatten; Anzahl der Patienten, die nach dem Ersteingriff bei dem jeweiligen Behandler einen Folgeeingriff in ITN hatten sowie der Anteil wiederholt behandelter Patienten in Prozent

4.2 Ereigniszeitanalyse

Die Kaplan-Meier-Methode zeigt, dass die mediane Dauer ohne Wiederholungseingriff bei etwa 42 Monaten liegt (Abb. 4.7).

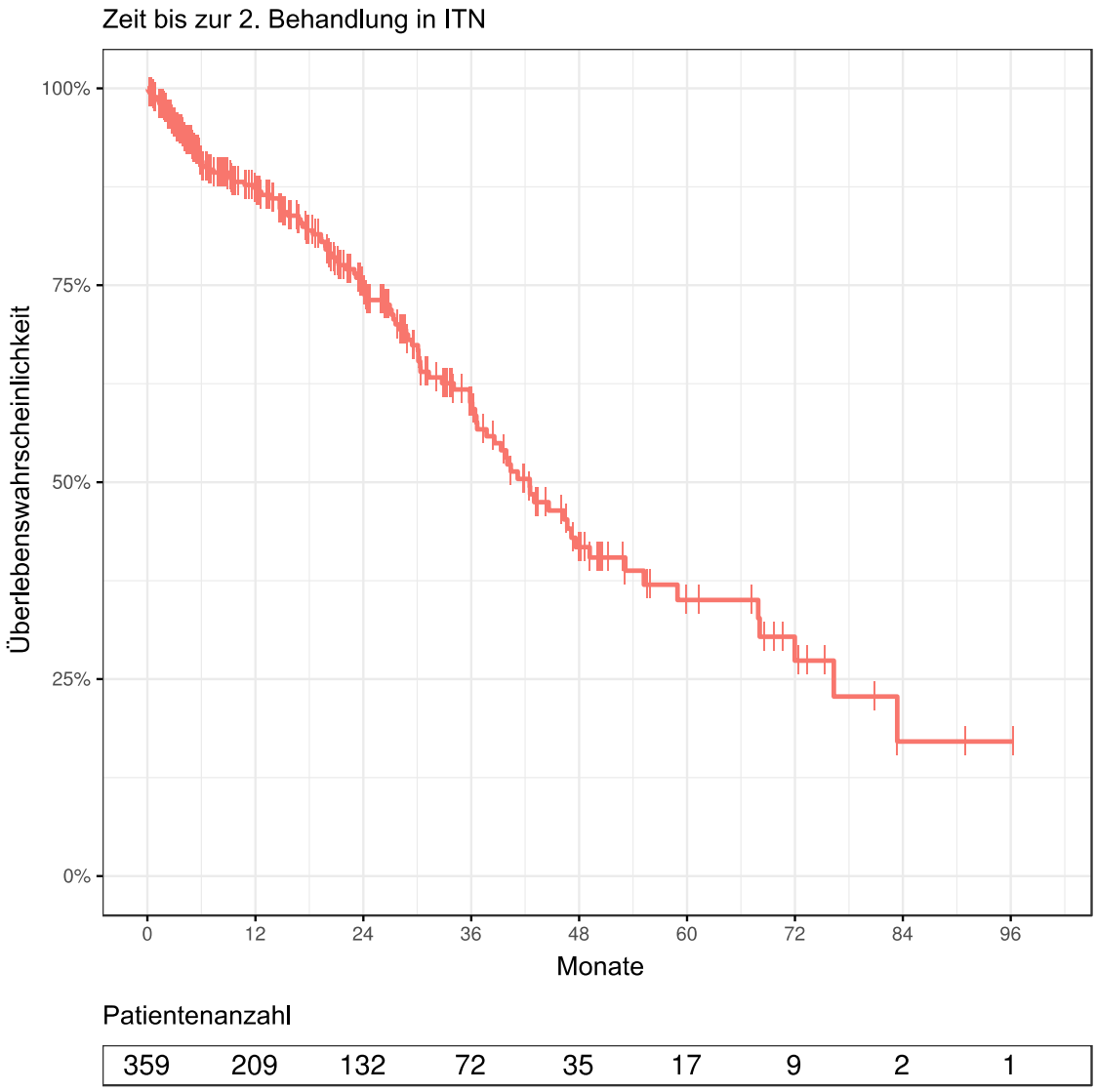

Abb. 4.7 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) gegen die Zeit bis zur zweiten ITN (in Monaten), Kaplan-Meier-Methode

Mittels univariater *Log-rank*-Tests wurden Parameter identifiziert, die einen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit haben (Tab 4.8).

Parameter	**p-Wert**
Schwellung	0,001
Psychische-/Verhaltensstörung (ICD 10: F00-F99)	0,029
Erkrankungen des Nervensystems (ICD 10: G00-G99)	0,019
Anästhesierisiko (ASA Klassifikation)	0,012
Fluoridierte Zahnpasta	< 0,001
Fluoridiertes Speisesalz	0,009
Fluoridtabletten	0,039
Behandelnde(r) Zahnärztin/-arzt	< 0,001
Versicherungsstatus	0,017
Recall (ja/nein)	< 0,001
Recalltermine pro Jahr (< 2 vs. ≥ 2)	< 0,001

Tab. 4.8 Variablen mit einer signifikanten univariaten Assoziation zur Überlebenswahrscheinlichkeit

Der nicht wahrgenommene Recall stellt aufgrund der deutlichen Senkung der Überlebenswahrscheinlichkeit einen der relevantesten Diskriminatoren für das Risiko eines Wiederholungseingriffes dar (Abb. 4.8). Es wird deutlich, dass die Überlebenswahrscheinlichkeit (die Wahrscheinlichkeit, keine zweite Behandlung in ITN zu benötigen) durch Nichtwahrnehmung der Recalltermine bereits nach anderthalb Jahren halbiert wird. Für Kinder mit Recall liegt die Wahrscheinlichkeit, keinen weiteren Eingriff in ITN zu benötigen, nach zwei Jahren bei ca. 92 % (ca. 75 % nach fünf Jahren). Dahingegen liegt die Wahrscheinlichkeit für ein Kind ohne Recall nach zwei Jahren lediglich bei ca. 37 % und nach fünf Jahren bei nahezu 0 %.

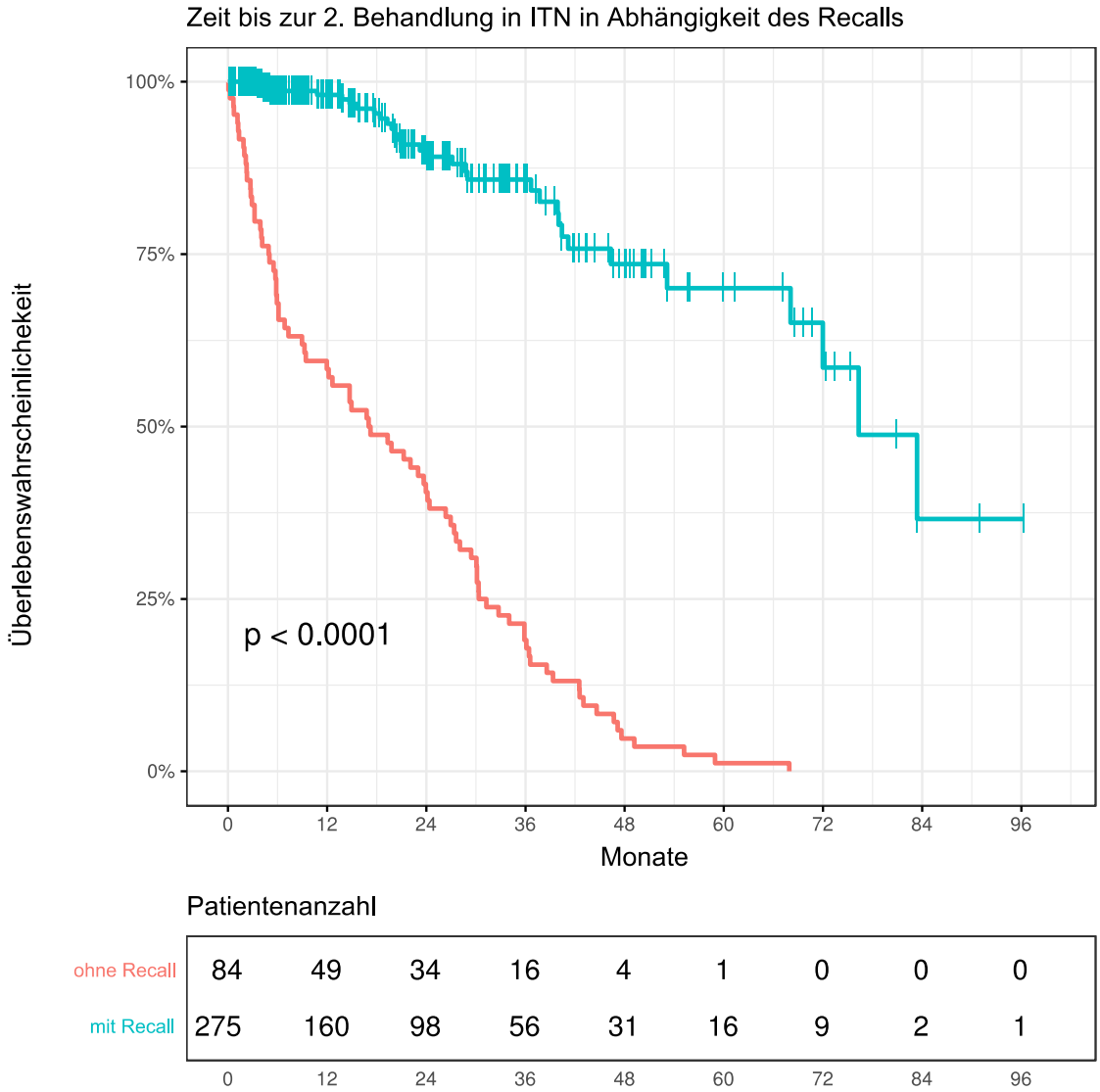

Abb. 4.8 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) zu der Zeit (in Monaten) zur zweiten ITN in Abhängigkeit von dem wahrgenommenen Recall

In der univariaten Analyse erwies sich nicht nur der Recall an sich als signifikant, sondern auch die Anzahl der Recalltermine pro Jahr (Abb. 4.9). Im Vergleich zu Kindern, die zwei oder mehr zahnärztliche Kontrolltermine pro Jahr wahrnehmen, haben Kinder mit weniger als zwei Terminen jährlich nach 48 Monaten eine um etwa 50 % gesenkte Wahrscheinlichkeit, keine erneute Behandlung in ITN zu benötigen.

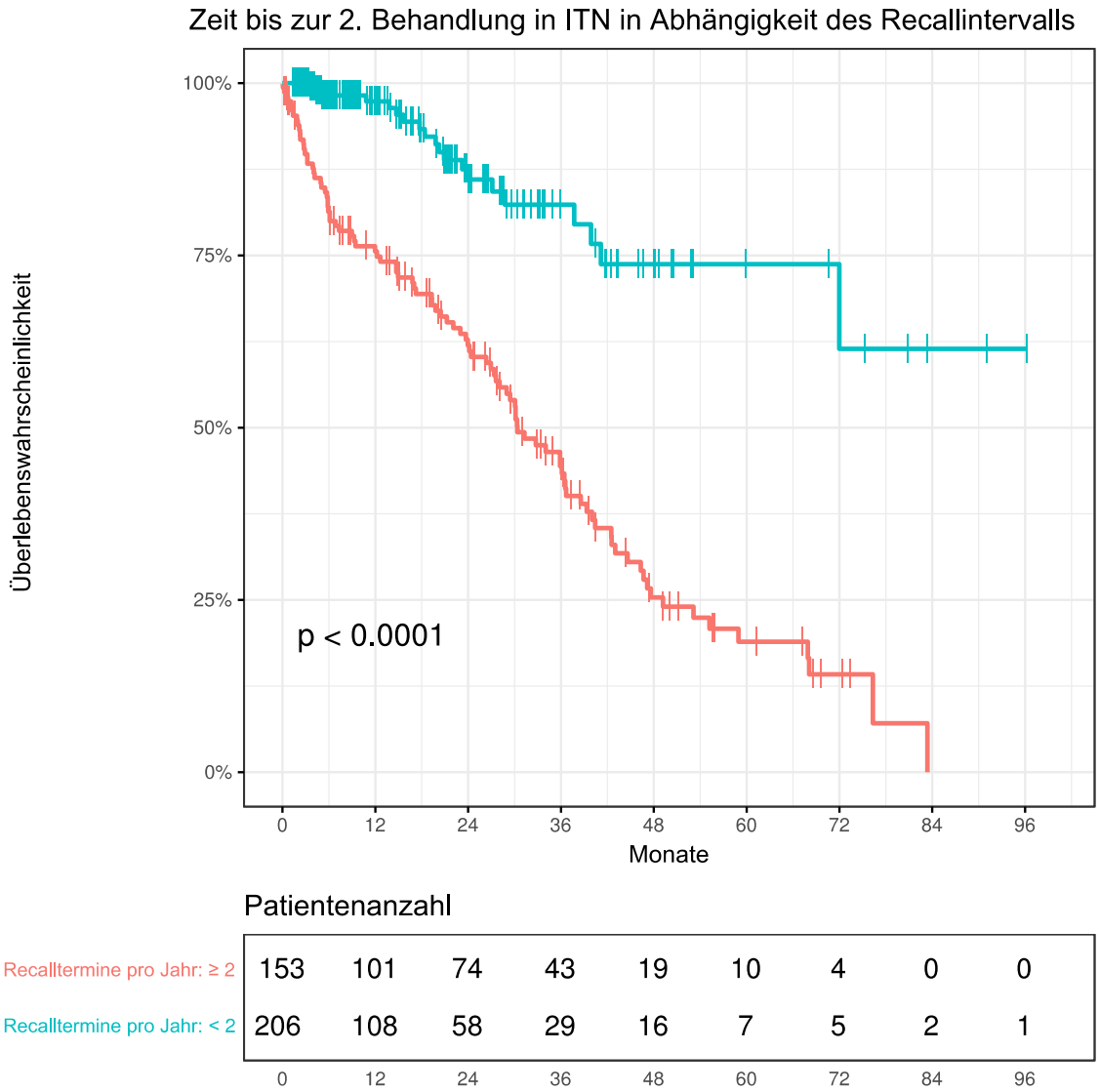

Abb. 4.9 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) zu der Zeit (in Monaten) zur zweiten ITN in Abhängigkeit von der Anzahl der jährlichen Recalltermine (zwei und mehr Termine pro Jahr vs. weniger als zwei Termine pro Jahr)

Auch der Nichtgebrauch fluoridierter Zahnpasta erhöht das Risiko für einen zweiten Eingriff in ITN (Abb. 4.10). Zwei Jahre nach der 1. ITN benötigen ca. 10 % der Patienten, die eine fluoridierte Zahnpasta benutzen, eine erneute ITN. Dahingegen wird bei etwa 42 % der Patienten, die keine fluoridierte Zahnpasta verwenden, eine zweite Vollnarkosebehandlung notwendig.

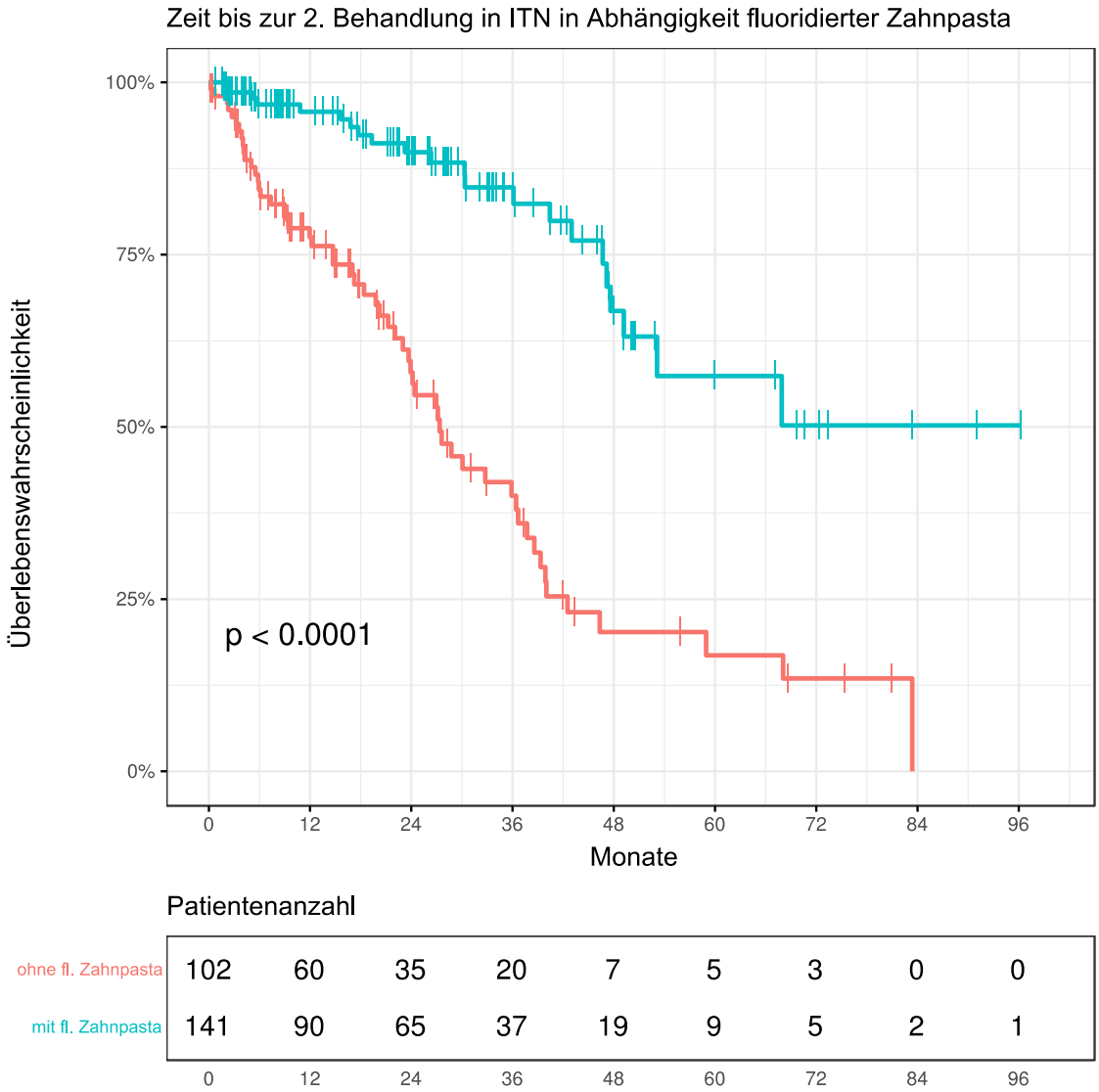

Abb. 4.10 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) zu der Zeit (in Monaten) zur zweiten ITN in Abhängigkeit von der Zahnpflege mit und ohne fluoridierte Zahnpasta (fl. Zahnpasta)

Zudem beeinflussen der Gebrauch von fluoridiertem Speisesalz (Abb. 4.11) und der Gebrauch von Fluoridtabletten (Abb. 4.12) die Überlebenswahrscheinlichkeit. In beiden Fällen benötigen etwa 75 % der Kinder, die die jeweilige Fluoridierungsmaßnahme wahrnehmen, nach zwei Jahren keine erneute Behandlung in ITN. Dahingegen bleiben zum gleichen Zeitpunkt nur ca. 35 % der Kinder, die die jeweilige Fluoridierungsmaßnahme nicht wahrnehmen, ohne Wiederholungseingriff.

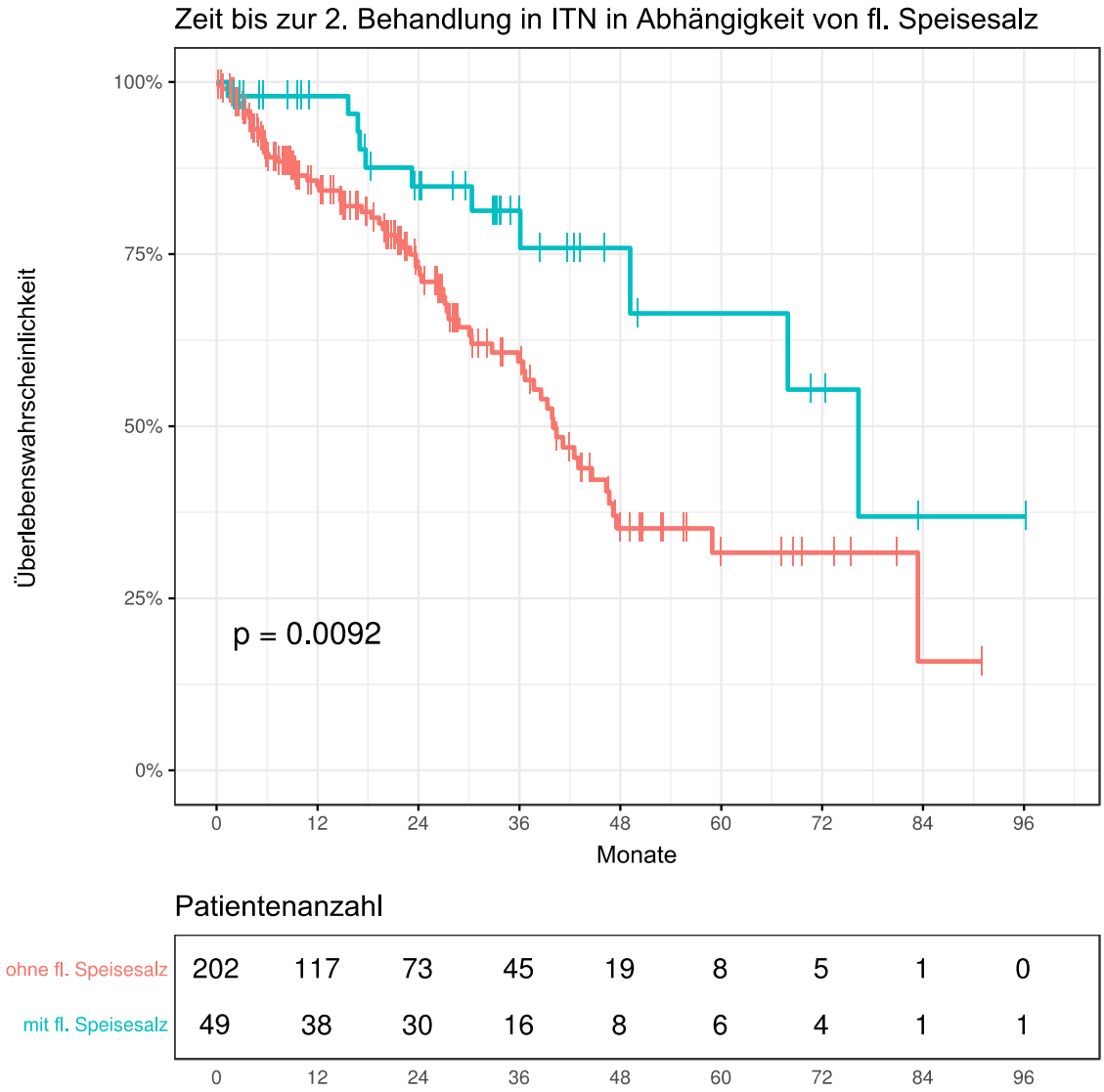

Abb. 4.11 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) zu der Zeit (in Monaten) zur zweiten ITN in Abhängigkeit von dem Gebrauch von fluoridiertem Speisesalz (fl. Speisesalz)

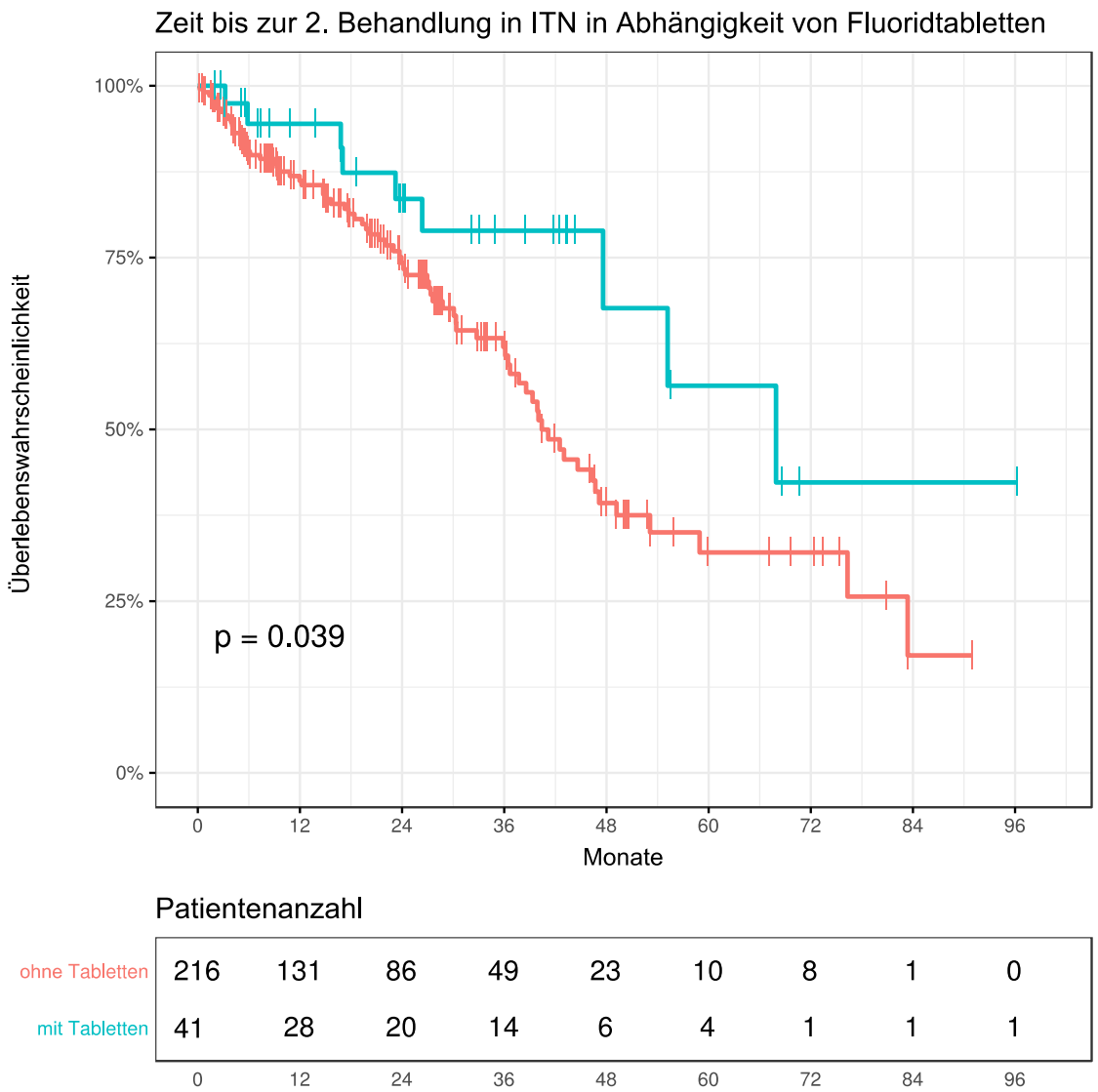

Abb. 4.12 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) zu der Zeit (in Monaten) zur zweiten ITN in Abhängigkeit von dem Gebrauch von Fluoridtabletten (mit/ohne Tabletten)

Die Überlebenszeitkurve ist gesenkt, wenn die Kinder aus anästhesiologischer Sicht nicht als gesund gelten (ASA > 1). So ist etwa die Hälfte der gesunden Kinder (ASA 1) nach zwei Jahren ohne Wiederholungseingriff, während nur ein Viertel der Kinder der ASA Klasse 2 zu dem Zeitpunkt ohne zweiten Eingriff ist (Abb. 4.13).

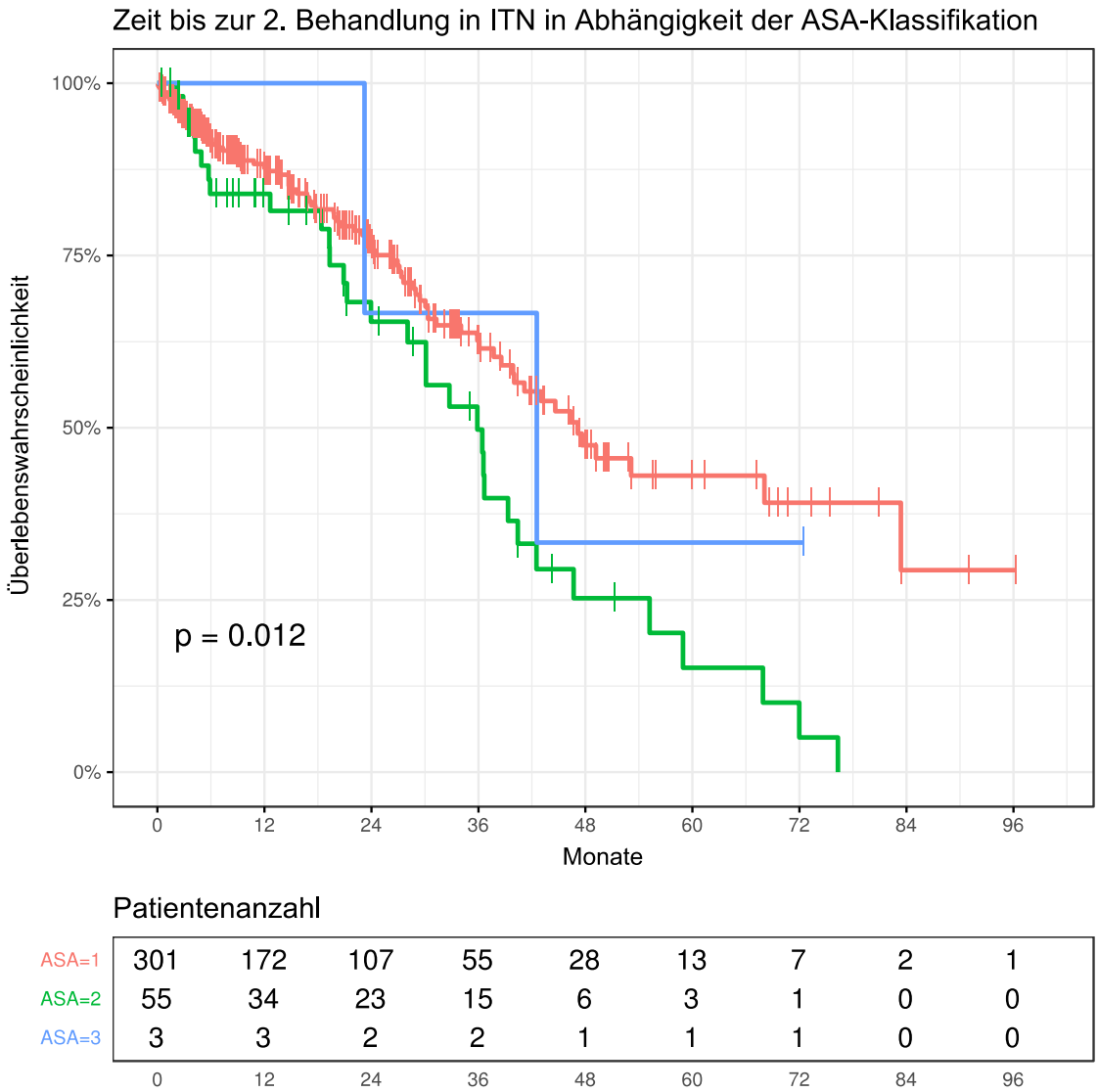

Abb. 4.13 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) zu der Zeit (in Monaten) zur zweiten ITN in Abhängigkeit von der ASA-Klassifikation (ASA 1-3)

In der univariaten Analyse der Überlebenszeit hatte die Erkrankung an psychischen Krankheiten und Verhaltensstörungen (ICD-10 F00-F99) einen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit (Abb. 4.14). Kinder, die an einer Erkrankung dieses Formenkreises leiden, haben eine reduzierte Wahrscheinlichkeit, in Zukunft keinen Wiederholungseingriff in ITN zu benötigen.

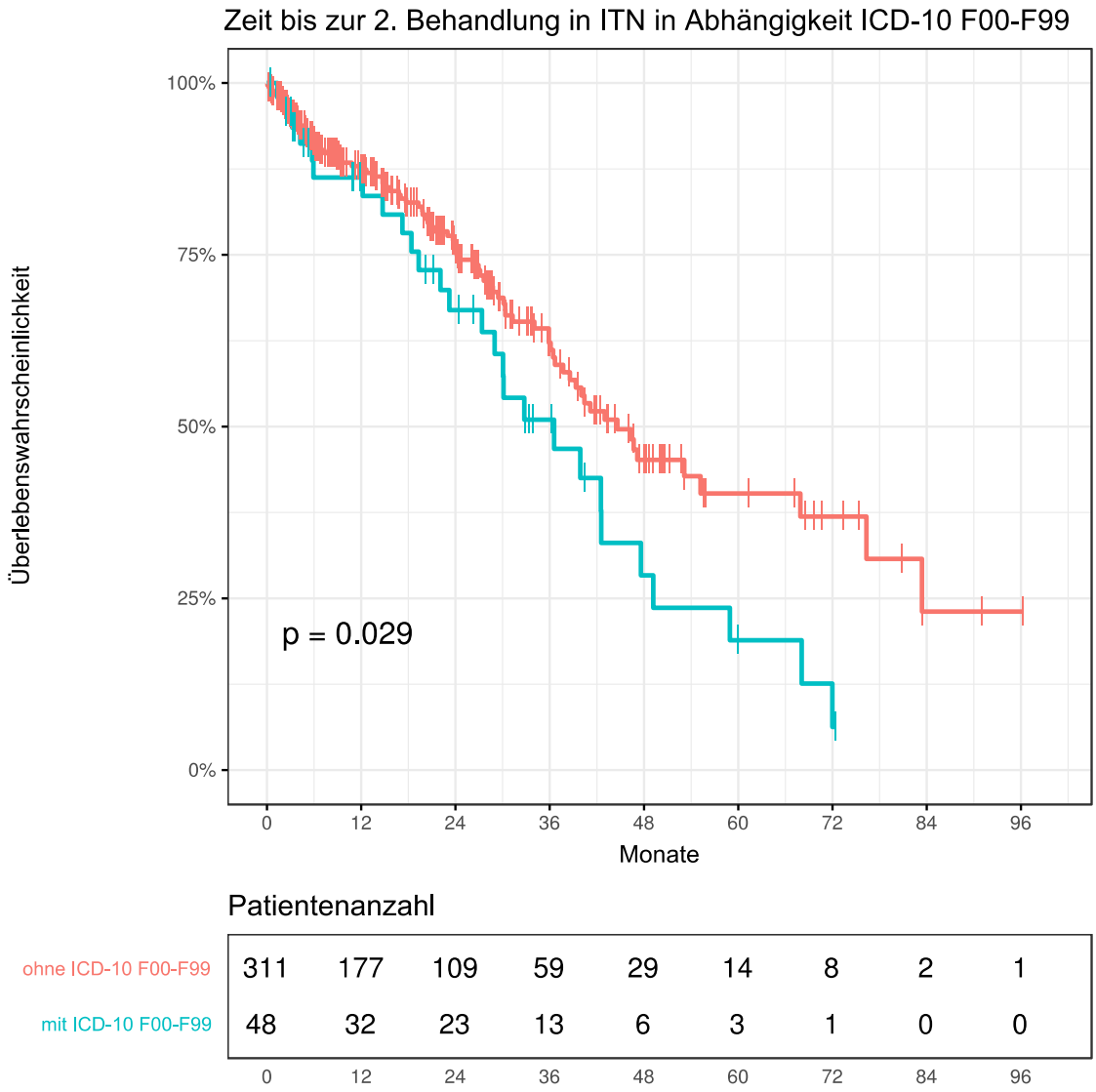

Abb. 4.14 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) zu der Zeit (in Monaten) zur zweiten ITN in Abhängigkeit von psychischen Erkrankungen und Verhaltensstörungen (ICD-10 F00-F99)

Ebenso senken neuronale Erkrankungen (ICD-10 G00-G99) die Wahrscheinlichkeit, dass das in ITN behandelte Kind keinen Wiederholungseingriff benötigen wird (Abb. 4.15). Nur etwa 20 % der Kinder mit Nervenerkrankungen bleiben nach zwei Jahren ohne erneute Behandlung in ITN.

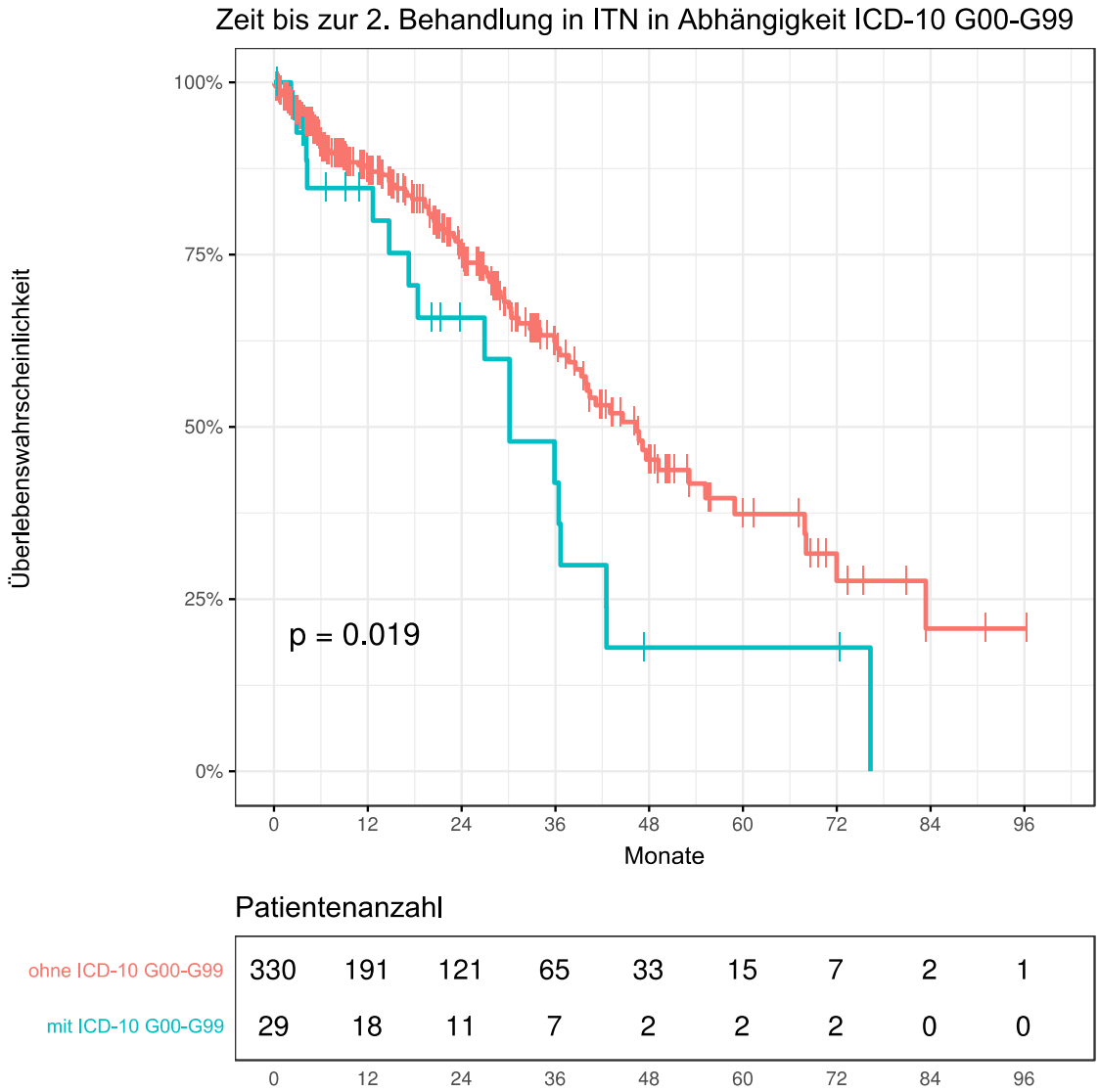

Abb. 4.15 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) zu der Zeit (in Monaten) zur zweiten ITN in Abhängigkeit von neuronalen Erkrankungen (ICD-10 G00-G99)

Der Krankenversicherungsstatus des Kindes ist ein weiterer Faktor, der sich in der univariaten Analyse als signifikant risikosteigernd erwies (Abb. 4.16). Demnach haben Kinder, die über das Sozialamt versichert sind, ein höheres Risiko für eine zweite Behandlung in ITN. Die Wahrscheinlichkeit, einen Wiederholungseingriff innerhalb der ersten sechs Monaten zu benötigen, liegt für diese Kinder bei über 60 %.

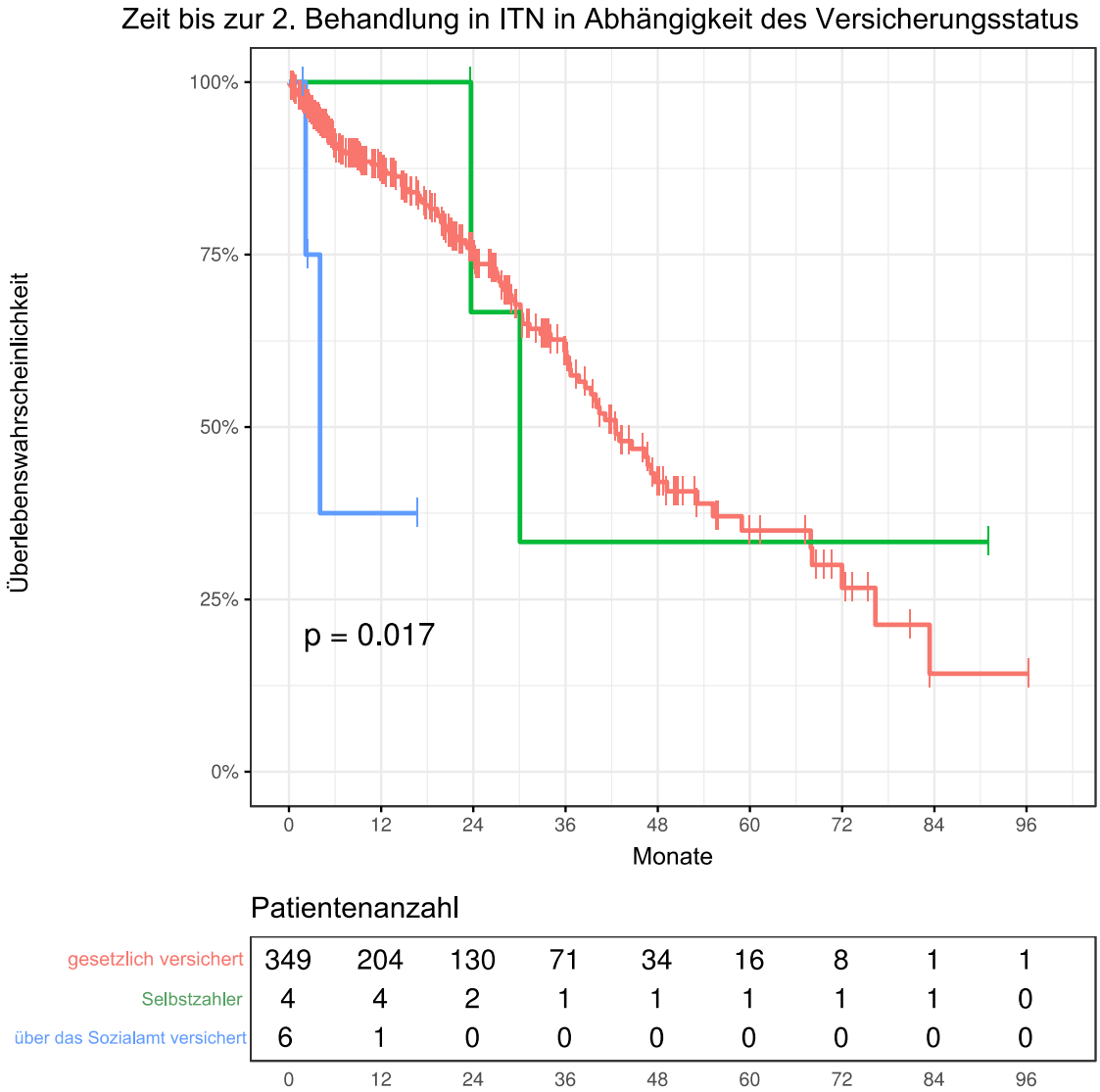

Abb. 4.16 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) zu der Zeit (in Monaten) zur zweiten ITN in Abhängigkeit von dem Krankenversicherungsstatus (gesetzlich krankenversichert, Selbstzahler oder über die örtliche Behörde (Sozialamt) krankenversichert)

Der behandelnde Zahnarzt nimmt der univariaten Analyse nach Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit für eine zweite Behandlung in ITN (Abb. 4.17). Unter „Behandler*in=andere“ sind 13 Zahnärzte zusammengefasst, die jeweils nur vereinzelt Kinder in ITN behandelten. Etwa die Hälfte der Kinder, die von einem dieser 13 Zahnärzte behandelt wurden, benötigt nach etwa eineinhalb Jahren einen Folgeeingriff in ITN.

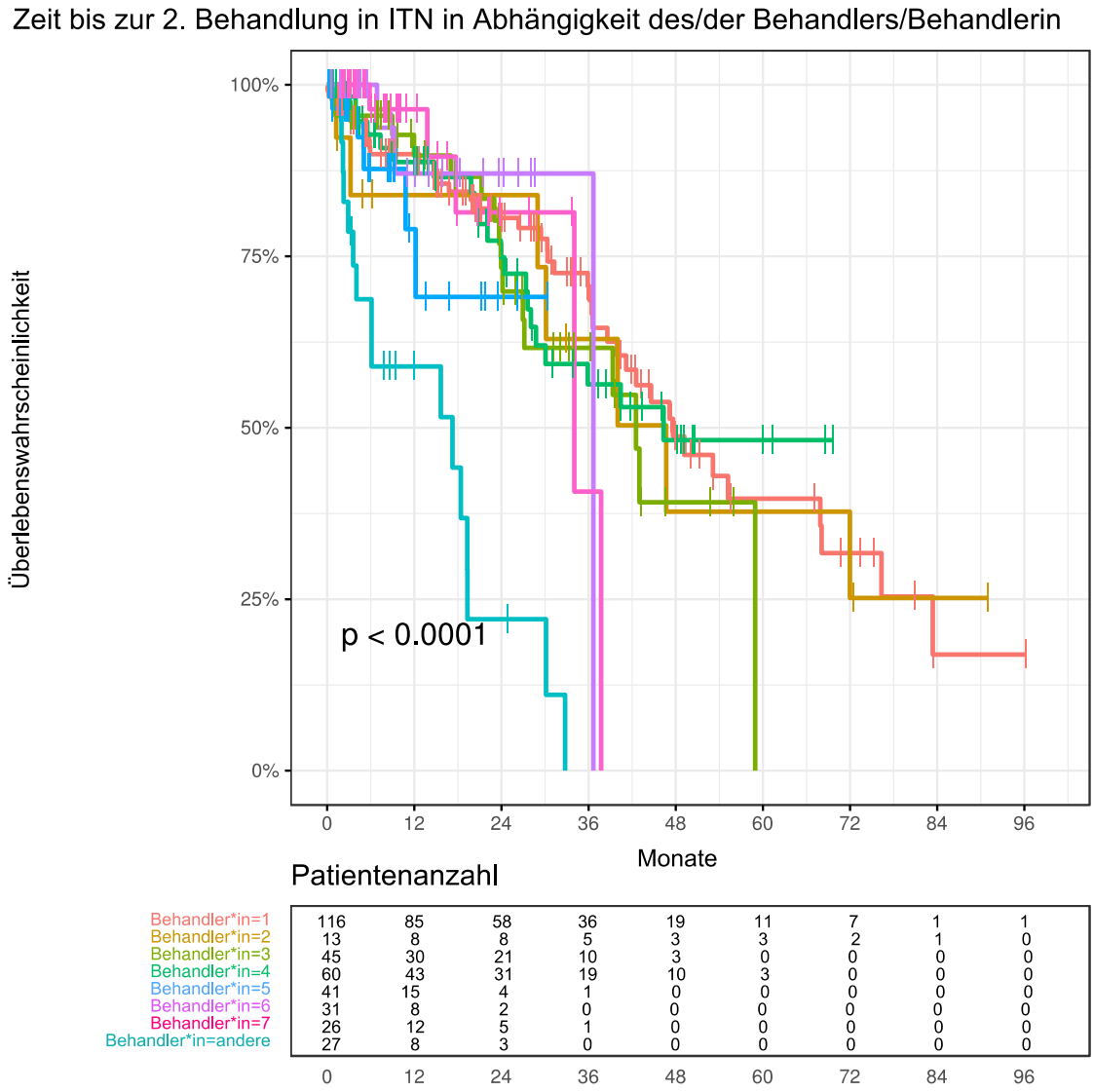

Abb. 4.17 Überlebenswahrscheinlichkeit (in Prozent) zu der Zeit (in Monaten) zur zweiten ITN in Abhängigkeit von dem Behandler/der Behandlerin (codiert)

Das multivariate Modell identifizierte nur zwei signifikante Risikofaktoren. Der Gebrauch fluoridierter Zahnpasta (HR: 0,28; 95 % CI: [0,16;0,51]) sowie die Wahrnehmung regelmäßiger Recalltermine (zwei oder mehr jährlich) in der Klinik (HR: 0,6; 95 % CI: [0,48;0,74]) erwiesen sich als risikosenkende Faktoren für einen Wiederholungseingriff ($p < 0,01$).

4.3 Zwei-Gruppen Analyse

4.3.1 Univariate Tests

Durch univariate Tests konnten Patienten mit einem Event (zweiter ITN, n = 115) und ohne (keine zweite ITN, Eingriff bis 20 Monate vor Auswertung, n = 692) verglichen werden, wobei sich signifikante Unterschiede der in Tab. 4.9 dargestellten Faktoren zwischen den beiden Gruppen zeigten.

	Parameter	Level	Ohne 2. ITN	Mit 2. ITN	p-Wert
Grund der Vorstellung	Schwellung	nein	85 (47,8 %)	7 (25 %)	0,03
		ja	93 (52,2 %)	21 (75 %)	
		unbe-kannt	514	87	
	Karies	nein	25 (3,6 %)	0 (0,0 %)	0,04
		ja	667 (96,4 %)	115 (100 %)	
Allgemein-anamnese	Positive Anamnese	nein	508 (73,4 %)	62 (53,9 %)	< 0,01
		ja	184 (26,2 %)	53 (46,1 %)	
	F00-F99	nein	637 (92,1 %)	88 (76,5 %)	< 0,01
		ja	55 (7,9 %)	27 (23,5 %)	
	G00-G99	nein	653 (94,4 %)	98 (85,2 %)	< 0,01
		ja	39 (5,6 %)	17 (14,8 %)	
	I00-I99	nein	684 (98,8 %)	107 (93,0 %)	< 0,01
		ja	8 (1,2 %)	8 (7,0 %)	
	P00-P96	nein	685 (99,0 %)	110 (95,7 %)	0,02
		ja	7 (1,0 %)	5 (4,3 %)	
	Q00-Q99	nein	625 (90,3 %)	89 (77,4 %)	< 0,01
		ja	67 (9,7 %)	26 (22,6 %)	

	Parameter	Level	Ohne 2. ITN	Mit 2. ITN	p-Wert
Anästhesie-risiko	ASA	1 2 3	618 (89,3 %) 71 (10,3 %) 3 (0,4 %)	81 (70,4 %) 32 (27,8 %) 2 (1,7 %)	< 0,01
Fluoridie-rungsmaß-nahmen	Zahnpasta	nein ja unbe-kannt	112 (26,8 %) 306 (73,2 %) 274	56 (71,8 %) 22 (28,2 %) 37	< 0,01
	Tabletten	nein ja unbe-kannt	344 (77,0 %) 103 (23,0 %) 245	75 (89,3 %) 9 (10,7 %) 31	0,01
Sozial-anamnese	Geschwister	nein ja unbe-kannt	123 (24,5 %) 379 (75,5 %) 190	32 (36,8 %) 55 (63,2 %) 28	0,02

Tab. 4.9 Faktoren, die signifikante Unterschiede in der Zwei-Gruppen Analyse zeigten. ICD-10 Codes: F00-F99: psychische Erkrankung/Verhaltensstörung, G00-G99: neuronale Erkrankung, I00-I99: Erkrankung d. Kreislaufsystems, P00-P96: Erkrankung perinatalen Ursprungs, Q00-Q66: angeborene Fehlbildungen, Chromosomenanomalien.

5 Diskussion

5.1.1 Patientenkollektiv und Datenerfassung

Zunächst wurden alle Patienten erfasst, die unter zwölf Jahre alt waren und in der Poliklinik für Präventive Zahnmedizin, Kariologie und Parodontologie der Universitätsmedizin Göttingen zwischen dem 02.03.2010 und 01.10.2018 zahnärztlich in ITN behandelt wurden. Da in den von der Abteilung geführten Operationsbüchern jeder Patient vermerkt wurde, konnten alle Patienten erfasst werden, ohne eine Vorauswahl zu treffen.

Der Untersuchungszeitraum der vorliegenden Studie beträgt achteinhalb Jahre. Bücher et al. (2016) analysierten ebenfalls über acht Jahre und berichteten ebenfalls von 11 % Zweit- und knapp 2 % Dritteingriffen. Guidry et al. (2017) untersuchten in einem Zeitraum von fünf Jahren und ermittelten nur knapp 5 % Zweiteingriffe.

Für die statistische Auswertung der Ereigniszeitanalyse (Überlebens-zeitanalyse) und der Zwei-Gruppen Analyse mussten neue Patientenkollektive gebildet werden. In die Ereigniszeitanalyse konnten nur Patienten ein-geschlossen werden, für die mindestens ein *follow-up* dokumentiert werden konnte (n = 359). Es ist nicht auszuschließen, dass die Patienten ohne *follow-up* (n = 576) in einer anderen Klinik oder Praxis einen Folgeeingriff in ITN hatten. Da die Universitätsmedizin Göttingen (UMG) in einem weiten Umkreis jedoch die einzige Klinik ist, die die zahnärztlichen Behandlungen der jüngsten, teilweise allgemeinmedizinisch kranken Kinder durchführt, stellt sie die Hauptanlaufstelle für die genannte Patientengruppe dar. Diese Annahme wird dadurch bestätigt, dass knapp 70 % der Patienten, die eine 2. Behandlung in ITN benötigten, sich für diese ohne vorherige Kontrolluntersuchungen wieder in der UMG vorstellten. Aufgrund dessen lässt sich vermuten, dass die Anzahl Kinder ohne *follow-up*, die einen Wiederholungseingriff in ITN außerhalb der hiesigen Poliklinik hatten, sehr gering sein wird.

In die Zwei-Gruppen Analyse wurden die Patienten eingeschlossen, deren erste Behandlung in ITN zum Zeitpunkt der Untersuchungsauswertung mindestens 20 Monate zurücklag (n = 692). Dieser Zeitpunkt wurde festgelegt, nachdem die Datenauswertung ergeben hatte, dass die Zeit zwischen erster und zweiter Behandlung in ITN im Median 20 Monate betrug. Patienten, deren Behandlung zum Datum der Datenauswertung länger als 20 Monate zurücklag, wurden in der Zwei-Gruppen Analyse ausgeschlossen. Dadurch konnte die Annahme

gerechtfertigt werden, dass die in diese Analyse eingeschlossenen Patienten keinen Wiederholungseingriff benötigten oder benötigen werden. Trotzdem stellt diese Annahme nur eine Schätzung dar, ermöglicht aber, dass ein größeres Patientenkollektiv statistisch verglichen werden konnte. Auch bei dieser Analyse ist nicht ausgeschlossen, dass Patienten einen Wiederholungseingriff in ITN außerhalb der UMG hatten oder dass dieser in der Zukunft noch notwendig geworden wäre.

Die in der Patientenakte aufgeführten Behandlungsdokumentationen, die Anamnese-, und Befundbögen sowie das Anästhesieprotokoll wurden durch einen Untersucher ausgewertet. Indem nur eine Person diese Auswertung durchführte, wurde vermieden, Antworten auf offene Fragen divergierend zu interpretieren und somit das Ergebnis zu verfälschen. Da sich die in den Patientenakten aufgeführten Dokumente von 2010 bis 2018 inhaltlich geringfügig veränderten und teilweise von den Eltern unvollständig ausgefüllt wurden, waren mitunter Angaben zum Beispiel über die Trinkgewohnheiten oder die häuslichen Mundhygienemaßnahmen unvollständig ausgefüllt. Hinzu kommt, dass anamnestische Angaben, abhängig von der Fragestellung, unterschiedlich ehrlich gemacht werden (Diekmann 2002, S. 439–444; Deimann et al. 2005). Es ist denkbar, dass Eltern wissentlich falsche Angaben machten, um die Versorgung des Kindes als optimal darzustellen, oder sie aus einem Schamgefühl heraus nicht zugaben, dass die Zähne nur unregelmäßig geputzt werden oder das Kind hierbei nicht unterstützt wird. Obwohl die Anamnesebögen im ärztlichen Gespräch mit dem behandelnden Zahnarzt besprochen wurden, ist zudem nicht auszuschließen, dass Eltern aufgrund mangelnden Wissens unwahrheitsgemäße Angaben z. B. zu den Fluoridierungsmaßnahmen machten. In einer Studie von Bennadi et al. (2014) wurde beispielsweise dargelegt, dass sich 35 % der Eltern von Vorschulkindern nicht sicher sind, ob die von ihnen verwendeten Zahnpasta Fluorid enthält, und sich 13 % dessen nicht bewusst sind.

5.1.2 Wiederholte zahnmedizinische Eingriffe in ITN

In dem untersuchten Zeitraum wurde bei 115 Kindern die Indikation zur zweiten ITN und bei zwölf Kindern die Indikation zur dritten ITN gestellt. Bezieht man diese Zahlen auf die Gesamtheit der Kinder (n = 935), bedeutet dies, dass 12,3 % bzw. 1,3 % einen Zweit- bzw. Dritteingriff hatten bzw. haben sollten.

Verschiedene Studien ermittelten ähnliche Prozentsätze (zwischen ca. 9 % und 20 %) an Wiederholungseingriffen (Almeida et al. 2000; Albadri 2006; Kakaounaki et al. 2011; Savanheimo und Vehkalahti 2014; Bücher et al. 2016; Rudie et al. 2018). Die in der Literatur beschriebenen unterschiedlichen

Häufigkeiten können durch unterschiedliche Therapieumfänge, Untersuchungszeiträume und Alter der Patienten begründet sein. In Studien mit Kindern im Vorschulalter wurden tendenziell höhere Prozentwerte für Wiederholungseingriffe beschrieben als in Studien mit Kindern im Schulalter. Eine Studie untersuchte ausschließlich unter 6-jährige Kinder, die aufgrund von ECC in ITN behandelt wurden. Dabei ergab sich, dass 17 % der Patienten binnen zwei Jahren einen Wiederholungseingriff in ITN benötigten (Almeida et al. 2000). Eine andere Studie ergab ein ähnliches Ergebnis. Untersucht wurden Kinder, die ihren zahnärztlichen Ersteingriff in ITN im Alter von unter zweieinhalb Jahren hatten. Dabei musste bei 20 % der Kleinkinder ein Zweiteingriff in Vollnarkose durchgeführt werden musste (Worthen und Mueller 2000). Studien mit Kindern, die im Durchschnitt sechs Jahre alt waren, ermittelten Anteile an wiederholten Eingriffen in ITN zwischen etwa 9 und 12 % (Albadri 2006; Kakaounaki et al. 2011; Savanheimo und Vehkalahti 2014). Patienten, bei denen im Ersteingriff ausschließlich Zahnextraktionen durchgeführt wurden, benötigten in 75 % der Fälle einen Wiederholungseingriff, weil in der ersten Behandlung nicht alle kariösen Läsionen behandelt wurden (Harrison und Nutting 2000). Da nur kariös zerstörte Zähne extrahiert wurden, blieben kariöse Läsionen unversorgt, sodass ein Folgetermin für die Füllungstherapie notwendig wurde. Wenn nicht alle kariösen Zähne in der ersten ITN adäquat behandelt werden, steigt das Risiko für Folgeeingriffe konsequenterweise an. Dabei kann sowohl die fehlende Füllungstherapie risikosteigernd wirken als auch eine zu enge Extraktionsindikation. Tahmassebi et al. (2014) und Guidry et al. (2017) stellten fest, dass die Behandlungsmaßnahmen in der ersten ITN-Behandlung weniger invasiv sind als in den Folgebehandlungen in ITN. Kariöse Läsionen wurden in der ersten ITN vermehrt mit Kompositfüllungen und seltener durch Extraktion behandelt als in der zweiten Behandlung in ITN. Die deskriptive Analyse der Behandlungsmaßnahmen der vorliegenden Studie zeigte, dass bei Kindern, bei denen ein Wiederholungseingriff notwendig wurde, tendenziell weniger Extraktionen im Ersteingriff durchgeführt und mehr Füllungen gelegt wurden als bei Kindern ohne zweiten Eingriff. Bei Kindern, die nur eine Behandlung in ITN hatten, wurden 4,1 ± 3,7 Zähne extrahiert. Dahingegen wurden bei Kindern, die eine zweite bzw. Behandlung in ITN hatten, in der ersten Behandlung nur 3,2 ± 2,8 bzw. 2,8 ± 2,9 Zähne extrahiert. Die Behandlungsmaßnahmen der ersten Behandlung in ITN waren jedoch entsprechend den univariaten und multivariaten Analysen keine signifikanten Risikofaktoren. In einer Studie von Albadri et al. (2006) wurden hingegen signifikante Behandlungsunterschiede ermittelt: Bei Kindern ohne Wiederholungseingriff wurden 4,5 ± 2,5 Zähne extrahiert und bei Kindern mit

Wiederholungseingriff wurden in der ersten Behandlung im Ersteingriff nur 3,2 ± 2,0 Extraktionen durchgeführt.

Die durchschnittliche Zeit bis zur zweiten Behandlung in ITN betrug in der vorliegenden Studie ca. 22 Monate. Diese Ergebnisse decken sich mit den Ergebnissen anderer Studien, die einen durchschnittlichen Abstand von 18 bis 28 Monaten zwischen erster und zweiten ITN bei Kindern ermittelten (Almeida et al. 2000; Sheller et al. 2003; Albadri 2006; Bücher et al. 2016).

In der vorliegenden Studie waren die Kinder zum Zeitpunkt der ersten Behandlung in ITN im Durchschnitt 4,6 Jahre alt. In den meisten aktuelleren Studien zu zahnärztlichen Vollnarkosebehandlungen bei Kindern liegt das durchschnittliche Patientenalter ebenfalls zwischen vier und fünf Jahren (Anderson et al. 2004; Berry et al. 2017; Guidry et al. 2017; Kraljevic et al. 2017; Rudie et al. 2018; Takriti et al. 2019). Vereinzelnd liegt das Durchschnittsalter bei über sechs Jahren (Albadri 2006; Savanheimo und Vehkalahti 2014; Hariharan et al. 2017). Dabei wurde aufgezeigt, dass das Alter der Kinder mit Wiederholungseingriff im Vergleich zu Kindern mit einem einzelnen Eingriff in ITN signifikant geringer ist. Der Altersunterschied lag durchschnittlich zwischen eineinhalb und drei Jahren (Albadri 2006; Hariharan et al. 2017). Kinder zwischen null und fünf Jahren benötigen signifikant häufiger Behandlungen in ITN als ältere Kinder (Savanheimo und Vehkalahti 2014).

5.1.3 Risikofaktoren für einen wiederholten Eingriff in ITN

In der Literatur wurden bereits signifikante Risikofaktoren für den Ersteingriff in ITN ermittelt. Kleinkinder, die in ihren ersten Lebensjahren an Karies erkranken, haben aufgrund mangelnder Kooperationsbereitschaft ein erhöhtes Risiko, in ITN zahnärztlich behandelt zu werden (Landes und Bradnock 1996; Primosch et al. 2001; Macpherson et al. 2005; Albadri 2006; Nies et al. 2009; Savanheimo et al. 2012; Cantekin et al. 2014; Takriti et al. 2019). Des Weiteren benötigen Kinder aus sozial schwachen Familien häufiger Behandlungen in Vollnarkose (Stürzenbaum et al. 2006; Schroth et al. 2016). Die betroffenen Kinder haben häufig eine mangelhafte Mundhygiene, nehmen keine zahnärztliche Kontrollen wahr und ernähren sich zuckerreich (Thomson 2016; Valéra et al. 2016; Ramdaw et al. 2017). Daraus resultierend ist der dmft/DMFT deutlich erhöht, sodass der Behandlungsumfang für eine konventionelle Therapie im Zahnarztstuhl zu groß ist (Klingberg et al. 2010; Savanheimo et al. 2012; Kvist et al. 2014; Delfiner et al. 2017; Grindefjord et al. 2018; Norderyd et al. 2018). Eine weitere Risikogruppe für zahnärztliche Behandlungen in Vollnarkose sind Kinder mit allgemeinmedizinischen Erkrankungen, insbesondere wenn diese mit einer kognitiver Beeinträchtigung einhergehen

(Savanheimo et al. 2012; Tahmassebi et al. 2014; Rajavaara et al. 2017; Rothmaier et al. 2017; Norderyd et al. 2018).

In der vorliegenden Studie wurden Faktoren ermittelt, die das Risiko für den Wiederholungseingriff in ITN erhöhen. Im Rahmen der Ereigniszeitanalyse konnte im univariaten Modell nachgewiesen werden, dass zwölf Faktoren signifikant mit der Zeit bis zur zweiten Behandlung in ITN assoziiert sind: Recall, Anzahl der Recalltermine pro Jahr, psychische Verhaltensstörungen, Erkrankungen des Nervensystems, die Verwendung von fluoridierter Zahnpasta, fluoridiertem Speisesalz oder Fluoridtabletten sowie Erkrankungen des Nervensystems, Anästhesierisiko (ASA-Klassifikation), Versicherungsstatus, der behandelnde Zahnarzt und eine präoperativ vorliegende Schwellung. Im multiplen Cox-Regressions-Modell blieben die Faktoren „fluoridierte Zahnpasta“ und „Recalltermine pro Jahr“ signifikant. In der Zwei-Gruppen Analyse konnten im univariaten Modell 13 Faktoren bestimmt werden, in denen sich die beiden Gruppen signifikant unterschieden. Dabei stellte sich der Gebrauch fluoridierter Zahnpasta ebenfalls als bester Diskriminator heraus, da sich zeigte, dass Patienten mit zweiter ITN deutlich seltener fluoridierte Zahnpasta verwenden.

5.1.3.1 Regelmäßige zahnärztliche Kontrolluntersuchungen

Die Studie konnte nachweisen, dass regelmäßige zahnärztliche Kontrolluntersuchungen (zwei oder mehr pro Jahr) das Risiko eines zweiten Eingriffes senken. Mehrere Studien haben bereits gezeigt, dass sich das Risiko für einen Wiederholungseingriff ohne regelmäßige Remotivation, Prophylaxe und zahnärztliche Kontrolluntersuchungen erhöht (Berkowitz et al. 1997; Sheller et al. 2003; Chase et al. 2004; Kakaounaki et al. 2011; Berry et al. 2017; Guidry et al. 2017). Kakaounaki et al. (2011) gaben an, dass Patienten ohne regelmäßigen Recall ein 4-fach erhöhtes Risiko für eine wiederholte Behandlung in ITN haben.

In Deutschland nehmen laut Zahnarztreport 2018 nur etwa 35 % der unter 6-Jährigen Früherkennungsuntersuchungen beim Zahnarzt wahr (Rädel et al. 2018). Die Individualprophylaxe wird von etwa zwei Drittel der Kinder zwischen sechs und 17 Jahren in Anspruch genommen. Seit 2010 ist nur im Bereich der Früherkennungsuntersuchungen ein geringer Anstieg der Fallzahlen um ca. 3 % zu vermerken (Rädel et al. 2018). Das Versäumen der Kontrolluntersuchung ist häufig assoziiert mit dem sozialen Hintergrund der Familie und scheint bei einkommensschwachen Familien häufiger aufzutreten (Worthen und Mueller 2000). Entsprechend ist das Risiko für eine wiederholte ITN bei Kindern

aus sozial schwachen Familien erhöht (Berkowitz et al. 1997; Sheller et al. 2003).

Nicht nur die Kontrolluntersuchungen an sich sind für den Erfolg der Behandlung wichtig, sondern auch das Recallintervall. Für diese Patientengruppe wird ein engmaschiger Recall von drei bis maximal sechs Monaten empfohlen (Berry et al. 2017), um Kinder und Eltern zu remotivieren und das Wiederauftreten von kariösen Läsionen zu vermeiden (Chase et al. 2004).

In der vorliegenden Studie wurde gezeigt, dass Kinder mit weniger als zwei Recallterminen pro Jahr ein signifikant erhöhtes Risiko für einen Wiederholungseingriff haben. Kinder mit Zweit- oder Dritteingriffen in ITN nahmen durchschnittlich seltener Kontrolltermine wahr, sofern sie überhaupt am Recallsystem der Poliklinik teilnahmen.

Im Rahmen der Analyse der Kontrolluntersuchungen wurde der erste postoperative Termin nach zahnärztlicher Behandlung in ITN gesondert betrachtet. In der Göttinger Poliklinik für Präventive Zahnmedizin, Parodontologie und Kariologie wird jedem Patienten ein solcher postoperativer Kontrolltermin vergeben, welcher jedoch von nur 50 % der Patienten wahrgenommen wurde. Diese Beobachtung steht im Einklang mit anderen Untersuchungen, die zeigen, dass nur etwa die Hälfte aller Patienten zur postoperativen Kontrolle erschien (Worthen und Mueller 2000; Sheller et al. 2003; Guidry et al. 2017). Dabei gibt es unterschiedliche Ergebnisse über den Einfluss des postoperativen Kontrolltermins auf das Risiko für eine zweite Behandlung in ITN. Guidry et al. (2017) konnten keinen Einfluss einer postoperativen Kontrolluntersuchung auf das Risiko für wiederholte zahnmedizinische Eingriffe in Vollnarkose nachweisen. Sheller et al. (2003) zeigten hingegen eine Diskrepanz zwischen Patienten mit und Patienten ohne Folgeeingriff: lediglich 7 % der Patienten, die im späteren Verlauf einen Wiederholungseingriff bekamen, erschienen zur postoperativen Kontrolle, wohingegen aus der Kontrollgruppe 43 % an diesem teilnahmen.

5.1.3.2 Fluoridierungsmaßnahmen

In der vorliegenden Studie wurde nachgewiesen, dass der Gebrauch von fluoridierter Zahnpasta, Fluoridtabletten und fluoridiertem Speisesalz das Risiko für einen Wiederholungseingriff senken kann. Die risikosenkende Wirkung ist auf die wissenschaftlich anerkannten kariesprotektiven Eigenschaften der Fluoridierung zurückzuführen (Marinho et al. 2003). Fluoride wirken durch Förderung der Remineralisation und Hemmung der Demineralisation der Kariesentstehung entgegen (Featherstone 2000). Von einer systemischen

Fluoridierung spricht man, wenn Fluorid aus fluoridiertem Trink- bzw. Mineralwasser, fluoridhaltigem Speisesalz oder Fluoridtabletten enteral aufgenommen wird (Kühnisch et al. 2017). Eine lokale Fluoridierung beinhaltet Zahnpasten, Fluoridgele,- lacke oder -spüllösungen (Ogaard et al. 1988; Rølla und Saxegaard 1990; Marinho et al. 2013). Hierzu können auch systemisch wirkende Fluoride wie zum Beispiel Fluoridtabletten gezählt werden. Diese sind lokal wirksam, wenn sie gelutscht werden (Featherstone 1999).

Ionisch gebundenes Fluorid bildet mit Kalzium, welches unter anderem aus dem Speichel stammt oder bei saurem Milieu aus dem Zahnschmelz herausgelöst wird, an der Zahnoberfläche einen Niederschlag. Aus diesem werden bei einem pH-Abfall Fluoridionen freigesetzt, wodurch die Demineralisation des Schmelzes gehemmt wird (ten Cate 1990). Zum einen können die Fluoridionen (F^-) bei durch Säuren aufgelöstem Zahnschmelz eine direkte Repräzipitation der Kalziumsalze als Fluorapatit bewirken und somit die Remineralisation fördern. Zum anderen binden F^- im sauren Milieu Wasserstoffionen (H^+), so dass Fluorwasserstoff (HF) entsteht. Dieser wiederum erzielt einen bakteriostatischen Effekt, da HF in der Lage ist, in die Bakterienzellen zu diffundieren, weitere Moleküle anzuziehen und schließlich Enzyme des Stoffwechsels zu inhibieren (Whitford et al. 1977; Featherstone 2000). Infolgedessen wird die Säurebildung gehemmt, da weniger Glukose zu Laktat verwertet wird und der kritische pH-Wert steigt (Bradshaw et al. 2002). Durch die lokale Applikation von Monofluorphosphat kann zudem Fluorid strukturell gebunden werden, indem Phosphat gegen Monofluorphosphat ausgetauscht wird, welches eine geringere Säurelöslichkeit aufweist (Hellwig et al. 2013). Die regelmäßige Anwendung von fluoridhaltiger Zahnpasta gilt dabei als sehr effektive Maßnahme in der Kariesprävention (Petersen 1994; Wong et al. 2011; Walsh et al. 2019). Der kariespräventive Effekt ist konzentrationsabhängig, wobei eine niedrige Konzentration bis 550 ppm keine signifikante Kariesreduktion bewirkt, ein Fluoridgehalt von 1000 bis 1250 ppm Karies im Mittel um 23 % reduzieren kann und ein Fluoridgehalt von 2400 bis 2800 ppm eine mittlere Kariesreduktion von 36 % erbringt (Walsh et al. 2010). Dabei bleibt zu beachten, dass Kinder bis zum Schulalter häufig Zahnpasta verschlucken. Die Fluoridkonzentration einer Zahnpasta für Kinder im Vorschulalter sollte deshalb 1000 ppm nicht überschreiten, um eine chronische Fluoridintoxikation (Fluorose) zu vermeiden (Wong et al. 2011; DGZMK 2013).

Auch die systemische Fluoridierung wirkt kariesprotektiv (Hallsworth und Weatherell 1969; Weatherell et al. 1977; Featherstone 2000). Das verschluckte Fluorid weist eine hohe Affinität zu Knochen und zur Zahnhartsubstanz auf. Es wird enteral aufgenommen und reichert sich aufgrund der Affinität in den

Skelettknochen und der Zahnhartsubstanz an (Robinson et al. 2004; Kühnisch et al. 2017). Diese Art des Fluorideinbaus in den Zahnschmelz ist nur präeruptiv während der Mineralisationsphasen möglich, da Fluorid sich nur in aktiv mineralisierenden Geweben anreichert und der Zahnschmelz nach der Zahneruption keinem aktiven Stoffwechsel unterliegt (Buddecke 2013, S. 78 ff). Die Säurelöslichkeit des Zahnschmelzes nimmt bei zunehmendem Anteil an Fluorapatit ab. Im Vergleich zu lokalen Fluoridierungsmaßnahmen werden durch die systemische Fluoridierung geringere Mengen Fluoridapatit gebildet, wodurch sich die Säureresistenz des Zahnschmelzes auf ein geringeres Ausmaß beschränkt (Arends und Christoffersen 1986). Der Einbau findet in der Entstehungsphase primär an der Schmelzoberfläche statt, sodass auch noch nach Zahndurchbruch Fluoridkonzentrationsunterschiede zu erkennen sind: Die Fluoridkonzentration nimmt von der Schmelz-Dentin-Grenze zur Schmelzoberfläche exponentiell zu (Hallsworth und Weatherell 1969; Weatherell et al. 1977; Buddecke 2013, S. 78 ff). Hierbei wird das Kristallgitter des Hydroxylapatits, in welchem sich die Fluoridionen anlagern, stabilisiert (Hellwig et al. 2009, S. 122f). Es bildet sich Fluorapatit, da die hohe Affinität des Fluoridions zu dem im Hydroxylapatit vorhandenen Kalzium das Hydroxylion aus der Gitterverbindung verdrängt (ten Cate und Featherstone 1991). Es werden jedoch nur maximal 5 % der Hydroxylionen durch Fluoridionen ersetzt, sodass eine Mischform an Fluor- und Hydroxylapatit zurückbleibt (Lussi et al. 2012). Die Säurelöslichkeit nimmt bei zunehmendem Anteil an Fluorapatit ab.

In verschiedenen Studien wird beschrieben, dass in Deutschland 81 bis 95 % der Kinder fluoridierte Zahnpasta verwenden, 50 bis 90 % Fluoridtabletten verabreicht bekommen und 55 bis 90 % der Kinder fluoridiertes Speisesalz zu sich nehmen (Bergmann und Brodehl 2004; Trube 2004; Buske et al. 2009; Meyer-Lueckel et al. 2010; Deichsel et al. 2012; Winter et al. 2015). In der vorliegenden Studie nahmen deutlich weniger Kinder die genannten Fluoridierungsmaßnahmen wahr. Von den 935 Patienten gaben nur 65,6 % an, die Zähne mit fluoridhaltiger Zahnpasta zu putzen. Von den Patienten, die einen Wiederholungseingriff in ITN hatten, verwendete sogar nur jedes vierte Kind eine fluoridhaltige Zahnpasta. Fluoridtabletten nahmen 19,4 % der Kinder und 20,5 % verwendeten fluoridiertes Speisesalz. Diese Diskrepanz kann wie folgt erklärt werden: Zum einen nehmen die Zahlen an „Fluoridgegnern“ weltweit zu, die aufgrund von Gesundheitsbedenken auf sämtliche Fluoridierungsmaßnahmen verzichten (Chi 2017; Aoun et al. 2018). Dabei korreliert die Fluoridablehnung mit dem Alter und dem Schulabschluss der Eltern (Chi 2014). Zum anderen ist zu bedenken, dass Kinder mit ECC – und in der Folge häufiger mit Behandlungen in ITN – vermehrt aus bildungsfernen Schichten kommen.

Möglicherweise ist in diesen Familien das Wissen über die Notwendigkeit zur Fluoridierung nicht gegeben (Blinkhorn et al. 2001; Gussy et al. 2008; Ramdaw et al. 2017; Harper et al. 2019). Auch sind die Kenntnisse über richtige Mundhygiene- und Fluoridierungsmaßnahmen bei Eltern von in ITN behandelten Kindern verbesserungswürdig (Woolley et al. 2009; Karki et al. 2011). So konnte z. B. bei einer Befragung der Eltern von Kindern mit hohem Kariesrisiko gezeigt werden, dass nur 3 % der Eltern die empfohlene Fluoridmenge der Kinderzahnpasta kennen (Blinkhorn et al. 2001). Des Weiteren ist den Eltern mitunter nicht bekannt, ob die verwendete Kinderzahnpasta Fluorid enthält oder nicht. In einer Studie gaben 39 % der Eltern an, die Zähne des Kindes mit fluoridhaltiger Zahnpasta zu putzen. Tatsächlich verwendeten jedoch 71 % eine fluoridierte Zahnpasta (Martin et al. 2019). Es ist demnach möglich, dass auch in der vorliegenden Studie der Anteil der verwendeten Fluoridzahnpasta in Wirklichkeit höher ist als von den Eltern angegeben. Dennoch ist der Unterschied zwischen den Kindern mit Wiederholungseingriff und den Kindern ohne zweite ITN im Hinblick auf die Fluoridierungsmaßnahmen sehr deutlich und nicht auf Abweichungen durch falsche Angaben der Eltern zurückzuführen.

5.1.3.3 Allgemeinmedizinische Grunderkrankungen

In vielen Studien wurde gezeigt, dass Kinder mit einer Allgemeinerkrankung ein erhöhtes Risiko für wiederholte zahnmedizinische Behandlungen in Vollnarkose haben (Guidry et al. 2017; Lucy et al. 2017). In der univariaten Analyse der ASA-Klassifikation war signifikant, dass Kinder der ASA Klasse ≥ II ein erhöhtes Risiko für eine zweite Behandlung in ITN haben. Zu diesen zählen alle Kinder, die aus anästhesiologischer Sicht nicht als gesund gelten. Insgesamt stieg in der vorliegenden Studie der Prozentsatz allgemeinanamnestisch auffälliger Kinder von etwa einem Viertel in der ersten Behandlung in Vollnarkose auf 46,1 % im Wiederholungseingriff. Eine ähnliche prozentuale Zunahme an allgemeinmedizinisch kranken Kindern von 22 % in der ersten Behandlung in ITN auf 48 % in der zweiten wurde in der Literatur beschrieben (Guidry et al. 2017). Die Krankheiten sind besonders häufig psychische Erkrankungen/ Verhaltensstörungen (F00-F99), angeborene Fehlbildungen oder Chromosomenanomalien (Q00-Q99) oder Erkrankungen des Nervensystems (G00-G99) (Bücher et al. 2016). In der vorliegenden Studie nahmen die genannten Patientengruppen mit jeweils ca. 10 % (F00-F99, Q00-Q99) und 6,5 % (G00-G99) ebenfalls einen großen Anteil ein und erhöhten das Risiko für einen Wiederholungseingriff in der univariaten Zwei-Gruppen-Analyse signifikant. Die Gründe hierfür liegen wahrscheinlich in der körperlichen oder geistigen

Einschränkung, die die jeweilige Erkrankung in sich birgt. Mitunter wurde in der Behandlungsdokumentation beschrieben, dass die Kinder die häuslichen Mundhygienemaßnahmen strikt verweigern oder die Patienten unkooperativ in der zahnärztlichen Behandlung sind. Verschiedene Studien bestätigen den Einfluss der psychomentalen Unterentwicklung und fehlender Kooperationsbereitschaft des Kindes, welche vermehrt im Rahmen einer psychischen Erkrankung/Verhaltensstörung oder Chromosomenanomalie auftreten, auf das Risiko für eine Behandlung in ITN (Nies et al. 2009; Savanheimo et al. 2012; Kvist et al. 2014; Norderyd et al. 2018). Bei Kindern mit neuronalen Erkrankungen steigt das Kariesrisiko bei zunehmendem Ausmaß der Erkrankung aufgrund einer beeinträchtigten Nahrungsaufnahme (z. B. flüssige Nahrung über eine Nuckelflasche auch im späteren Kindesalter) und Beißreflexen, die die Mundhygiene- und Behandlungsmaßnahmen einschränken (Santos und Nogueira 2005; Santos et al. 2009). Daraus ergibt sich, dass mehr Kinder mit neurologischen Erkrankungen in Vollnarkose behandelt werden müssen als gesunde Kinder (Delfiner et al. 2017). Weitere Risikofaktoren sind Erkrankungen des Kreislaufsystems (I00-I99) sowie Erkrankungen, die ihren Ursprung in der Perinatalperiode haben (P00-P96). Da die Fallzahlen dieser beiden Gruppen mit acht bzw. sieben Patienten gering sind, ist die Aussagekraft über die beiden Krankheitsgruppen in Bezug auf das Risiko geringer einzuschätzen als bezüglich der oben genannten Patientengruppen.

5.1.3.4 Versicherungsstatus

Die univariate Analyse des Versicherungsstatus zeigt, dass Kinder, die über das Sozialamt versichert sind, ein höheres Risiko für einen Wiederholungseingriff in ITN haben. Da in Deutschland die Pflicht für eine gesetzliche oder private Krankenversicherung besteht, sind über das Sozialamt in erster Linie Personen versichert, die erst seit Kurzem ihren Wohnsitz nach Deutschland verlegt haben. Konkret handelt es sich dabei um Personen, die seit maximal 18 Monaten in Deutschland sind und nach dem § 4 AsylbLG[3] einen Behandlungsschein durch das jeweilig zuständige Sozialamt ausgestellt bekommen. Asylsuchende, die länger als 18 Monate in Deutschland leben, erhalten eine elektronische Gesundheitskarte und wurden in der vorliegenden Studie in der Kategorie der gesetzlich versicherten Patienten erfasst. Folglich handelt es sich in der vorliegenden Arbeit bei den Patienten, die über das

[3] Asylbewerberleistungsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 5. August 1997 (BGBl. I S. 2022), das zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2652) geändert worden ist

Sozialamt versichert sind, um Kinder mit unmittelbarem Flucht- und Migrationshintergrund. Savanheimo et al. (2012) beschrieben, dass Patienten mit Migrationsstatus ein höheres Risiko für eine Behandlung in ITN haben. Durch die Erfassung der Krankenversicherung konnte in dieser Studie zwischen gesetzlich versicherten Patienten und Selbstzahlern unterschieden werden, wobei gezeigt werden konnte, dass der Anteil der privat versicherten Patienten mit 1,5 % sehr gering ist. Selbstzahlende Patienten zählen in der Regel zur gutverdienenden Oberschicht. Daraus lässt sich ableiten, dass vermehrt Kinder aus einkommensschwachen Familien in ITN behandelt werden. Diverse Studien belegen den negativen Einfluss eines sozial schwachen Hintergrunds auf das Risiko für eine zahnärztliche ITN-Behandlung (Berkowitz et al. 1997; Worthen und Mueller 2000; Sheller et al. 2003; Stürzenbaum et al. 2006; Schroth et al. 2016; Thomson 2016; Valéra et al. 2016; Ramdaw et al. 2017). Für eine genauere Analyse des Sozialstatus wären Angaben etwa über den Bildungsstand oder das Einkommen der Eltern notwendig gewesen, welche jedoch in den Anamnesebögen der Poliklinik nicht erfasst werden.

5.1.3.5 Behandelnde(r) Zahnärztin/-arzt

Der behandelnde Zahnarzt beeinflusst entsprechend den Ergebnissen der univariaten Analyse ebenfalls das Risiko für einen Wiederholungseingriff. Die vorliegende Studie konnte Unterschiede in der Behandlungshäufigkeit und Anzahl an Wiederholungseingriffen zeigen. Bei Zahnärzten, die nur vereinzelt Kinder in ITN behandelten, sind die Quoten an Wiederholungseingriffen höher als bei Zahnärzten, die häufig die Kinderbehandlung in ITN durchführten. Etwa jedes fünfte Kind, das von einem Zahnarzt behandelt wurde, welcher selten Behandlungen in ITN durchführte, benötigte einen Wiederholungseingriff in ITN. Seltener sind die Zweiteingriffe nach Behandlungen durch Zahnärzte, die häufiger Kinder in ITN behandeln. Nur 5 % bis 14,5 % der Kinder benötigte eine wiederholte Behandlung in ITN.

Bei der Interpretation dieser Zahlen bleibt zu berücksichtigen, dass die Zahnärzte mit weniger Eingriffen möglicherweise Kinder behandelten, die ein erhöhtes Risiko für Wiederholungseingriffe in ITN aufweisen, wie z. B. allgemeinanamnestisch kranke Kinder oder Kinder mit sehr hohem Kariesrisiko. Außerdem ist zu beachten, dass die Zahnärzte teilweise in unterschiedlichen Zeitspannen in der Klinik tätig waren. Bei Zahnärzten, die zum Anfang des Untersuchungszeitraumes behandelten, liegen die Eingriffe einen längeren Zeitraum zurück, so dass mehr Wiederholungseingriffe stattfinden konnten als bei Zahnärzten, die ausschließlich in den letzten Jahren tätig waren. Des Weiteren könnten die geringeren Prozentsätze an Wiederholungseingriffen

aktuell behandelnder Zahnärzte aufgrund veränderter Behandlungsmethoden denkbar sein, die in den acht Jahren des Untersuchungszeitraumes verbessert wurden. Während zu Beginn des Behandlungszeitraums beispielsweise Stahlkronen nur selten verwendet wurden, wurden in den letzten Jahren häufiger Kavitäten mittels einer Chrom-Nickel-Stahlkrone versorgt. Im letzten Jahr des Untersuchungszeitraumes wurde annähernd jede mehrflächige Kavität im Seitenzahnbereich mit der Stahlkrone restauriert. Diese Versorgung senkt mit einer Erfolgsrate von ca. 97 % das Risiko für eine Neuanfertigung im Vergleich zu den vorher üblichen Kompositfüllungen (Erfolgsrate ca. 79 %) (Ludwig et al. 2014; Schüler et al. 2014; Seale und Randall 2015; Zahdan et al. 2018; Blumer et al. 2019). Bei höheren Erfolgsraten der Restauration senkt sich dementsprechend das Risiko für wiederholte zahnmedizinische Eingriffe in ITN (Tate et al. 2002; Sheller et al. 2003; Amin et al. 2016).

Studien aus England bestätigen, dass Ausbildung und Erfahrung des Zahnarztes einen großen Einfluss auf die Qualität der Behandlung von Kindern nehmen. Es wird beschrieben, dass sich die Behandlungsmethoden von Milchzähnen zwischen allgemeinzahnärztlich praktizierenden Zahnärzten und auf Kinderzahnmedizin spezialisierten Zahnärzten stark unterscheiden, wobei die Spezialisten häufiger moderne Behandlungsmethoden durchführen, Stahlkronen einsetzen (häufiger kombiniert mit Vitalpulpotomien) und den Milchzahn länger erhalten (Tickle et al. 2007). Dailey et al. (2007) legen dar, dass die Erfahrung des behandelnden Zahnarztes sowie das Alter und das Geschlecht eine Rolle bei der Behandlung der Kinder spielen.

5.1.3.6 Schwellung im Mund-, Kiefer-, Gesichtsbereich

Kinder, bei denen vor der ersten Behandlung in ITN eine Schwellung im Mund-, Kiefer-, Gesichtsbereich vorlag, hatten ein erhöhtes Risiko für einen Wiederholungseingriff in ITN. Dabei wurde bei jedem zweiten Patienten eine solche Schwellung im Sinne eines odontogenen Abszesses diagnostiziert, und ebenso viele Patienten gaben an, Schmerzen zu haben. Es ist zu vermuten, dass die präoperative Schwellung ein Zeichen für die weit fortgeschrittene kariöse Zerstörung ist und die betroffenen Kinder eine hohe Karieserfahrung aufweisen. Möglicherweise bleibt ein erhöhtes Kariesrisiko auch nach der Behandlung in ITN bestehen und erfordert regelmäßige Kontrollen, Remotivation und Instruktionen bezüglich der Ernährung und der Mundhygiene. Fortgeschrittene kariöse Läsionen und periapikale Parodontitiden liegen bei Kindern, die wiederholt zahnärztlich in ITN behandelt werden müssen, häufiger vor (Kvist et al. 2014). Kinder mit hoher Karieserfahrung leiden häufig unter Schmerzen aufgrund abszedierender Infektionen. Verschiedene Studien

zeigten, dass etwa 48 % der unter acht Jahre alten Kinder bereits mindestens einmal unter Zahnschmerzen litten (Shepherd et al. 1999; Milsom et al. 2002). Infolge der Schmerzen nimmt die Lebensqualität des Kindes deutlich ab: fast drei Viertel der Kinder stellen die normale Essgewohnheit ein, und fast ein Drittel leidet unter Schlafstörungen (Shepherd et al. 1999). Ohne adäquate Behandlung kann sich ein odontogener Abszess ausbreiten und eine schwerwiegende Infektion mit möglicher Sepsis verursachen (Bertossi et al. 2017; Holmberg et al. 2017). Dementsprechend sollte die Indikation zur Zahnextraktion gestellt werden, wenn eine Schwellung vorliegt, sich eine Fistel gebildet hat oder eine apikale Parodontitis diagnostiziert wurde (Kühnisch et al. 2012).

5.2 Fazit und Ausblick

Die vorliegende Studie konnte zeigen, dass es bestimmte Patientengruppen unter den in ITN zahnärztlich behandelten Kindern gibt, die ein erhöhtes Risiko für Wiederholungseingriffe in ITN haben. Zu diesen zählen insbesondere Kinder, die keine zahnärztlichen Kontrollen nach der Behandlung in Vollnarkose wahrnehmen, und Kinder, die keine Fluoride zur Kariesprophylaxe verwenden. Um das Risiko für wiederholte Behandlungen in Vollnarkose zu senken, gilt es dementsprechend vermehrt über die Notwendigkeit der Fluoridierungsmaßnahmen und der regelmäßigen Kontrolluntersuchungen beim Zahnarzt aufzuklären. Mit Hilfe dieser Studie kann den Eltern von in ITN behandelten Kindern verdeutlicht werden, dass der regelmäßige Gebrauch fluoridierter Zahnpasta das Risiko für einen Wiederholungseingriff senken kann. Diese Veranschaulichung des positiven Einflusses von Fluoriden auf Milch- und bleibende Zähne kann darüber hinaus auch die allgemeine kariespräventive Aufklärung unterstützen. Wenn frühzeitig die Wissenslücken aller Eltern bezüglich Fluoridierungs- und Mundhygienemaßnahmen sowie zahngesunder Ernährung geschlossen werden, kann das Kariesrisiko des Kindes gesenkt werden. Die Kariesprävention sollte insbesondere bei Kleinkindern und Kindern aus sozial schwachen Familien gefördert werden, da diese häufiger einem erhöhten Kariesrisiko unterliegen. Da einige Eltern keine Kenntnis darüber haben, welche Zahnpasta fluoridhaltig und geeignet für ihr Kind ist, ist eine konkrete Empfehlung einer geeigneten Zahnpasta durch den Zahnarzt hilfreich.

Darüber hinaus sollten bei jedem Kind nach der ITN Behandlung engmaschige zahnärztliche Kontrollen in der Klinik stattfinden, um den Behandlungserfolg zu kontrollieren und das Kind gemeinsam mit den Eltern zu remotivieren. Entsprechend dem in dieser Studie errechneten *hazard ratio*, senken zwei und

mehr Kontrolltermine jährlich das Risiko für Wiederholungseingriffe um 40 %. Diese Recalltermine werden den Patienten angeboten, jedoch von nur ca. 30 % der Kinder wahrgenommen. Es sollte den Eltern vermittelt werden, dass für die Behandlung in ITN die nachfolgenden Kontrolltermine unabdingbar sind.

Mangelnde Fluoridierungsmaßnahmen und das Versäumnis regelmäßiger Kontrolluntersuchungen stellen somit die zentralen Faktoren dar, die wiederholte zahnmedizinische Behandlungen in ITN prognostizieren. Das Risiko für einen erneuten Eingriff in Vollnarkose lässt sich in erster Linie durch Aufklärungsarbeit, Risikobenennung und Handlungsempfehlung senken.

6 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden retrospektiven Untersuchung war es, eine Charakterisierung des Patientenguts von unter Vollnarkose behandelten Kindern unter zwölf Jahren vorzunehmen und potenzielle Risikofaktoren für wiederholte zahnmedizinische Eingriffe in Vollnarkose zu ermitteln.

In die Studie konnten 935 Kinder (Durchschnittsalter: 4,6 Jahre ± 2,4) eingeschlossen werden, die im Zeitraum vom 02.03.2010 bis zum 01.10.2018 in der Poliklinik für Präventive Zahnmedizin, Parodontologie und Kariologie in Vollnarkose behandelt wurden. Demographische und anamnestische Parameter sowie Behandlungsfaktoren wurden retrospektiv der Patientenakte entnommen. Mittels der Kaplan-Meier-Methode wurde die Zeit bis zur zweiten Behandlung in ITN geschätzt. Dabei wurden potentielle Risikofaktoren für einen Wiederholungseingriff univariat mittels des *Log-rank*-Tests ermittelt und einer multivariaten Cox-Regression zugeführt. Des Weiteren wurden univariate Tests im Rahmen einer Zwei-Gruppen-Analyse durchgeführt, um Faktoren zu ermitteln, die signifikant unterschiedlich zwischen Patienten mit einem Wiederholungseingriff und Patienten ohne Zweiteingriff bis 20 Monate nach Ersteingriff zu untersuchen ($p < 0,05$).

Bei 115 Kindern (12,3 %) wurde die Indikation zur zweiten ITN und bei zwölf Kindern (1,3 %) die Indikation zur dritten ITN gestellt. In den univariaten Tests wurden folgende Parameter ermittelt, die Einfluss auf das Risiko nehmen: der/die behandelnde Zahnarzt/-ärztin, das Vorliegen eine Schwellung im Mund-, Kiefer-, Gesichtsbereich (vor der ersten Behandlung in ITN), Verwendung von fluoridiertem Speisesalz, der Versicherungsstatus des Kindes, Erkrankungen des Nervensystems und Verhaltensstörungen sowie der Gebrauch von Fluoridtabletten. Im multivariaten Model blieben nur noch der Gebrauch fluoridierter Zahnpasta (HR: 0,28; $p < 0,01$) und regelmäßige zahnärztliche Recalltermine (≥ 2 Termine pro Jahr) (HR: 0,6; $p < 0,01$) signifikant und konnten Risiko für einen Wiederholungseingriff senken. Mittels der Zwei-Gruppen-Analyse wurde bestätigt, dass sowohl der Verzicht auf Fluoridierungsmaßnahmen als auch allgemeinmedizinische Erkrankungen und eine präoperative Schwellung das Risiko für einen Wiederholungseingriff erhöhen können.

Um das Risiko für Wiederholungseingriffe in ITN bei Kindern zu senken, sollten Fluoridierungsmaßnahmen ergriffen, vor allem fluoridierte Zahnpasta verwendet und regelmäßig zahnärztliche Kontrolluntersuchungen wahrgenommen werden.

Allgemeinanamnestisch kranke Kinder, Kinder aus sozial schwachen Familien und Kinder mit einer präoperativen Schwellung gilt besondere Aufmerksamkeit, da sie ein erhöhtes Risiko für Wiederholungseingriffe aufweisen. Dabei trägt auch der behandelnde Zahnarzt zum Behandlungserfolg bei.

7 Literaturverzeichnis

Akpinar H (2019): Evaluation of general anesthesia and sedation during dental treatment in patients with special needs: A retrospective study. J Dent Anesth Pain Med 19, 191–199

Albadri SS (2006): The frequency of repeat general anaesthesia for teeth extractions in children. Int J Paediatr Dent 16, 45–48

Almeida AG, Roseman MM, Sheff M, Huntington N, Hughes CV (2000): Future caries susceptibility in children with early childhood caries following treatment under general anesthesia. Pediatr Dent 22, 302–306

American Academy on Pediatric Dentistry, American Academy of Pediatrics (2008): Policy on early childhood caries (ECC): classifications, consequences, and preventive strategies. Pediatr Dent 30, 40–43

Amin M, Nouri MR, Hulland S, ElSalhy M, Azarpazhooh A (2016): Success rate of treatments provided for early childhood caries under general anesthesia: A retrospective cohort study. Pediatr Dent 38, 317–324

Anderson HK, Drummond BK, Thomson WM (2004): Changes in aspects of children's oral-health-related quality of life following dental treatment under general anaesthesia. Int J Paediatr Dent 14, 317–325

Andreasen JO (1970): Etiology and pathogenesis of traumatic dental injuries. A clinical study of 1,298 cases. Eur J Oral Sci 78, 329–342

Aoun A, Darwiche F, Al Hayek S, Doumit J (2018): The fluoride debate: The pros and cons of fluoridation. Prev Nutr Food Sci 23, 171–180

Arends J, Christoffersen J (1986): The nature of early caries lesions in enamel. J Dent Res 65, 2–11

Babu A, Malathi L, Karthick R, Sankari SL (2016): Immunology of dental caries. Biomed Pharmacol J 9, 823–826

Basner R, Santamaria RM, Schmoeckel J, Schüler E, Splieth C: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2016. Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e.V., Bonn 2017.

Bauss O, Freitag S, Röhling J, Rahman A (2008): Influence of overjet and lip coverage on the prevalence and severity of incisor trauma. J Orofac Orthop 69, 402–410

Beikler T, Flemmig TF (2011): Oral biofilm-associated diseases: trends and implications for quality of life, systemic health and expenditures. Periodontol 2000 55, 87–103

Bekes K (2019): Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation – Prävalenz, Ätiologie und Therapie. Inf Orthod Kieferorthop 51, 141–146

Benjamin RM (2010): Oral health: The silent epidemic. Public Health Rep 125, 158–159

Bennadi D, Kshetrimayum N, Sibyl S, Reddy CVK (2014): Toothpaste utilization profiles among preschool children. J Clin Diagn Res JCDR 8, 212–215

Berge TI (2001): Nitrous oxide in dental surgery. Best Pract Res Clin Anaesthesiol 15, 477–489

Bergmann KE, Brodehl J (2004): Stellungnahme der Deutschen Akademie für Kinderheilkunde und Jugendmedizin zu den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung zur Prophylaxe der Zahnkaries mit Fluoriden. Kinder- Jugendarzt 35, 538–545

Berkowitz RJ, Moss M, Billings RJ, Weinstein P (1997): Clinical outcomes for nursing caries treated using general anesthesia. ASDC J Dent Child 64, 210–211, 228

Berry EJ, Brickhouse TH, Kerns AK, Nordeen KA, Best AM (2017): Effectiveness of a preventive recall strategy for children after dental rehabilitation with general anesthesia. Pediatr Dent 39, 450–454

Bertossi D, Barone A, Iurlaro A, Marconcini S, De Santis D, Finotti M, Procacci P (2017): Odontogenic orofacial infections. J Craniofac Surg 28, 197–202

Blinkhorn AS, Wainwright-Stringer YM, Holloway PJ (2001): Dental health knowledge and attitudes of regularly attending mothers of high-risk, pre-school children. Int Dent J 51, 435–438

Blumer S, Costa L, Peretz B (2019): Success of dental treatments under behavior management, sedation and general anesthesia. J Clin Pediatr Dent 43, 413–416

Bradshaw DJ, Marsh PD, Hodgson RJ, Visser JM (2002): Effects of glucose and fluoride on competition and metabolism within in vitro dental bacterial communities and biofilms. Caries Res 36, 81–86

British Society for Disability and Oral Health. http://www.bsdh.org/documents /BSDH_GA_in_SCD_2009.pdf; Zugriff am 13.12.2018

Brüllmann D, Schulze RK, d'Hoedt B (2011): The treatment of anterior dental trauma. Dtsch Ärztebl Int 108, 565–570

Bücher K, Rothmaier K, Hickel R, Heinrich-Weltzien R, Kühnisch J (2016): The need for repeated dental care under general anaesthesia in children. Eur J Paediatr Dent 17, 129–135

Buddecke E: Biochemische Grundlagen der Zahnmedizin. Walter de Gruyter & Co., Berlin 2013

Bürkle V (2011): Behandlungskonzept von Kindern in Sedierung oder Vollnarkose. Zahnmed Up2date 5, 399–426

Buske G, Würkert A, Hintze A, Hetzer G (2009): Untersuchungen zum Stand der Kariesprophylaxe mit Fluoriden bei Kleinkindern. Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd 31, 22–27

Cantekin K, Dogan S, Yildirim M, Aydinbelge M, Canpolat D, Avci S (2014): Analysis of comprehensive dental rehabilitation under general anesthesia at a dental hospital in turkey. J Pediatr Dent 2, 49–55

Carson P, Freeman R (2000): Characteristics of children attending for dental general anaesthesia in 1993 and 1997. Prim Dent J 7, 163–167

Chase I, Berkowitz RJ, Proskin HM, Weinstein P, Billings R (2004): Clinical outcomes for Early Childhood Caries (ECC): the influence of health locus of control. Eur J Paediatr Dent 5, 76–80

Chen Y-P, Hsieh C-Y, Hsu W-T, Wu F-Y, Shih W-Y (2017): A 10-year trend of dental treatments under general anesthesia of children in Taipei Veterans General Hospital. J Chin Med Assoc 80, 262–268

Chi DL (2014): Caregivers who refuse preventive care for their children: The relationship between immunization and topical fluoride refusal. Am J Public Health 104, 1327–1333

Chi DL (2017): Parent refusal of topical fluoride for their children: clinical strategies and future research priorities to improve evidence-based pediatric dental practice. Dent Clin North Am 61, 607–617

Cichon P, Donay S. https://www.idz.institute/fileadmin/Content/Publikationen-PDF/IDZ-Info_4_2004-Die_Entwicklung_des_oralen_Gesundheits-zustandes_von_Patienten_mit_Behinderungen.pdf; Zugriff am 24.01.2020

Clarke M, Locker D, Berall G, Pencharz P, Kenny DJ, Judd P (2006): Malnourishment in a population of young children with severe early childhood caries. Pediatr Dent 28, 254–259

Dailey Y-M, Milsom KM, Pilkington L, Blinkhorn AS, Threlfall AG, Tickle M (2007): A qualitative investigation of the influence of time since graduation on English dentists' approach to the care of young children. Int J Paediatr Dent 17, 336–344

Deichsel M, Rojas G, Lüdecke K, Heinrich-Weltzien R (2012): Frühkindliche Karies und assoziierte Risikofaktoren bei Kleinkindern im Land Brandenburg. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 55, 1504–1511

Deimann P, Kastner-Koller U, Benka M, Kainz S, Schmidt H (2005): Mütter als Entwicklungsdiagnostikerinnen. Exp Psychol 37, 122–134

Delfiner A, Myers A, Lumsden C, Chussid S, Yoon R (2017): Characteristics and associated comorbidities of pediatric dental patients treated under general anesthesia. J Clin Pediatr Dent 41, 482–485

DGZMK. Fluoridierungsmaßnahmen zur Kariesprophylaxe. Sk2-Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e.V. https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/083-001l_S2k_Fluoridie-rungsmaßnahmen_zur_Kariesprophylaxe_2013-01-abgelaufen.pdf; Zugriff am 25.11.2018

Diekmann A: Empirische Sozialforschung. Grundlagen, Methoden, Anwendungen. 4. Auflage; Rowohlt Taschenbuchverlag, Reinbek b.H. 2002

Dietrich G, Sperling S, Hetzer G (2003): Molar incisor hypomineralisation in a group of children and adolescents living in Dresden (Germany). Eur J Paediatr Dent 4, 133–137

Eidelman E, Faibis S, Peretz B (2000): A comparison of restorations for children with early childhood caries treated under general anesthesia or conscious sedation. Pediatr Dent 22, 33–37

El Batawi HY, Panigrahi P, Awad MA (2014): Perceived outcomes and satisfaction of Saudi parents and their children following dental rehabilitation under general anesthesia: A 2-year follow-up. J Int Soc Prev Community Dent 4, 153–160

Fatturi AL, Wambier LM, Chibinski AC, Assunção LR da S, Brancher JA, Reis A, Souza JF (2019): A systematic review and meta-analysis of systemic exposure associated with molar incisor hypomineralization. Community Dent Oral Epidemiol 47, 407– 415

Featherstone JDB (1999): Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. Community Dent Oral Epidemiol 27, 31–40

Featherstone JDB (2000): The science and practice of caries prevention. J Am Dent Assoc 131, 887–899

Fekete C, Weyers S (2016): Soziale Ungleichheit im Ernährungsverhalten. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 59, 197–205

Filippi A (2011): Zahntrauma: Klassifikation, Terminologie, Risikofaktoren und Verhalten am Unfallort. MKG-Chir 4, 79–85

Flores MT, Malmgren B, Andersson L, Andreasen JO, Bakland LK, Barnett F, Bourguignon C, DiAngelis A, Hicks L, Sigurdsson A, et al. (2007): Guidelines for the management of traumatic dental injuries. III. Primary teeth. Dent Traumatol 23, 196–202

Gaffney A, Dunne EA (1986): Developmental aspects of children's definitions of pain. Pain 26, 105–117

Glendor U (2008): Epidemiology of traumatic dental injuries – a 12 year review of the literature. Dent Traumatol 24, 603–611

Grindefjord M, Persson J, Jansson L, Tsilingaridis G (2018): Dental treatment and caries prevention preceding treatment under general anaesthesia in healthy children and adolescents: a retrospective cohort study. Eur Arch Paediatr Dent 19, 99–105

Guidry J, Bagher S, Felemban O, Rich A, Loo C (2017): Reasons of repeat dental treatment under general anaesthesia: A retrospective study. Eur J Paediatr Dent 18, 313–318

Gupta P, Gupta N, Pawar AP, Birajdar SS, Natt AS, Singh HP (2013): Role of sugar and sugar substitutes in dental caries: A review. ISRN Dent ID: 519421

Gussy MG, Waters EB, Riggs EM, Lo SK, Kilpatrick NM (2008): Parental knowledge, beliefs and behaviours for oral health of toddlers residing in rural Victoria. Aust Dent J 53, 52–60

Gustafsson BE (1954): The Vipeholm dental caries study: survey of the literature on carbohydrates and dental caries. Acta Odontol Scand 11, 207–231

Hallsworth AS, Weatherell JA (1969): The microdistribution, uptake and loss of fluoride in human enamel. Caries Res 3, 109–118

Hanisch S, Grieb A, Wetzel WE (1995): Neue Erkenntnisse zum „*Nursing-Bottle*-Syndrom“ in Deutschland. Dtsch Zahnärztl Z 50, 210–213

Hariharan S, Hosey MT, Bernab E (2017): Comparing the profile of child patients attending dental general anaesthesia and conscious sedation services. Br Dent J 222, 683–687

Harper R, Nevill A, Senghore N, Khan I (2019): Socioeconomic and ethnic status of two- and three-year-olds undergoing dental extractions under general anaesthesia in Wolverhampton, 2011-2016. Br Dent J 226, 349–353

Harrison M, Nutting L (2000): Repeat general anaesthesia for paediatric dentistry. Br Dent J 189, 37–39

Heinrichs W, Blumrich W, Deil S, Freitag M, Kutz N, Lüdtke I, Röhrig R, Streuf R (2010): Aktualisierter Datensatz zur Durchführung der externen Qualitätssicherung in der Anästhesie. Anästh Intensiv 51, 33–55

Hellwig E, Klimek J, Attin T: Einführung in die Zahnerhaltung: Prüfungswissen Kariologie, Endodontologie und Parodontologie. 5. Auflage; Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln 2009

Hellwig E, Klimek J, Attin T: Einführung in die Zahnerhaltung. 6. Auflage; Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 2013

Holmberg P, Hellmich T, Homme J (2017): Pediatric sepsis secondary to an occult dental abscess: A Case Report. J Emerg Med 52, 744–748

Houpt MI, Limb R, Livingston RL (2004): Clinical effects of nitrous oxide conscious sedation in children. Pediatr Dent 26, 29–36

Jamieson LM, Roberts-Thomson KF (2006): Dental general anaesthetic trends among Australian children. BMC Oral Health 6, 16

Kakaounaki E, Tahmassebi JF, Fayle SA (2011): Repeat general anaesthesia, a 6-year follow up. Int J Paediatr Dent 21, 126–131

Karki AJ, Thomas DR, Chestnutt IG (2011): Why has oral health promotion and prevention failed children requiring general anaesthesia for dental extractions? Community Dent Health 28, 255–258

Kassebaum NJ, Bernabé E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJL, Marcenes W (2015): Global burden of untreated caries: A systematic review and metaregression. J Dent Res 94, 650–658

Klingberg G, Andersson-Wenckert I, Grindefjord M, Lundin S-A, Ridell K, Tsilingaridis G, Ullbro C (2010): Specialist paediatric dentistry in Sweden 2008 - a 25-year perspective. Int J Paediatr Dent 20, 313–321

Kolip P (2004): Der Einfluss von Geschlecht und sozialer Lage auf Ernährung und Übergewicht im Kindesalter. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 47, 235–239

Kraljevic I, Filippi C, Filippi A (2017): Risk indicators of early childhood caries (ECC) in children with high treatment needs. Swiss Dent J 127, 398–410

Kühnisch J, Heinrich-Weltzien R, Schäfer E (2012): Endodontie im Milchgebiss. Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd 34, 7–10

Kühnisch J, Thiering E, Heinrich-Weltzien R, Hellwig E, Hickel R, Heinrich J (2017): Fluoride/vitamin D tablet supplementation in infants—effects on dental health after 10 years. Clin Oral Investig 21, 2283–2290

Kvist T, Zedrén-Sunemo J, Graca E, Dahllöf G (2014): Is treatment under general anaesthesia associated with dental neglect and dental disability among caries active preschool children? Eur Arch Paediatr Dent 15, 327–332

Lam R (2016): Epidemiology and outcomes of traumatic dental injuries: a review of the literature. Aust Dent J 61, 4–20

Landes DP, Bradnock G (1996): Demand for dental extractions performed under general anaesthesia for children by Leicestershire Community Dental Service. Community Dent Health 13, 105–110

Lemos JA, Palmer SR, Zeng L, Wen ZT, Kajfasz JK, Freires IA, Abranches J, Brady LJ (2019): The biology of streptococcus mutans. Microbiol Spectr 7, 10.1128/microbiolsep.GPP3-0051-2018

Leppäniemi A, Lukinmaa P-L, Alaluusua S (2001): Nonfluoride hypomineralizations in the permanent first molars and their impact on the treatment need. Caries Res 35, 36–40

Lewis C, Robertson AS, Phelps S (2005): Unmet dental care needs among children with special health care needs: implications for the medical home. Pediatrics 116, 426–431

Lucy AL, Gandhi RP, Gross L, McNair B (2017): Pediatric admissions after dental care under general anesthesia: A retrospective study at a tertiary care center. J Dent Child 84, 65–71

Ludwig KH, Fontana M, Vinson LA, Platt JA, Dean JA (2014): The success of stainless steel crowns placed with the Hall technique. J Am Dent Assoc 145, 1248–1253

Lussi A, Hellwig E, Klimek J (2012): Fluoride – Wirkungsmechanismen und Empfehlungen für deren Gebrauch. Schweiz Monatsschr Zahnmed 122, 1037–1042

Macpherson LMD, Pine CM, Tochel C, Burnside G, Hosey MT, Adair P (2005): Factors influencing referral of children for dental extractions under general and local anaesthesia. Community Dent Health 22, 282–288

Malmberg P, Norén JG, Bernin D (2019): Molecular insights into hypomineralized enamel. Eur J Oral Sci 127, 340–346

Malmgren B, Andreasen JO, Flores MT, Robertson A, DiAngelis AJ, Andersson L, Cavalleri G, Cohenca N, Day P, Hicks ML, et al. (2012): International association of dental traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 3. Injuries in the primary dentition. Dent Traumatol 28, 174–182

Marinho VC, Higgins J, Logan S, Sheiham A (2003): Fluoride toothpastes for preventing dental caries in children and adolescents. Cochrane Database Syst Rev 1, CD002778

Marinho VCC, Worthington HV, Walsh T, Clarkson JE (2013): Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. Cochrane Database Syst Rev 7, CD002279

Martin M, Rosales G, Sandoval A, Lee H, Pugach O, Avenetti D, Alvarez G, Diaz A (2019): What really happens in the home: a comparison of parent-reported and observed tooth brushing behaviors for young children. BMC Oral Health 19, 35

Meyer-Lückel H, Paris S: Paradigmenwechsel. In: Meyer-Lückel H, Paris S, Ekstrand KR (Hrsg.): Karies: Wissenschaft und Klinische Praxis. Thieme Verlag, Stuttgart 2012, 71–75

Meyer-Lueckel H, Grundmann E, Stang A (2010): Effects of fluoride tablets on caries and fluorosis occurrence among 6- to 9-year olds using fluoridated salt. Community Dent Oral Epidemiol 38, 315–323

Milnes AR (1996): Description and epidemiology of nursing caries. J Public Health Dent 56, 38–50

Milsom KM, Tickle M, Blinkhorn AS (2002): Dental pain and dental treatment of young children attending the general dental service. Br Dent J 192, 280–284

Nguyen QV, Bezemer PD, Habets L, Prahl-Andersen B (1999): A systematic review of the relationship between overjet size and traumatic dental injuries. Eur J Orthod 21, 503–515

Nies SM, Schauß SS, Siahi-Benlarbi R, Schulz-Weidner N (2008): Häufigkeit und ECC-Typisierung der Milchzahnkaries bei Kindergartenkindern in Mittelhessen. Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd 30, 106–111

Nies SM, Schwaebe M, Siahi-Benlarbi R, Müller-Lessmann V, Pabst W (2009): Gebisssanierungen unter Vollnarkose bei Patienten einer Universitäts-Poliklinik für Kinderzahnheilkunde. Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd 31, 114–121

Nitzsche G (2011): Frühkindliche Karies (ECC) sowie deren Therapie. Kinderzahnheilk Sonderbeilage 6, 9–18

Norberg C, Hallström Stalin U, Matsson L, Thorngren-Jerneck K, Klingberg G (2012): Body mass index (BMI) and dental caries in 5-year-old children from southern Sweden. Community Dent Oral Epidemiol 40, 315–322

Norderyd J, Faulks D, Molina G, Granlund M, Klingberg G (2018): Which factors most influence referral for restorative dental treatment under sedation and general anaesthesia in children with complex disabilities: caries severity, child functioning, or dental service organisation? Int J Paediatr Dent 28, 71–82

North S, Davidson LE, Blinkhorn AS, Mackie IC (2007): The effects of a long wait for children's dental general anaesthesia. Int J Paediatr Dent 17, 105–109

Nunn JH, Davidson G, Gordon PH, Storrs J (1995): A retrospective review of a service to provide comprehensive dental care under general anesthesia. Spec Care Dentist 15, 97–101

Odersjö ML, Robertson A, Koch G (2018): Incidence of dental traumatic injuries in children 0–4 years of age: a prospective study based on parental reporting. Eur Arch Paediatr Dent 19, 107–111

Ogaard B, Rölla G, Ruben J, Dijkman T, Arends J (1988): Microradiographic study of demineralization of shark enamel in a human caries model. Scand J Dent Res 96, 209–211

Paglia L, Scaglioni S, Torchia V, De Cosmi V, Moretti M, Marzo G, Giuca MR (2016): Familial and dietary risk factors in early childhood caries. Eur J Paediatr Dent 17 (2), 93–99

Petersen PE (1994): Fluorides and oral health. Report of a WHO expert committee on oral health status and fluoride use. World Health Organ Tech Rep Ser 846, 1–37

Petersson EE, Andersson L, Sörensen S (1997): Traumatic oral vs non-oral injuries. Swed Dent J 21, 55–68

Petti S, Glendor U, Andersson L (2018): World traumatic dental injury prevalence and incidence, a meta-analysis. One billion living people have had traumatic dental injuries. Dent Traumatol 34, 71–86

Preshaw PM, Henne K, Taylor JJ, Valentine RA, Conrads G (2017): Age-related changes in immune function (immune senescence) in caries and periodontal diseases: a systematic review. J Clin Periodontol 44, 153-177

Primosch RE, Balsewich CM, Thomas CW (2001): Outcomes assessment an intervention strategy to improve parental compliance to follow-up evaluations after treatment of early childhood caries using general anesthesia in a medicaid population. ASDC J Dent Child 68, 102–108

Rabensberg M, Mensink G (2013): Limo, Saft & Co – Konsum zuckerhaltiger Getränke in Deutschland. Robert-Koch-Inst Berl GBE Kompakt 4, 1–9

Rädel M, Bohm S, Priess H-W, Walter M: Zahnreport 2018 Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse. Band 8; Müller Verlagsservice e.K., Siegburg 2018

Rajavaara P, Rankinen S, Laitala M-L, Vähänikkilä H, Yli-Urpo H, Koskinen S, Anttonen V (2017): The influence of general health on the need for dental general anaesthesia in children. Eur Arch Paediatr Dent 18, 179–185

Ramdaw A, Hosey MT, Bernabé E (2017): Factors associated with use of general anaesthesia for dental procedures among British children. Br Dent J 223, 339–345

Rane JV (2017): Comparative assessment of oral health related quality of life of children before and after full mouth rehabilitation under general anaesthesia and local anaesthesia. J Clin Diagn Res 11, 23–26

Raposo F, de Carvalho Rodrigues AC, Lia ÉN, Leal SC (2019): Prevalence of hypersensitivity in teeth affected by molar incisor hypomineralization (MIH). Caries Res 53, 424–430

Ridell K, Borgström M, Lager E, Magnusson G, Brogårdh-Roth S, Matsson L (2015): Oral health-related quality-of-life in Swedish children before and after dental treatment under general anesthesia. Acta Odontol Scand 73, 1–7

Ripa LW (1988): Nursing caries: A comprehensive review. Pediatr Dent 10, 268–282

Robinson C, Connell S, Kirkham J, Brookes SJ, Shore RC, Smith AM (2004): The effect of fluoride on the developing tooth. Caries Res 38, 268–276

Rølla G, Saxegaard E (1990): Critical evaluation of the composition and use of topical fluorides, with emphasis on the role of calcium fluoride in caries inhibition. J Dent Res 69, 780–785; discussion 820-823

Rothmaier K, Bücher K, Metz I, Pitchika V, Hickel R, Heinrich-Weltzien R, Kühnisch J (2017): Preventive and invasive treatment in special needs patients: a German retrospective study. Clin Oral Investig 21, 1343–1350

Rudie MN, Milano MM, Roberts MW, Divaris K (2018): Trends and characteristics of pediatric dentistry patients treated under general anesthesia. J Clin Pediatr Dent 42, 303–306

Santos MTBR, Guare RO, Celiberti P, Siqueira WL (2009): Caries experience in individuals with cerebral palsy in relation to oromotor dysfunction and dietary consistency. Spec Care Dentist 29, 198–203

Santos MTBRD, Nogueira MLG (2005): Infantile reflexes and their effects on dental caries and oral hygiene in cerebral palsy individuals. J Oral Rehabil 32, 880–885

Savanheimo N, Vehkalahti MM (2014): Five-year follow-up of children receiving comprehensive dental care under general anesthesia. BMC Oral Health 14, 154

Savanheimo N, Sundberg SA, Virtanen JI, Vehkalahti MM (2012): Dental care and treatments provided under general anaesthesia in the Helsinki Public Dental Service. BMC Oral Health 12, 45

Schatz J-P, Hakeberg M, Ostini E, Kiliaridis S (2013): Prevalence of traumatic injuries to permanent dentition and its association with overjet in a Swiss child population. Dent Traumatol 29, 110–114

Schenk L, Knopf H (2007): Mundgesundheitsverhalten von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 50, 653–658

Schiffner U (2016): Kariesprävention bei Kleinkindern. Freie Zahnarzt 60, 70–75

Schopf P (1989): Frontzahntrauma/Frontzahnverlust—epidemiologische und kieferorthopädische Aspekte. Fortschritte Kieferorthopädie 50, 584–598

Schroth RJ, Quiñonez C, Shwart L, Wagar B (2016): Treating early childhood caries under general anesthesia: A national review of Canadian data. J Can Dent Assoc 82, 1–8

Schüler IM, Hiller M, Roloff T, Kühnisch J, Heinrich-Weltzien R (2014): Clinical success of stainless steel crowns placed under general anaesthesia in primary molars: An observational follow up study. J Dent 42, 1396–1403

Schulz-Weidner N, Uebereck C, Krämer N (2016): Traumatologie der unreifen bleibenden Dentition. Zahnmed Up2date 10, 139–151

Schwendicke F, Dörfer CE, Schlattmann P, Foster Page L, Thomson WM, Paris S (2015): Socioeconomic inequality and caries: a systematic review and meta-analysis. J Dent Res 94, 10–18

Seale NS, Randall R (2015): The use of stainless steel crowns: A systematic literature review. Pediatr Dent 37, 145–160

Secondary Care Analysis Team, NHS Digital. https://digital.nhs.uk/data-and-information/publications/statistical/hospital-admitted-patient-care-activity/2016-17; Zugriff am 03.05.2019

Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB (2007): Dental caries. The Lancet 369, 51–59

Sheller B, Williams BJ, Hays K, Mancl L (2003): Reasons for repeat dental treatment under general anesthesia for the healthy child. Pediatr Dent 25, 546–552

Shepherd MA, Nadanovsky P, Sheiham A (1999): The prevalence and impact of dental pain in 8-year-old school children in Harrow, England. Br Dent J 187, 38–41

Splieth DCH, Hölzel ZC, Nourallah DA (2004): Prävention nach Maß? Mundhygienegewohnheiten bei drei- bis vierjährigen Kindern mit und ohne kariöse Defekte. Dent J 4, 22–26

Stürzenbaum N, Butz C-L, Heinrich-Weltzien R (2006): Sanierung von Kleinkindern mit früh- kindlicher Karies (Early Childhood Caries) in Allgemeinanästhesie. Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd 28, 155–160

Tahmassebi JF, Achol LT, Fayle SA (2014): Analysis of dental care of children receiving comprehensive care under general anaesthesia at a teaching hospital in England. Eur Arch Paediatr Dent 15, 353–360

Takriti M, Alhakim D, Splieth C (2019): Dental characteristics and according treatments of children under GA in Germany. Eur Arch Paediatr Dent Off J Eur Acad Paediatr Dent 20, 617–622

Tate AR, Ng MW, Needleman HL, Acs G (2002): Failure rates of restorative procedures following dental rehabilitation under general anesthesia. Pediatr Dent 24, 69–71

ten Cate JM (1990): In vitro studies on the effects of fluoride on de- and remineralization. J Dent Res 69, 614–619; discussion 634-636

ten Cate JM, Featherstone JDB (1991): Mechanistic aspects of the interactions between fluoride and dental enamel. Crit Rev Oral Biol Med 2, 283–296

Tennert C, Meyer-Lückel H (2019): Karies, dentaler Biofilm und Ernährung. Freie Zahnarzt 63, 74–83

Thomson WM (2016): Public health aspects of paediatric dental treatment under general anaesthetic. Dent J 4, 1–8

Tickle M, Threlfall AG, Pilkington L, Milsom KM, Duggal MS, Blinkhorn AS (2007): Approaches taken to the treatment of young children with carious primary teeth: a national cross-sectional survey of general dental practitioners and paediatric specialists in England. Br Dent J 203, E4, discussion 102-103

Trube J: Fluoridsupplementation bei Kleinkindern. Zahnmed. Diss. Düsseldorf 2004

Tuli T, Hächl O, Rasse M, Kloss F, Gassner R (2005): Dentoalveoläre Traumen. Mund Kiefer Gesichtschir 9, 324–329

Valéra M-C, Aragon I, Monsarrat P, Vaysse F, Noirrit-Esclassan E (2016): Oral health education in children before dental treatment under general anesthesia. J Clin Pediatr Dent 40, 417–421

Vinckier F, Gizani S, Declerck D (2001): Comprehensive dental care for children with rampant caries under general anaesthesia. Int J Paediatr Dent 11, 25–32

Walsh T, Worthington HV, Glenny A-M, Appelbe P, Marinho VC, Shi X (2010): Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries in children and adolescents. Cochrane Database Syst Rev 1, CD007868

Walsh T, Worthington HV, Glenny A-M, Marinho VC, Jeroncic A (2019): Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries. Cochrane Database Syst Rev 3, CD007868

Weatherell JA, Deutsch D, Robinson C, Hallsworth AS (1977): Assimilation of fluoride by enamel throughout the life of the tooth. Caries Res 11, 85–115

Weerheijm KL (2003): Molar incisor hypomineralisation (MIH). Eur J Paediatr Dent 3, 115–120

Weerheijm KL, Jälevik B, Alaluusua S (2001a): Molar incisor hypomineralisation. Caries Res 35, 390–391

Weerheijm KL, Groen HJ, Beentjes VE, Poorterman JH (2001b): Prevalence of cheese molars in eleven-year-old Dutch children. ASDC J Dent Child 68, 259–262, 229

Whitford GM, Schuster GS, Pashley DH, Venkateswarlu P (1977): Fluoride uptake by Streptococcus mutans 6715. Infect Immun 18, 680–687

Winter J, Glaser M, Heinzel-Gutenbrunner M, Pieper K (2015): Association of caries increment in preschool children with nutritional and preventive variables. Clin Oral Investig 19, 1913–1919

Wong MCM, Clarkson J, Glenny A-M, Lo ECM, Marinho VCC, Tsang BWK, Walsh T, Worthington HV (2011): Cochrane reviews on the benefits/risks of fluoride toothpastes. J Dent Res 90, 573–579

Woolley SM, Hingston EJ, Shah J, Chadwick BL (2009): Paediatric conscious sedation: views and experience of specialists in paediatric dentistry. Br Dent J 207, E11

Worthen TB, Mueller W (2000): Implications of parental compliance on decision making in care provided using general anesthesia in a low-income population. ASDC J Dent Child 67, 197–199

Wuollet E, Laisi S, Salmela E, Ess A, Alaluusua S (2014): Background factors of molar-incisor hypomineralization in a group of Finnish children. Acta Odontol Scand 72, 963–969

Wuollet E, Laisi S, Alaluusua S, Waltimo-Sirén J (2018): The association between molar incisor hypomineralization and dental caries with socioeconomic status as an explanatory variable in a group of Finnish children. Int J Environ Res Public Health 15, 1324

Wyne AH (1999): Early childhood caries: nomenclature and case definition. Community Dent Oral Epidemiol 27, 313–315

Zahdan BA, Szabo A, Gonzalez CD, Okunseri EM, Okunseri CE (2018): Survival rates of stainless steel crowns and multi-surface composite restorations placed by dental students in a pediatric clinic. J Clin Pediatr Dent 42, 167–172

Danksagung

Ich möchte mich in erster Linie bei Frau Prof. Dr. Annette Wiegand, der Direktorin der Poliklinik für Präventive Zahnmedizin, Parodontologie und Kariologie der Universitätsmedizin Göttingen, für die freundliche Überlassung des Themas und die engagierte Förderung meiner Arbeit bedanken. Zum Gelingen der vorliegenden Arbeit hat sie insbesondere dadurch maßgeblich beigetragen, dass sie für mich jederzeit erreichbar war, meine Entwürfe zeitnah und verständlich kommentiert und meine Fragen unmittelbar und mit klarer Aussage beantwortet hat.

Zudem gilt mein Dank Herrn Dr. Andreas Leha, dem Leiter der wissenschaftlichen Serviceeinrichtung „Medizinische Biometrie und Statistische Bioinformatik“ der Universitätsmedizin Göttingen für die Unterstützung im Bereich der statistischen Auswertung und die geduldige Beantwortung meiner fachlichen Fragen.

Des Weiteren bedanke ich mich bei Frau Dr. Pamela Reicherts, die mich zu dieser Doktorarbeit motivierte und mir insbesondere bei der Datenerhebung mit Ratschlägen und fachlicher Expertise zur Seite stand.