

# Diplomarbeit

**Kann ein standardisiertes Komplikationsmanagement dazu beitragen Komplikationen für stationäre Patienten zu reduzieren?**

**Evaluation von Komplikationen bei stationären Patienten an der Kinderorthopädie Graz in einem Zeitraum von 54 Monaten.**

eingereicht von

**Stefan Tauber**

Matrikel Nummer: 0312349

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktor der gesamten Heilkunde**

**(Dr. med. univ.)**

an der

**Medizinischen Universität Graz**

ausgeführt an der

**Abteilung für Kinderorthopädie Graz, der Universitätsklinik für**

**Kinder und Jugendchirurgie**

unter der Anleitung von

**OA Dr. Tanja Kraus**

**Prof. Dr. Wolfgang E. Linhart**

---

Ort, Datum

---

(Unterschrift)

## *Eidesstattliche Erklärung*

*Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die, den benutzten Quellen, wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen, als solche kenntlich gemacht habe.*

*Graz, am .....*

*Unterschrift*

# **Vorwort**

## **Gleichheitsgrundsatz:**

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit und Verständlichkeit wird im Folgenden das generische Maskulinum verwendet, dieses bezieht sich gleichermaßen auf männliche und weibliche Personen.

## **Persönliche Gedanken:**

Die Medizin der heutigen Zeit ist ein Dienstleistungsbetrieb, in operativen Fächern mehr als in Konservativen kommt auch das Handwerk hinzu. Jede Tätigkeit die von Menschen ausgeführt wird, birgt ein Risiko von Fehlern, die in der Medizin immer direkt andere Menschen betreffen.

Die letzten Jahrzehnte haben Ärzte gelehrt, dass sie nicht die unfehlbaren „Götter in Weiß“ sind, die sie oft vorgegeben haben zu sein. Unsere Patienten haben sich emanzipiert und sich selbst zu informierten Kunden des „Produktes“ Medizin gemacht. Patientenrecht und Patientenanwalt gehören heute zu jeder qualitativ hochwertigen Medizin.

Umso wichtiger ist es, sich mit hausgemachten Fehlern - seien sie individueller oder systemischer Natur - genauso kritisch auseinanderzusetzen wie mit unvermeidbaren Problemen. Schon allein aus juristischem Selbstschutz müssen Komplikationen kritisch betrachtet und in weiterer Folge überdacht und für die Zukunft Wege gefunden werden, diese zu vermeiden.

## **Danksagungen**

Allen voran möchte ich Dr. Tanja Kraus danken.

Ohne Dich liebe Tanja wäre aus dieser Diplomarbeit nie das geworden was sie jetzt ist. Deine Hartnäckigkeit auch zu späten Abendstunden die Arbeit zu korrigieren und mir telefonisch, per Skype oder E-Mail Feedback zu geben, haben wesentlich dazu beigetragen dieses Werk zu einem Ende zu bringen. Mit deinen Ideen und vor allem auch mit dem ständigen Nachschub an medizinischer Fachliteratur zu dem Thema hast du mich motiviert, mich eingehend mit der Materie zu befassen.

Mein Dank gilt aber auch Herrn Dr. Lutz Leistritz, der mich sicher durch alle mathematischen und statistischen Untiefen gebracht hat. Ihm gebührt das Lob aus dem beinahe unüberblickbaren Excel Datensatz, in mühevoller stundenlanger Kleinarbeit, etwas Repräsentatives erstellt zu haben. Danke auch für Geduld, wenn ich erst beim dritten Erklärungsversuch verstanden habe wovon gerade die Rede ist.

Dank geht auch an meine Eltern, die mich das ganze Studium durch in allen Belangen vorbehaltlos unterstützt haben.

Zu guter Letzt danke ich meiner lieben Marlene, dass sie mich durch energisches Drängen immer wieder an meinen Schreibtisch gezwungen hat, wenn wieder mal alles andere wichtiger war als die Diplomarbeit.

# Zusammenfassung

## Einleitung:

Komplikationen sind Umstände, die den Heilungsverlauf klinisch relevant beeinträchtigen, die zusätzliche Schädigungen verursachen, zusätzliche Gefährdungen in sich bergen und häufig auf Fehleinschätzungen zurückzuführen sind.

Komplikationen und unerwartete Folgen von Therapien als potentielle Bestandteile einer medizinischen Leistung sind wichtige Messgrößen für ein medizinisches Ergebnis. Das Interesse an einer permanenten Verbesserung der Qualität, sowie die Verminderung von Komplikations- und Fehlerraten nehmen aus persönlichen, ethischen und - nicht zuletzt auch - aus wirtschaftlichen Gründen ständig zu. Komplikationen sind häufiger Grund für Schlichtungsfälle und Gerichtsverfahren, deren Anzahl steigend ist.

Um eine permanente und zielgerichtete Verbesserung von Therapiestrategien, –methoden und –techniken durchführen zu können, sind Parameter über medizinische Leistungen und deren Komplikationen unerlässlich. Medizinische Diagnosen werden über den ICD 10 Code erfasst, medizinische Leistungen im operativen Bereich über den ICPM–Code. Ein Klassifikationssystem für systemische und individuelle Komplikationen existiert nicht. Werden in der Literatur Komplikationen erwähnt, so handelt es sich um Vergleiche einzelner Behandlungsmethoden und die erfassten Ergebnisse zeigen hohe Schwankungsbreiten. Durch den lässigen Umgang mit Komplikationen wird die Bewertung von Therapieergebnissen erschwert und eine Verbesserung der Ergebnisse verfälscht.

Mithilfe einer standardisierten Erfassung von Komplikationen sind monatliche, vergleichbare Zahlen über Verteilung und Häufigkeit von Komplikationen möglich, um gezielte, systematische Maßnahmen zur Senkung der Komplikationsraten durchzuführen. Neben einer stärkeren Bewusstmachung von Komplikationen kann eine Prävention von Komplikationen erzielt werden.

Weiterhin kann der Forderung nach effizienter und kindgerechter Behandlung – dies bedeutet bestmögliches Ergebnis mit geringst möglichem Aufwand (an Röntgendiagnostik, Narkosen, operativen Eingriffen und stationärer Behandlungszeit) - Rechnung getragen werden.

Mit der systemischen Erfassung von Komplikationen können außerdem eine Aussage über, durch Komplikationen entstandene, Zusatzkosten getroffen werden und damit eventuell medizinische Gesamtkosten eingespart werden.

An der klinischen Abteilung für Kinderorthopädie der Universitätsklinik für Kinderchirurgie werden seit 2005 die aufgetretenen Komplikationen der stationären Patienten monatlich erfasst und klassifiziert. Die Unterteilung erfolgt in fünf unterschiedliche Gruppen. Es werden vermeidbare und unvermeidbare (schicksalhaft) Komplikationen unterschieden, wobei die vermeidbaren in individuell und systemisch aufgeteilt werden.

#### **Material und Methoden:**

Von Oktober 2005 bis März 2010 (= 54 Monate) wurden alle Komplikationen von stationären Patienten erfasst. Jede Komplikation wurde nach Schweregrad und Komplikationsart (vermeidbar (individuell/systemisch) und unvermeidbar) eingeteilt und die Auftretenswahrscheinlichkeit mittels logistischer Regressionsanalyse berechnet. Eine Beziehung zwischen Behandlungsart, Alter, Geschlecht, laufendem Monat und dem Auftreten einer Komplikation wurde hergestellt. Die Datenauswertung erfolgte mittels SPSS (Version 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)).

#### **Ergebnisse:**

2439 Patienten mit 4791 stationären Aufenthalten wurden in die Studie eingeschlossen. Davon waren 2098 (=43,8%) Mädchen und 2693 (=56,2%) Buben. Bei einer Komplikationsrate von 3,8% (183 Fälle) und einer Fallzahl von 2958 (61,8%) konservativ behandelten Patienten sowie 1832 (38,2%) operativ behandelten Patienten entfallen 53 Komplikationen (1,1% aller Aufenthalte, 28,9% der Gesamtzahl der Komplikationen) auf eine konservative und 130 Komplikationen (2,7% aller Aufenthalte, 71,1% der Gesamtzahl der Komplikationen) auf eine operative Behandlung. 90 Komplikationen waren vermeidbar und 93 schicksalhaft. Keine einmal aufgetretene Komplikation wiederholte sich. Die Behandlung (operativ oder konservativ) unterschied sich signifikant bezüglich des Auftretens einer Komplikation. Zu Alter, Geschlecht und dem laufenden Monat konnte keine Signifikanz gefunden werden, es konnte nur eine Tendenz aufgezeigt werden.

#### **Diskussion:**

Anhand dieser Daten zeigte sich, dass auf die Hälfte aller Komplikationen im erfassten Patientengut kein Einfluss genommen werden konnte. Die andere Hälfte der Komplikationen fiel unter systemisch oder individuell vermeidbar.

Durch ein Komplikationenmanagement werden Komplikationen erfasst und im Team besprochen. Komplikationen werden so dem Team bewusst gemacht. Wesentliche Schritte zur Qualitätsverbesserung und damit letztendlich auch zur Komplikationenreduktion können getroffen werden.

## **Abstract**

### **Introduction:**

Complications are circumstances, that may affect the healing process, could cause harm, come with certain dangers for the patient and are often related to misjudgment.

Complications and follow-ups of therapies as potential components of medical treatment are important factors to capture medical result. The interest in improving quality and reducing error rates is increasing due to personal, ethical and last but not least economical reasons. Complications are often reasons to take legal action against the attending doctor.

To enhance strategies, methods and techniques of a therapy it is important to have requirements for acquisition of medical services and their complications. Diagnoses are being documented by the ICD10 code, surgical services by the ICPM code. A classification system for systemic complications (in orthopedic pediatrics) does not exist. Complications in professional journals are comparisons of treatment methods or diseases. The results often have wide fluctuation ranges. Due to the unsatisfying handling of complications, therapy results are hard to evaluate and an improvement of quality is impeded.

With the aid of a standardized acquisition of complications, repetitive comparable numbers of allocation and frequency of complications can be collected. These numbers may help to evaluate treatment and allow systemic measurements to decrease complication rates. These facts may also raise the awareness of complications and help to prevent them.

Furthermore the demand for efficient and children suitable treatments is provided which means best possible outcome with the least possible cost (radiology, anesthesia, surgery, and stationary stay).

With a systemic acquisition of complications the additional costs caused by complications can probably be shown and therefore help to reduce the expenses of national health budget. Since 2005 the department of pediatric orthopedics classifies monthly occurred complications. The classification includes 5 severity codes as well as the discrimination in individual, systemic and fated complications.

### **Methods:**

From October 2005 to March 2010 (=54 months) all complications of inpatients were documented. Each complication was classified due to its severity and character (avoidable (individual/systemic) and unavoidable) and the probability of occurrence was measured with logistic regression analysis. A connection between method of treatment, age, sex and

current month was established. Data evaluation was carried out by SPSS (Version 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA))

**Results:**

There were 4791 stationary consults and overall 2439 patients were included in the study (2098 girls and 2693 boys). A complication rate of 3.8% (183 cases) from 2958 (61.8%) conservatively and 1832 (38.2%) surgically treated patients, 53 complications (1.1% overall and 28.9% of all complications) could be referred to conservative treatment and 130 complications (2.7% overall and 71.1% of all complications) to surgery. 90 complications could have been avoided, however 93 were inevitable. No avoidable complication occurred twice. Method of treatment was significant for occurrence of a complication, whereas age, sex and current month had no significant influence but only shows tendencies in effect.

**Discussion:**

Our data shows that half of all complications occurred within 54 months cannot be affected. The other half, however, were either individually avoidable or systematically avoidable.

With the help of a complication management they may be comprehended and discussed. The awareness of the team for complications can be increased. Important steps to improve quality in treatment and furthermore in decreasing complication rates can be made.

# Inhaltsverzeichnis

<b>VORWORT</b>	<b>III</b>
<b>DANKSAGUNGEN</b>	<b>IV</b>
<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>V</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>VII</b>
<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>IX</b>
<b>GLOSSAR UND ABKÜRZUNGEN</b>	<b>- 1 -</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>- 2 -</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>- 3 -</b>
<b>1 EINLEITUNG</b>	<b>- 4 -</b>
1.1 DEFINITION VON KOMPLIKATION	- 5 -
1.2 FOLGEN VON KOMPLIKATIONEN	- 7 -
1.2.1 ...FÜR DEN PATIENTEN	- 7 -
1.2.2 ...FÜR DEN ARZT	- 8 -
1.3 QUALITÄTSMANAGEMENT	- 10 -
1.3.1 GRUNDSÄTZLICHES	- 10 -
1.3.2 UMSETZUNG UND ETABLIERUNG EINES QMS	- 11 -
1.3.3 DER PATIENT ALS KUNDE	- 12 -
1.4 OSTEOMYELITIS UND TUMOREN	- 12 -
1.4.1 OSTEOMYELITIS: ENTZÜNDLICHE KNOCHENKRANKHEITEN IM KINDESALTER	- 12 -
1.4.1.1 Grundlagen der Osteomyelitis	- 12 -
1.4.1.2 Einteilung der Osteomyelitiden	- 17 -
1.4.1.2.1 Akute Osteomyelitis	- 17 -
1.4.1.2.2 Chronische Osteomyelitis	- 19 -
1.4.1.3 Klinik und Diagnostik der Osteomyelitis	- 20 -
	ix

1.4.1.3.1	Klinik	- 20 -
1.4.1.3.2	Labor und Blut	- 20 -
1.4.1.3.3	Radiologie	- 20 -
1.4.1.3.4	Therapie	- 22 -
1.4.2	TUMORE	- 23 -
1.4.2.1	Grundlagen	- 23 -
1.4.2.2	Klassifikation	- 23 -
1.4.2.3	Häufigkeitsverteilung	- 26 -
1.4.2.4	Altersverteilung	- 27 -
1.4.2.5	Diagnostik	- 28 -
1.4.2.6	Lokalisation	- 30 -
<b>2</b>	<b><u>MATERIAL UND METHODEN</u></b>	<b>- 31 -</b>
<b>2.1</b>	<b>KOMPLIKATIONSGRADE</b>	<b>- 31 -</b>
<b>2.2</b>	<b>DATENAQUIRIERUNG</b>	<b>- 32 -</b>
2.2.1	EINTEILUNG UND EVALUIERUNG DER DATEN	- 34 -
<b>2.3</b>	<b>WEITERE METHODEN</b>	<b>- 36 -</b>
2.3.1	ÄNDERUNGEN AN DER EXCELLISTE	- 36 -
2.3.2	ANDERES	- 37 -
<b>2.4</b>	<b>STATISTIK</b>	<b>- 38 -</b>
<b>3</b>	<b><u>ERGEBNISSE – RESULTATE</u></b>	<b>- 40 -</b>
<b>3.1</b>	<b>SPSS AUSWERTUNG</b>	<b>- 41 -</b>
3.1.1	VERALLGEMEINERTE SCHÄTZGLEICHUNGEN, VERALLGEMEINERTE LOGISTISCHE REGRESSION: KOMPLIKATIONEN GESAMT	- 44 -
3.1.2	VERALLGEMEINERTE SCHÄTZGLEICHUNGEN, VERALLGEMEINERTE LOGISTISCHE REGRESSION: KOMPLIKATIONEN GESAMT, SAISONALE EFFEKTE	- 48 -
<b>3.2</b>	<b>DESKRIPTIVE STATISTIK (EXCEL)</b>	<b>- 51 -</b>
3.2.1	SAISONALER EFFEKT	- 52 -
3.2.2	EINFLUSS DER REGIONEN AUF DIE KOMPLIKATIONSWAHRSCHEINLICHKEIT	- 57 -
<b>4</b>	<b><u>DISKUSSION</u></b>	<b>- 61 -</b>

<b>5</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>- 70 -</b>
<b>6</b>	<b>ANHANG UND PROJEKTPLANUNG</b>	<b>- 72 -</b>
<b>7</b>	<b>CURRICULUM VITAE</b>	<b>- 75 -</b>

## **Glossar und Abkürzungen**

AZ Allgemeinzustand

bzgl. bezüglich

bzw. beziehungsweise

et al. et altera

etc. et cetera

ff. fortführend

OP Operation

PE Probegewebsentnahme

QM Qualitätsmanagement

QMS Qualitätsmanagementsystem

uU. unter Umständen

vs. versus

z.B.: zum Beispiel

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1) Entstehung und Ausbreitungsweg der Osteomyelitis .....	- 14 -
Abbildung 2) Altersbezogene Einteilung anhand der Blutversorgung des Knochens ...	- 15 -
Abbildung 3) Häufigste Keime im unterschiedlichen Alter .....	- 18 -
Abbildung 4) „Totenlade“ im Rahmen einer chronischen Osteomyelitis .....	- 21 -
Abbildung 5) Häufigkeitsverteilung maligner Tumore .....	- 26 -
Abbildung 6) Häufigkeitsverteilung benigner Tumore .....	- 27 -
Abbildung 7) Algorithmus zur Abklärung bei Tumorverdacht.....	- 29 -
Abbildung 8) Klinikaufenthalte (prozentuale Häufung) .....	- 51 -
Abbildung 9) Komplikation gesamt in Bezug auf Aufenthalt und Saison .....	- 52 -
Abbildung 10) Komplikationen gesamt der ersten fünf Aufenthalte .....	- 53 -
Abbildung 11) Komplikationen konservativ in Bezug auf Aufenthalt und Saison.....	- 54 -
Abbildung 12) Komplikationen konservativ der ersten fünf Aufenthalte.....	- 54 -
Abbildung 13) Komplikationen operativ in Bezug auf Aufenthalt und Saison .....	- 55 -
Abbildung 14) Komplikationen operativ der ersten fünf Aufenthalte .....	- 56 -
Abbildung 15) Komplikationen gesamt in Bezug auf Aufenthalt und Region .....	- 58 -
Abbildung 16) Fallzahl und Komplikationsanzahl gesamt (absolute Zahlen) .....	- 58 -
Abbildung 17) Komplikationen konservativ in Bezug auf Aufenthalt und Region .....	- 59 -
Abbildung 18) Fallzahl und Komplikationsanzahl konservativ (absolute Zahlen).....	- 59 -
Abbildung 19) Komplikationen operativ in Bezug auf Aufenthalt und Region.....	- 60 -
Abbildung 20) Fallzahl und Komplikationsanzahl operativ (absolute Zahlen) .....	- 60 -
Abbildung 21) Votum der Ethikkommission Seite 1 .....	- 73 -
Abbildung 22) Votum der Ethikkommission Seite 2 .....	- 74 -

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1) Schweregrad der Komplikationen.....	- 40 -
Tabelle 2) Komplikationsgrad nach vermeidbar/unvermeidbar aufgeschlüsselt .....	- 41 -
Tabelle 3) Tests der Modelleffekte bzgl. Komplikationen gesamt .....	- 44 -
Tabelle 4) Parameterschätzer bzgl. Komplikationen gesamt .....	- 45 -
Tabelle 5) Tests der Modelleffekte bzgl. saisonaler Effekte .....	- 48 -
Tabelle 6) Parameterschätzer bzgl. saisonaler Effekte .....	- 49 -
Tabelle 7) Komplikationen gesamt bezogen auf Jahreszeit und 3 Aufenthalte .....	- 53 -
Tabelle 8) Komplikationen konservativ bezogen auf Jahreszeit und 3 Aufenthalte .....	- 55 -
Tabelle 9) Komplikationen operativ bezogen auf Jahreszeit und 3 Aufenthalte.....	- 56 -
Tabelle 10) Komplikationen gesamt in Bezug auf Aufenthalt und Region .....	- 57 -
Tabelle 11) Komplikationen konservativ in Bezug auf Aufenthalt und Region .....	- 57 -
Tabelle 12) Komplikationen operativ in Bezug auf Aufenthalt und Region.....	- 57 -
Tabelle 13) monatliche Patientenmaske .....	- 72 -

# 1 Einleitung

„Ich werde ärztliche Verordnungen treffen zum Nutzen der Kranken nach meiner Fähigkeit und meinem Urteil - hüten aber werde ich mich davor, sie zum Schaden und in unrechter Weise anzuwenden.“<sup>1</sup>

Dieser Auszug aus dem Eid des Hippokrates, auf den jeder angehende Mediziner auch heute noch schwören darf, zeigt uns, dass schon in antiker Zeit das Arbeiten nach bestem Wissen und Gewissen grundlegender Teil des Arztberufes war und diese Forderung auch heute unverzichtbar ist.

Dennoch kann es im Rahmen von Erkrankungen – trotz dem Handeln nach „bestem Wissen und Gewissen“ - zu Komplikationen kommen. Als Komplikation wird dabei eine unerwünschte Folge einer Krankheit, eines Unfalls, eines Eingriffs oder eines Medikaments bezeichnet, die nicht im engeren Sinn zum Krankheitsbild gehört.

Komplikationen können sowohl durch den Krankheitsverlauf an sich bestimmt sein (= schicksalhaft), wie z.B.: das Auftreten einer Osteomyelitis nach einer offenen Fraktur, oder durch ärztliches Handeln entstanden sein (= vermeidbar), wie z.B.: eine Thrombose nach beckennahen Eingriffen, bei nicht verordneter Thromboseprophylaxe.

Schicksalhafte Komplikationen werden aber auch bei aller Sorgfalt Teil des ärztlichen Alltags bleiben, wohingegen individuelle persönliche oder auch systemische Fehler durch Qualitätsmanagement, sowie fachsspezifische Leitlinien verringert werden können.

„Komplikationen erfordern häufig eine Therapie oder Änderung der Therapie. Von einer schweren Komplikation spricht man, wenn für die Therapie ein Krankenhausaufenthalt notwendig ist oder verlängert werden muss, wenn das Behandlungsergebnis beeinträchtigt wird oder wenn als Folge der Komplikation der Tod eintritt.“<sup>2</sup>

Der richtige Umgang mit Komplikationen ist einer der wichtigsten und schwierigsten Bereiche für jeden Arzt. Er ist entscheidend für den Patienten, für den Arzt selbst und für das Arzt-Patienten-Verhältnis, sowohl während der Behandlung, als auch bis in die forensischen Aspekte hineinreichend.

Das entscheidende Ziel im Umgang mit Komplikationen muss sein, deren Auftreten in Zukunft durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden oder zu verringern. Ein gutes Komplikationsmanagement beinhaltet:

- strukturierte und standardisierte Erfassung von Komplikationen
- Identifizierung von Bereichen mit unerwartet hoher Komplikationsrate
- Analyse möglicher Ursachen
- Erarbeitung von Verbesserungen und deren Implementierung – und als letzten Schritt
- Reevaluierung<sup>3</sup>

## 1.1 Definition von Komplikation

Das Wort „Komplikation“ ist in der Medizin kein gern gesehenes, da es andeutet, dass Fehler gemacht wurden, wo es eigentlich keinen Fehler geben sollte. Für jeden medizinischen Bereich gibt es typische Komplikationen und nur weil das Auftreten eines Ereignisses in einem Bereich als Komplikation gewertet wird, muss dies nicht auch in einem anderen Bereich gelten. Die Schwierigkeit in der Definition liegt daher nicht im Bestreben Komplikationen zu vertuschen, sondern in ihrer eigenen Heterogenität.

Als Beispiel gilt für einen Operateur, der häufig große Operationen durchführt (Beckenosteotomien), ein gewisses Blutungsausmaß als normal, wohingegen eine kleine Blutung bei handchirurgischen Eingriffen subjektiv schwerwiegend sein kann.

Fachübergreifend würde dies bedeuten, dass ein postoperativer respiratorischer Infekt als Komplikation gewertet wird, wohingegen respiratorische Infekte in der Pulmonologie als eigenständige Erkrankungen auftreten.

Die medizinische Sprache kennt viele Nomenklaturen, welche für den Laien den Anschein einer entstandenen Komplikation erwecken, z.B.:

- Negatives Outcome
- Adverse event
- Folgeerscheinung
- Therapiefehlschlag
- Behandlungsfehler

Der unterschiedliche Sprachgebrauch dieser Begriffe kann zu einer großen Spannweite an Komplikationsraten führen.

Haglund spricht schon 1923 in seinem Buch erstmals über die Notwendigkeit einer strukturierten Sprachregelung: „Auf wieviele verschiedene Arten werden nicht die orthopädischen Fälle gruppiert - und wie viele verschiedene Bezeichnungen der Deformitäten und Behandlungsprozeduren findet man nicht in den Jahresberichten der Anstalten angewendet, welche fachlich-orthopädische Tätigkeiten ausüben. Es wäre äußerst wünschenswert, auch in diesen Fällen eine größere Einheitlichkeit zu erzielen, die über das, was auf dem Gebiet der Orthopädie ausgerichtet wird, eine Übersicht von Wert geben kann.“<sup>4</sup>

Nach Clavien et al.<sup>5</sup> und Fleischer<sup>6</sup> haben chirurgische Komplikationen folgende Merkmale:

- Folge einer Operation
- Beeinträchtigung oder Verzögerung des Heilungsprozesses
- Einfluss auf das Patientenmanagement
- Erhöhung der Morbidität
- Auftreten während der Operation oder während des Erholungsprozesses

Weißbauer<sup>7</sup> definierte den Begriff „Komplikation“ 1997 folgendermaßen:

„Komplikationen sind Schwierigkeiten, Erschwerungen, Verwicklungen, die sich der Bewältigung einer Situation oder der Durchführung eines Vorhabens entgegenstellen. Bezogen auf die Medizin sind Komplikationen Schwierigkeiten und Erschwerungen, die sich im Verlauf einer Krankheit oder bei der Durchführung einer ärztlichen Behandlung gegenüber dem regulären (idealtypischen) Ablauf ergaben. Ursache der Komplikationen ist bei ärztlichen Maßnahmen:

- vorgegebene, ex ante erkennbare oder nicht erkennbare, die Behandlung erschwerende und/oder ihre Risiken erhöhende Umstände, sowie
- während der Behandlung eintretende, mit der gebotenen Sorgfalt vorhersehbare und vermeidbare oder nicht vermeidbare Ereignisse“

Bei Zetkin und Schaldach<sup>8</sup> findet man folgende Erklärung für Komplikation: „Ereignis, das eine Krankheit, Entbindung, unfallbedingte Verletzung, Operation oder andere therapeutische Maßnahme ungünstig beeinflusst. Unterschieden werden unmittelbare Komplikation z.B.: Blutung eines Magengeschwürs und mittelbare Komplikation z.B.: Bronchopneumonie nach Bauchoperation.“

Das klinische Wörterbuch Pschyrembel wiederum definiert Komplikation wie folgt: „Ereignis oder Ablauf, wodurch der gewohnte Ablauf einer Erkrankung, eines ärztlichen Eingriffes oder natürlichen Vorganges (z.B.: Geburt) ungünstig beeinflusst werden kann; Entwicklung zu einem eigenständigen diagnostischen und therapeutischen Problem.“

Die vier oben genannten Definitionen sind nur ein kleiner Auszug aus dem in PubMed vorhandenen Inhalt. In PubMed ergeben sich aus der Verknüpfung der Worte „complication AND definition“ 707 Treffer. Allein daran erkennt man wie gespalten an dieses Thema herangegangen wird.

## **1.2 Folgen von Komplikationen**

Eine Komplikation im medizinischen Bereich steht natürlich nie alleine, sondern wird immer von Folgen begleitet. Diese betreffen sowohl den Patienten, als auch den Arzt, wenn auch in unterschiedlicher Art und Weise. Die Patientenaufklärung über eventuelle Konsequenzen möglicher Komplikationen von Behandlungen ist eine Pflicht des behandelnden Arztes.

### **1.2.1 ...für den Patienten**

Da kein medizinisches Fachgebiet völlig frei von Komplikationen ist, ist es an dieser Stelle unmöglich, alle sich für den Patienten ergebenden Folgen aufzuzählen.

In aller Regel ergibt sich für den Patienten aber eine, nicht dem typischen Verlauf folgende, Veränderung seiner Erkrankung. Konsequenzen einer Komplikation werden als negative Ereignisse wahrgenommen und können unterschiedlichste Ausprägung haben.

- Schmerzen
- Infektionen
- Verlängerung des stationären Aufenthalts
- Revisionsoperation
- Bleibende Schäden = Beeinträchtigung des Behandlungsergebnisses

### **1.2.2 ...für den Arzt**

Jeder Arzt wird sein Möglichstes geben, um Komplikationen zu vermeiden und daraus entstehende Konsequenzen für seine Patienten zu verhindern. Leider ist dies aus verschiedensten Gründen nicht immer möglich.

Viele Komplikationen sind unvermeidbar und nehmen oft einen schrecklichen Ausgang. Umso schlimmer ist es wenn, trotz größtmöglicher Sorgfalt und gewissenhaften Arbeitens, vermeidbare Komplikationen auftreten. Dies ist, vor allem im pädiatrischen Bereich, für den behandelnden Arzt oft nicht leicht zu verkraften.

Um vor allem rechtliche Konsequenzen medizinischer Komplikationen zu minimieren und gleichzeitig den Patienten bestmöglich zu informieren gibt es die ärztliche Aufklärungspflicht.

Jede Einwirkung auf die körperliche Integrität des Patienten, sowohl medikamentöser, als auch operativer oder diagnostischer Art ohne dessen Einverständnis, stellt den Tatbestand der schweren Körperverletzung dar. Dabei ist es egal, ob diese Behandlung medizinisch indiziert war, lege artis oder mangelhaft durchgeführt wurde oder geglückt bzw. misslungen ist. Eine Behandlung, welcher Art auch immer, ist also erst dann gerechtfertigt, wenn der Patient in sie eingewilligt hat, nachdem er zuvor über Risiken, Nebenwirkungen, Komplikationen und mögliche Folgen aufgeklärt wurde. Die Aufklärung dient also dazu, dem Patienten eine solide Grundlage zu geben, um eine Entscheidung zur Einwilligung treffen zu können.

Wir unterscheiden vier Arten der Aufklärung:<sup>9</sup>

- Verlaufsaufklärung
- Risikoaufklärung
- Diagnoseaufklärung
- Therapeutische Aufklärung

Die *Verlaufsaufklärung* wird als grundlegende Aufklärung angesehen. Sie dient dazu, dem Patienten die geplante Behandlung im Großen und Ganzen zu erläutern. Sie beinhaltet auch die Aufklärung über einen möglichen Krankheitsverlauf ohne die geplante Therapie, über mögliche als sicher angesehen Folgen der Behandlung sowie über Heilungschancen und Misserfolg. Erst nach vollständiger Information durch den Arzt kann sich ein Patient objektiv für oder gegen eine in Aussicht gestellte Therapie entscheiden.

Die *Risikoaufklärung* stellt die allgemein bekannte Aufklärung dar. Auch unter Wahrung größter Sorgfalt gibt es vom Arzt nicht zu beherrschende Komplikationen und Gefahren. Der Patient ist daher von eben diesen Risiken, welche bei ansonsten fehlerfreier Behandlung nicht auszuschließen sind, in vollem Umfang zu unterrichten. Dabei ist über alle Komplikationen unabhängig von ihrer Häufigkeit, welche spezifisch für den geplanten Eingriff sind, zu informieren. Inhalt und Umfang sind dabei einerseits von der Schwere der Komplikation, andererseits von der medizinischen Indikation abhängig. Im Allgemeinen gilt, dass bei sehr elektiven Eingriffen, wie z.B.: bei vielen orthopädischen Operationen, detaillierter aufzuklären ist als bei lebensgefährlich bedrohten Patienten. Falls sich bestimmte Komplikationen lebensverändernd auswirken können, wie z.B.: Querschnittslähmung, muss über diese ohne Rücksicht auf die statistische Wahrscheinlichkeit aufgeklärt werden.

Sowohl die Risikoaufklärung, als auch die Verlaufsaufklärung dürfen nur von einem Arzt im persönlichen Gespräch durchgeführt werden. Die Risikoaufklärung sollte desweiteren nur von dem Arzt durchgeführt werden, welcher dann auch tatsächlich den Eingriff durchführen wird.

Das Aufklärungsgespräch sollte mündlich geführt und dokumentiert werden und nicht in Form eines vom Patienten auszufüllenden Aufklärungsbogens. Die Aufklärung ist in einer Sprache zu führen welcher der Patient mächtig ist, bei Bedarf unter Zuziehung eines Dolmetschers. Das Aufklärungsgespräch sollte, mit Ausnahme lebensrettender Sofortmaßnahmen, in einem ruhigen Rahmen, ausreichend früh vor dem Eingriff durchgeführt werden, um dem Patienten genügend Zeit zu geben, die Pros und Contras abzuwägen. Bei elektiven Eingriffen sollte das Aufklärungsgespräch einige Tage bis Wochen zuvor erfolgen.

Die *Diagnoseaufklärung* ist das Recht des Patienten, seitens des Arztes, in vollem Umfang über gestellte Diagnosen informiert zu werden, auch wenn diese noch so erschütternd sind.

Zur *therapeutischen Aufklärung* gehört, dass über - sich aus der Therapie ergebende - Konsequenzen in vollem Umfang, ohne Zutun des Patienten, aufgeklärt wird. So zum Beispiel, dass nach Narkosen die Verkehrstauglichkeit stark eingeschränkt sein kann.

Die rechtlichen Konsequenzen einer Komplikation ergeben sich für den Arzt als Folge eines Therapiefehlers. Grundsätzlich gilt für jeden Arzt die Freiheit der Therapiewahl, da es für die meisten Erkrankungen nicht nur eine einzige richtige Therapie gibt. Bei der Wahl seiner Therapie hat sich jeder Arzt allerdings an die Regeln der „Good Clinical Practice“ zu halten. Darunter fallen alle Methoden der Evidenz-basierten-Medizin (EBM). Gibt es mehrere, annähernd gleich gute, Behandlungsmöglichkeiten kann der Arzt ohne Rücksprache mit dem Patienten frei entscheiden. Unterscheiden sich die Behandlungsformen allerdings in Risikoprofil und Erfolgschance, ist der Patient in vollem Umfang zu informieren (Verlaufsaufklärung) und die letztgültige Entscheidung, welche Therapie zur Anwendung kommt, liegt in diesem Fall auch beim Patienten.

Ein Behandlungsfehler liegt erst dann vor, wenn ein behandelnder Arzt gegen die gesicherten Standards des jeweiligen Fachgebietes verstößt.

Die Folgen von Komplikationen betreffen den Arzt, im Gegensatz zum Patienten, nicht ausschließlich im persönlichen Bereich sondern können auch mit zivilrechtlichen und strafrechtlichen Konsequenzen verbunden.

## **1.3 Qualitätsmanagement**

**Qualitätsmanagement** oder kurz **QM** bezeichnet alle organisierten Maßnahmen, die der Verbesserung von Produkten, Prozessen oder Leistungen jeglicher Art dienen.

### **1.3.1 Grundsätzliches**

Das QM nach ISO 9000 ff beschreibt Grundsätze, die empfohlene Maßnahmen zur Qualitätssicherung dokumentieren. Ziel ist das erfolgreiche Führen eines Betriebes aufgrund der Interessen und Erwartungen der beteiligten Personen. Um dieses Ziel

umzusetzen, bedarf es klarer Richtlinien und Strukturen. Ein gutes QM ist auf ständige Leistungsverbesserung ausgerichtet. Die EN ISO 9001 beschreibt modellhaft das ganze Qualitätsmanagementsystem (QMS). Folgende acht Grundsätze finden darin Vertretung:

- Kundenorientierung
- Verantwortlichkeit der Führung
- Einbeziehung der beteiligten Personen
- Prozessorientierter Ansatz
- Systemorientierter Managementansatz
- Kontinuierliche Verbesserung
- Sachbezogener Entscheidungsfindungsansatz
- Lieferantenbeziehungen zum gegenseitigen Nutzen

All diese Punkte lassen sich auch für die Medizin interpretieren.<sup>10</sup>

Ein konsequent geführtes QMS nach ISO 9001 fördert die Transparenz in der gesamten Klinik, erhöht die Effektivität von gewohnten Vorgängen und verbessert seltenere Abläufe, bis auch diese zur Routine werden. Ein gutes QM lebt von externem und internem Input. Es müssen daher zur Weiterentwicklung sowohl betriebsinterne (Krankenhausträger, Ärzte, Krankenschwestern, Klinikleitung, etc. als auch externe Partner (allen voran Patienten, Geldgeber wie Bund und Land, etc. gleichermaßen in den Prozess des QM eingebunden werden.

### **1.3.2 Umsetzung und Etablierung eines QMS (modifiziert nach F. Koc<sup>11</sup>)**

An der Spitze eines QM sollte eine Person stehen, welche von ihren Routinepflichten befreit ist, um sich ganz dem QM widmen zu können. In weiterer Folge ist im medizinischen Bereich die Etablierung von Qualitätszirkeln von größter Bedeutung, welche sich regelmäßig treffen, um Problemfälle zu besprechen und Lösungsansätze zu erarbeiten. Diese sollten sich idealerweise in Qualitätsfachzirkel (Ärzte, Ärzte einer bestimmten Fachrichtung) und erweiterte Qualitätszirkel (Ärzte, Pflegepersonal, Informatiker, Biologen...) organisieren, um ganz gezielt auf Sachfragen eingehen zu können. Des Weiteren ist es wichtig, alltägliche Prozesse und Standards in einfache Form zu bringen, verständliche Algorithmen zu erschaffen und als Skizzen oder Diagramme allen betreffenden Personen zugänglich zu machen (z.B.: Algorithmen in der

kinderradiologischen Abklärung kinderorthopädischer Krankheitsbilder [Linhart, Fotter 2010]).

Ein Qualitätsmanagement sollte auch im ärztlichen, pflegerischen und administrativen Umgang mit den Patienten angewandt werden sowie auf alle Veränderungen am Gesundheitszustand des Patienten, infolge der Arbeit am Patienten.

F. Koc prägte hierzu die Begriffe der Strukturqualität, Prozessqualität und Ergebnisqualität.

### **1.3.3 Der Patient als Kunde?**

Wenn man die Leitlinie der ISO 9001 ff. konsequent verfolgt, gilt der Patient als Kunde des Gesundheitssystems. R. Barabasch<sup>12</sup> beschreibt, dass der Patient nicht als „externer Kunde“ sowie auch der Mitarbeiter nicht als „interner Kunde“ im QM gehandelt werden darf. Für ihn ist der prozessorientierte Ansatz, den, den Mitarbeiter gegebenen, Input (Anmerkung des Autors: in Form von Richtlinien) in erwünschten Output maschinenhaft umzusetzen, unakzeptabel. „Die Problematik liegt ausschließlich im andauernden und alltäglichen Umsetzen von gewonnenen und verinnerlichten Erkenntnissen, und zwar unbeeinflusst von Tagesform bis hin zu Lust oder Laune. Innere Widerstände der Betroffenen, ja, das pure Persönlichkeitsprofil aller Betroffenen ist der Ort, wo die „Effizienzsteigerung“ stattfindet.“

## **1.4 Osteomyelitis und Tumoren**

In dieser Arbeit wird auch auf die Osteomyelitis und auf Tumore in Hinblick auf die hier gewählte Einteilung für das Komplikationenmanagement eingegangen. Im Folgenden sollen diese beiden Entitäten ausführlicher dargestellt werden.

### **1.4.1 Osteomyelitis: Entzündliche Knochenkrankheiten im Kindesalter (gesamtes Thema frei nach <sup>13,14,15</sup>)**

#### **1.4.1.1 Grundlagen der Osteomyelitis:**

Als Osteomyelitis bezeichnet man eine entzündliche Veränderung des Knochens und des Knochenmarks, sowie der umgebenden Weichteile. Die Myelitis betrifft das Knochenmark, die Osteitis Spongiosa und Compacta, die Periostitis die umgebende

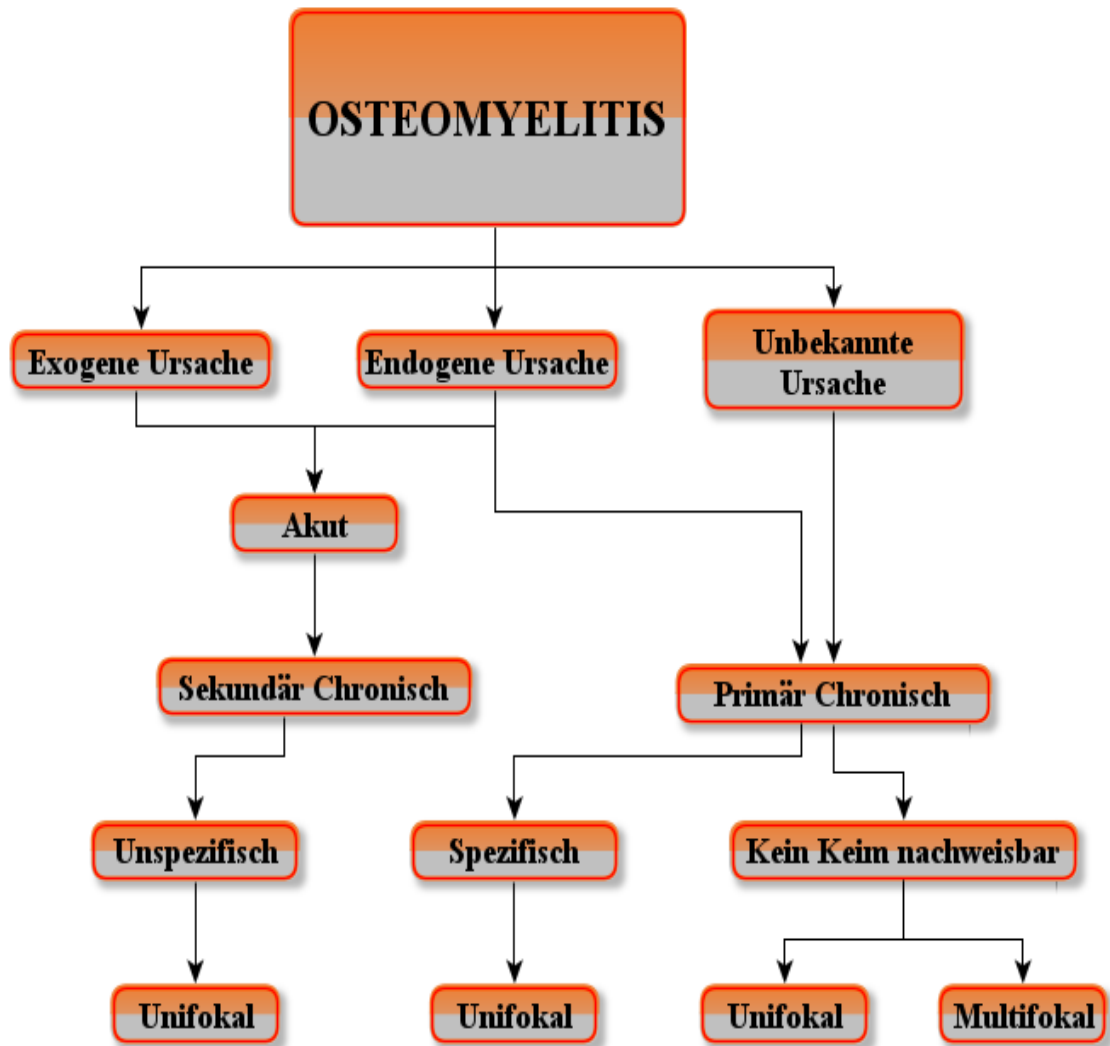
Knochenhaut (Periost). Die Ursache der Osteomyelitis ist in den allermeisten Fällen bakteriell. Es gibt aber auch durch Viren oder Pilze verursachte Osteomyelitiden und in weiterer Folge verschiedene Möglichkeiten der Einteilung:

- nach dem zeitlichen Verlauf:
  - akut
  - chronisch
  
- nach den Zugangswegen der Erreger:
  - traumatisch
  - operativ
  - direkte Ausbreitung über benachbarte Infektionsquellen
  - hämatogen (= endogen)
  
- nach dem Alter des Patienten:
  - Säuglingsosteomyelitis
  - juvenile Osteomyelitis
  - Osteomyelitis in der Adoleszenz
  
- nach den Erregern:
  - spezifisch (Mycobakterien, Salmonellen, Treponemen, Mykosen)
  - unspezifisch

Exogene Kontaminationswege, welche zu einer Osteomyelitis führen können, sind z.B.: offene Frakturen (posttraumatisch), postoperativ durch unsaubere Wundverhältnisse oder iatrogen durch unsteriles Arbeiten.

Als endogene Osteomyelitis wird eine Streuung über den Blutweg bezeichnet. Der auslösende Keim befindet sich schon an anderer Stelle im Körper des Patienten. Diese Form ist die häufigste im Kindesalter.

Bei Kindern entwickelt sich in zwei von drei Fällen eine endogene Osteomyelitis auf hämatogenem Weg.



*Abbildung 1) Entstehung und Ausbreitungsweg der Osteomyelitis*

Bei Kindern ist die Osteomyelitis oft fugennah in der Metaphyse der langen Röhrenknochen lokalisiert. Der Herd kann sich in die Wachstumsfuge ausbreiten, was in späterer Folge und bei nicht adäquater Behandlung in einer Wachstumsstörung enden kann. Die Ausbreitung einer Knochenentzündung bei Kindern und Jugendlichen ist vom Alter abhängig. Sie orientiert sich an der Gefäßversorgung des Knochens, die je nach Lebensalter unterschiedlich ist.

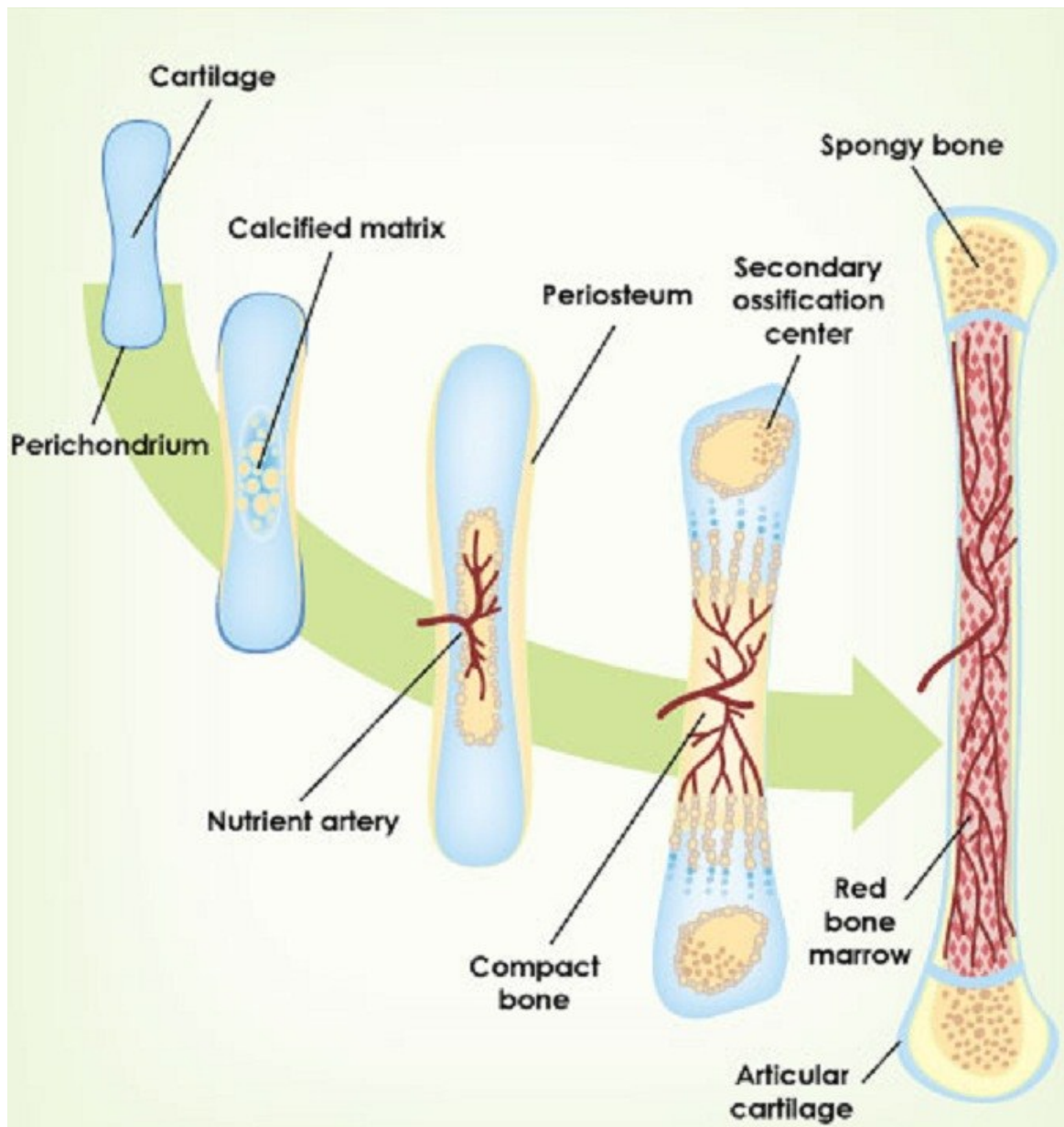


Abbildung 2) Altersbezogene Einteilung anhand der Blutversorgung des Knochens

*Osteomyelitis im Alter von 0-2 Jahren (Säuglinge/Kleinkinder):*

Die Epiphyse wird durch Blutgefäße versorgt, welche direkt aus der Metaphyse kommen. Durch Keimwanderung über dieses Gefäß können sich Keime sowohl in die Metaphyse, als auch in die Epiphyse absiedeln. Bei dieser - die Wachstumsfuge übergreifenden - Besiedelung kommt es nicht selten zur Zerstörung der Fuge mit konsekutiver Wachstumsstörung. Als Faustregel gilt, je jünger das Kind umso schlimmer, da mehr Wachstumspotential zerstört wird. Ist die Epiphyse erst besiedelt, ist ein Gelenkseinbruch und in weiterer Folge eine Gelenkszerstörung nicht mehr weit.

Die am häufigsten betroffenen Gelenke sind:

- Hüftgelenk
- Schultergelenk
- Ellbogengelenk

*Osteomyelitis im Alter von 2-16 Jahren (vom Kleinkind bis zum Schluss der Wachstumsfuge):*

In diesem Alter dient die Epiphysenfuge als Keimbarriere. Die Blutversorgung der Epiphyse ist mittlerweile durch ein eigenes Gefäß gewährleistet und nicht mehr an die Metaphyse gekoppelt. Ist das metaphysäre Gefäß betroffen, breiten sich die Keime eher in Richtung Markraum aus. Es entsteht oft eine sogenannte Markraumphlegmone, eine Wachstumsstörung bzw. eine Gelenkszerstörung ist seltener.

*Osteomyelitis bei Erwachsenen:*

Nach Abschluss des Knochenwachstums und folglich auch nach Schluss der Epiphysenfuge stehen Epiphyse und Metaphyse wieder in direkter Verbindung. Da das Längenwachstum mit dem Epiphysenfugenschluss abgeschlossen ist, sind zwar keine Wachstumsstörungen mehr zu erwarten, jedoch nimmt das Risiko von Gelenkbeteiligungen und Gelenksdestruktionen wieder zu.

Osteomyelitiden können also nicht nur den Knochen betreffen, sondern auch benachbarte Gelenke. Eiterherde können aber auch auf direktem Weg in die Peripherie ausbreiten, was zu einer Fistelbildung führt und somit zur direkten Kommunikation zwischen Knochen und umliegendem Weichteilgewebe, was eine ungehinderter Verbreitung von Keimen mit sich zieht.

Im Allgemeinen zeigen sich bei der Osteomyelitis im Kindesalter zwei Altersgipfel:

- Im ersten Lebensjahr, da in diesem Alter das Immunsystem noch nicht vollständig ausgereift ist und oft der mütterliche Nestschutz nicht mehr ausreicht.
- Rund um das 10. Lebensjahr, da sich die anatomischen Verhältnisse des Gefäßsystems zu verändern beginnen. Das arterielle System bildet in dieser Zeit im Markraum einen weitläufigen Gefäßsinus. Der venöse Abfluss wird allerdings nicht kaliberstärker, wodurch sich die Flussgeschwindigkeit zunehmend verlangsamt. Durch die langsamen Strömungsverhältnisse und zusätzlich durch einen Mangel an Phagozyten, wird es Erregern erleichtert sich im metaphysären Teil des Knochens anzusiedeln.

### **1.4.1.2 Einteilung der Osteomyelitiden**

#### **1.4.1.2.1 Akute Osteomyelitis**

##### **1.4.1.2.1.1 Endogene Osteomyelitis**

Sie ist in fast allen Fällen eine bakterielle Infektion. Durch einen Infektionsherd an anderer Stelle im Körper erfolgt - durch eine Bakteriämie - eine hämatogene Streuung in den Knochen. Die akut hämatogene Osteomyelitis ist die häufigste Form der Knocheneiterung im Kindesalter.

Als Streuherd kommen vor allem Weichteilinfektionen und Infektionen der Lunge, des Darms sowie des Harntraktes in Frage. Andere Infektionsherde wie zum Beispiel Hirnhäute kommen so gut wie nie vor.

Die vorherrschenden Erreger sind:

- Staphylokokkus aureus
- betahämolysierende Streptokokken der Gruppe A
- Pneumokokken

Seltener sind:

- Enterokokken
- Pseudomonas aeruginosa
- Kingella kingae

Auffallend ist eine altersspezifische Erregerhäufigkeit.



Abbildung 3) Häufigste Keime im unterschiedlichen Alter

Lange Röhrenknochen (vor allem Femur, Tibia und Humerus) sind generell häufiger befallen als platte Knochen, kurze Röhrenknochen und die Wirbelsäule.

Symptome sind:

- hohes, plötzlich auftretendes Fieber
- reduzierter Allgemeinzustand
- verminderte Nahrungsaufnahme
- Schmerzen, Rötung, Überwärmung, Schwellung
- Funktionsverlust/Funktionseinschränkung (Functio laesa)

#### **1.4.1.2.1.2 Exogene Osteomyelitis**

Die exogene Osteomyelitis entsteht durch Einbringen von Erregern von außen, direkt an den Knochen. Mögliche Infektionswege sind zum Beispiel:

- Offene Frakturen
- Operationen
- anderweitig iatrogen (Punktionen, Biopsien)

Der Verlauf ist zumeist nicht so dramatisch und schreitet auch eher langsam voran. Strikte Hygienemaßnahmen und vor allem auch streng steriles Arbeiten sind das oberste Gebot in der Prävention der exogenen Osteomyelitis. Sie gehen oft in chronische Osteomyelitiden über.

Bei der Behandlung ist großes Augenmerk auf ausgiebiges Debridement zu legen. Ein sauberes Ausräumen des Infektionsherdes sowie eine Antibiotikagabe (in intravenöser Form, oder auch durch Einlage einer Antibiotikakette), welche das Keimspektrum optimal abdeckt (Antibiogramm beachten!), sind die Eckpfeiler einer guten Therapie.

#### **1.4.1.2.2 Chronische Osteomyelitis**

Ab einer Dauer von vier Wochen wird von einer chronischen Osteomyelitis gesprochen. Dauert eine Osteomyelitis länger als zwei Wochen, so spricht man von einem „subakuten Verlauf“. Diese Form entsteht, wenn ein niedervirulenter Keim auf ein potentes Abwehrsystem trifft.

- Primär chronische Osteomyelitis

Bevorzugte Lokalisation ist das Hand- und Fußskelett, aber auch die Wirbelsäule.

- Sekundär chronische Osteomyelitis

Eine sekundär chronische Osteomyelitis ergibt sich aus einer chronifizierten akuten Osteomyelitis, welche inadäquat behandelt oder übersehen wurde.

Die Infektionswege der subakuten sowie der chronischen Osteomyelitis gestalten sich in etwa ähnlich wie bei der akuten Osteomyelitis. Zumeist überwiegt auch hier der endogene Weg, d.h. die hämatogene Streuung. Im Kindesalter und bei jungen Erwachsenen entsteht

eine exogene chronische Osteomyelitis zumeist über offene Knochenbrüche, selten über Zahnabszesse oder Sinusitiden. Auch Bisswunden, vor allem Wildtierbisse, können zu einer Osteomyelitis führen. Allerdings ist zu erwähnen, dass chronische Prozesse - gehäuft in der älteren Bevölkerung - nicht selten von Dekubitiden, diabetischen Ulcera und vor allem Totalendoprothesen stammen.

### **1.4.1.3 Klinik und Diagnostik der Osteomyelitis**

#### **1.4.1.3.1 Klinik**

Die Symptomatik der Osteomyelitis ist sehr variabel. Sepsis mit Fieber und den fünf Kardinalsymptomen (Dolor, Rubor, Calor, Tumor, Functio laesa) einer Entzündung treten häufig in Erscheinung. Oft genug haben Kinder mit Osteomyelitis sehr unspezifische Beschwerden. Je inkompetenter das Immunsystem ist, desto unspezifischer sind zumeist die Symptome. Säuglinge, Kleinkinder und Immunsupprimierte sollten daher besonders genau abgeklärt werden, wenn der Verdacht einer Osteomyelitis im Raum steht. Generell sollte bei unspezifischen Beschwerden und natürlich bei allen schmerzhaften Prozessen an und in Nähe von Knochen und Gelenken immer differenzialdiagnostisch an eine Osteomyelitis gedacht werden. Die Erkrankung sollte ohne kosmetische und funktionelle Spätschäden so schnell wie möglich und definitiv ausheilen.

Sie muss früh erkannt und adäquat behandelt werden.

#### **1.4.1.3.2 Labor und Blut**

- Leukozytose
- erhöhte BSG und alpha/beta Globulinfraktion
- CRP kann zu Beginn Normalwerte aufweisen → Verlaufsparemeter

Wichtig ist die Abnahme von Blutkulturen (aerob sowie anaerob) vor der ersten Antibiotikagabe, um eine erregerspezifische Antibiose zu ermöglichen.

#### **1.4.1.3.3 Radiologie**

Oft kann sonographisch ein subperiostaler Abszess festgestellt werden. Im Röntgenbild sieht man zumeist erst nach zwei Wochen erste osteolytische Veränderungen.

Als Goldstandard zur Diagnosesicherung gilt jedoch die Untersuchung mittels CT, da diese am sensibelsten auf ossäre Veränderungen aufmerksam macht. In Abhängigkeit von Alter und Kooperationsfähigkeit des Kindes ist hierbei allerdings eine Narkose notwendig.

Eine Ganzkörperszintigraphie ist heutzutage nur mehr bei Verdacht auf ein multifokales Geschehen indiziert – früher war diese Untersuchung der Goldstandard zur Diagnose einer Osteomyelitis.

Bei langwierigen chronischen Verläufen kann es radiologisch zur Ausbildung einer sogenannten „Totenlade“ kommen. Im Rahmen der Einschmelzung kommt es zum Absterben von Gewebe (Nekrose) – der Körper schützt sich und umgibt den nekrotischen Knochen mit einem Sklerosesaum.



Abbildung 4) „Totenlade“ im Rahmen einer chronischen Osteomyelitis, hierbei sieht man den Sklerosesaum um das nekrotische Gewebe

#### 1.4.1.3.4 Therapie

- Konservativ:

Nach der Abnahme aerober und anaerober Blutkulturen erfolgt der Beginn mit einem Antibiotikum, welches für das jeweilige Alter und den am häufigsten assoziierten Keim (siehe Abbildung 3) geeignet sein könnte. Nach Erhalt des Antibiogramms muss die Antibiose gegebenenfalls optimiert werden. In aller Regel wird diese Antibiose als Doppelantibiose geführt, wobei ein gut knochengängiges und ein weichteilgängiges Präparat kombiniert werden. Sie sollte für mindestens zehn Tage beibehalten werden.

Liegt bereits ein subperiostaler Abszess vor, muss in der Regel eine chirurgische Sanierung erfolgen.

- Operativ:

Ab dem Vorliegen eines subperiostalen Abszesses oder bei antibiotischem Therapieversagen sollte operativ vorgegangen werden. Die Operationsindikation ist wegen der schweren Schäden insgesamt und nicht absehbarer Folgeschäden bei Heranwachsenden im Speziellen großzügig zu stellen.

Beispiele von Folgeschäden:

- Wachstumsstörungen
- Achsdeviationen
- Gelenkszerstörung
- Fugenschädigung durch infektbedingte Epiphysenlösung

Bei jedem länger dauernden Infekt (über 4 Tage) muss daher sowohl mit der Möglichkeit direkter Gelenkschäden, als auch mit Wachstumsstörungen und den damit einhergehenden Folgen im Bereich der Fuge gerechnet werden.

Außerdem kann es zu Narbenproblemen und sekundären Gelenkinkongruenzen kommen, die u.U. bis hin zur Gelenksluxation führen können (z.B.: Hüftgelenk).

Zur Herdsanierung wird der Knochen eröffnet und kürettiert. Im Anschluss an das Debridement wird lokal eine Antibiotikakette eingelegt. Durch Verabreichung des Antibiotikums in Kettenform direkt im Knochen, wird ein vielfach höherer Antibiotikaspiegel im Knochen erreicht, als dies durch systemische Gabe mittels Infusion möglich wäre.

## **1.4.2 Tumore:<sup>17,18</sup>**

### **1.4.2.1 Grundlagen**

„The gross anatomy (as revealed in radiographs) is often a safer guide to a correct clinical conception of the disease than the variable and uncertain structure of a small piece of tissue.“<sup>19</sup>(Ewing 1922)

Primäre Knochentumore und auch tumoröse Veränderungen sind im Vergleich zu degenerativen, stoffwechselbedingten oder metastatischen Läsionen am Knochensystem sehr selten. Der Anteil der primären Knochentumore an allen Tumoren beträgt ca. 1%.

Aufgrund ihrer Seltenheit werden primäre Knochentumore einerseits oft differentialdiagnostisch nicht ins Auge gefasst, andererseits im Rahmen der radiologischen und pathologisch-anatomischen Diagnostik falsch eingeschätzt. Einer Fehleinschätzung folgt jedoch in aller Regel eine falsche Behandlung, was - bei den überwiegend jüngeren Patienten - oft zu fatalen Folgen führen kann.

Seit einigen Jahren findet ein Umdenkprozess und eine wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiet der Tumordiagnostik statt, was dazu führt, dass bei langanhaltenden Schmerzen und Schwellung nach Bagatelltraumen oder bei rheumatoiden Schmerzen einem tumorösen Geschehen in der Differentialdiagnostik mehr Bedeutung zukommt<sup>20</sup>.

### **1.4.2.2 Klassifikation**

Der „Good Clinical Practice“ folgend ist der Goldstandard zur Diagnostik von Tumoren und tumorartigen Veränderungen trotz radiologisch vielfältiger Möglichkeiten immer noch die Histologie. Das biologische Verhalten einer Veränderung zu klassifizieren obliegt aber in aller Regel der klinischen Beobachtung und der Radiologie, vor allem für primär nicht behandlungsbedürftige Veränderungen. Die Medizin kennt neben primär malignen Tumoren auch noch intermediäre, ungewisse (uncertain) und Borderlinetumore. Die drei letztgenannten Entitäten rezidivieren in aller Regel lokal und metastasieren nur selten (z.B.: ein Riesenzelltumor, wächst oft lokal destruierend, streut aber selten). Diese Tatsache und das oft lokal aggressive Verhalten unterscheidet sie wesentlich von Tumoren niedrigen Malignitätsgrades.

Nach dem ICD10-Code werden Knochentumore folgendermaßen klassifiziert:

- C40 Bösartige Neubildung des Knochens und des Gelenkknorpels der Extremitäten
- C41 Bösartige Neubildung des Knochens und des Gelenkknorpels sonstiger und nicht näher bezeichneter Lokalisationen
- D16 Gutartige Neubildung des Knochens und Gelenkknorpels
- D48 Neubildung unsicheren oder unbekanntes Verhaltens an sonstigen und nicht näher bezeichneten Lokalisationen
- C79.5 Sekundäre bösartige Neubildung des Knochens und des Knochenmarks

Die Lyon-Klassifikation von 2002 teilt die Knochentumore, anhand der Histologie, folgendermaßen ein:<sup>21</sup>

## CARTILAGE TUMOURS

Osteochondroma 9210/0\*  
Chondroma 9220/0  
Enchondroma 9220/0  
Periosteal chondroma 9221/0  
Multiple chondromatosis 9220/1  
Chondroblastoma 9230/0  
Chondromyxoid fibroma 9241/0  
Chondrosarcoma 9220/3  
Central, primary, and secondary 9220/3  
Peripheral 9221/3  
Dedifferentiated 9243/3  
Mesenchymal 9240/3  
Clear cell 9242/3

## OSTEOGENIC TUMOURS

Osteoid osteoma 9191/0  
Osteoblastoma 9200/0  
Osteosarcoma 9180/3  
Conventional 9180/3  
chondroblastic 9181/3  
fibroblastic 9182/3  
osteoblastic 9180/3  
Telangiectatic 9183/3  
Small cell 9185/3  
Low grade central 9187/3  
Secondary 9180/3  
Parosteal 9192/3  
Periosteal 9193/3  
High grade surface 9194/3

## FIBROGENIC TUMOURS

Desmoplastic fibroma 8823/0  
Fibrosarcoma 8810/3

## FIBROHISTIOCYTIC TUMOURS

Benign fibrous histiocytoma 8830/0  
Malignant fibrous histiocytoma 8830/3

## EWING SARCOMA/PRIMITIVE

## NEUROECTODERMAL TUMOUR

Ewing sarcoma 9260/3

## HAEMATOPOIETIC TUMOURS

Plasma cell myeloma 9732/3  
Malignant lymphoma, NOS 9590/3  
GIANT CELL TUMOUR  
Giant cell tumour 9250/1  
Malignancy in giant cell tumour 9250/3

## NOTOCHORDAL TUMOURS

Chordoma 9370/3

## VASCULAR TUMOURS

Haemangioma 9120/0  
Angiosarcoma 9120/3

## SMOOTH MUSCLE TUMOURS

Leiomyoma 8890/0  
Leiomyosarcoma 8890/3

## LIPOGENIC TUMOURS

Lipoma 8850/0  
Liposarcoma 8850/3

## NEURAL TUMOURS

Neurilemmoma 9560/0

## MISCELLANEOUS TUMOURS

Adamantinoma 9261/3  
Metastatic malignancy

## MISCELLANEOUS LESIONS

Aneurysmal bone cyst  
Simple cyst  
Fibrous dysplasia  
Osteofibrous dysplasia  
Langerhans cell histiocytosis 9751/1

Erdheim-Chester disease

Chest wall hamartoma

## JOINT LESIONS

Synovial chondromatosis 9220/0

WHO classification of bone tumours:

\* Morphology code of the International Classification of Diseases for Oncology (ICD-O) {726} and the Systematized Nomenclature of Medicine (<http://snomed.org>). Behaviour is coded /0 for benign tumours, /1 for unspecified, borderline or uncertain behaviour, /2 for in situ carcinomas and grade III intraepithelial neoplasia, and /3 for malignant tumours.

### 1.4.2.3 Häufigkeitsverteilung<sup>22</sup>

Dahlin (1974) und Schajowicz (1994) werden oft zitiert wenn es um Häufigkeiten bei Tumoren geht.

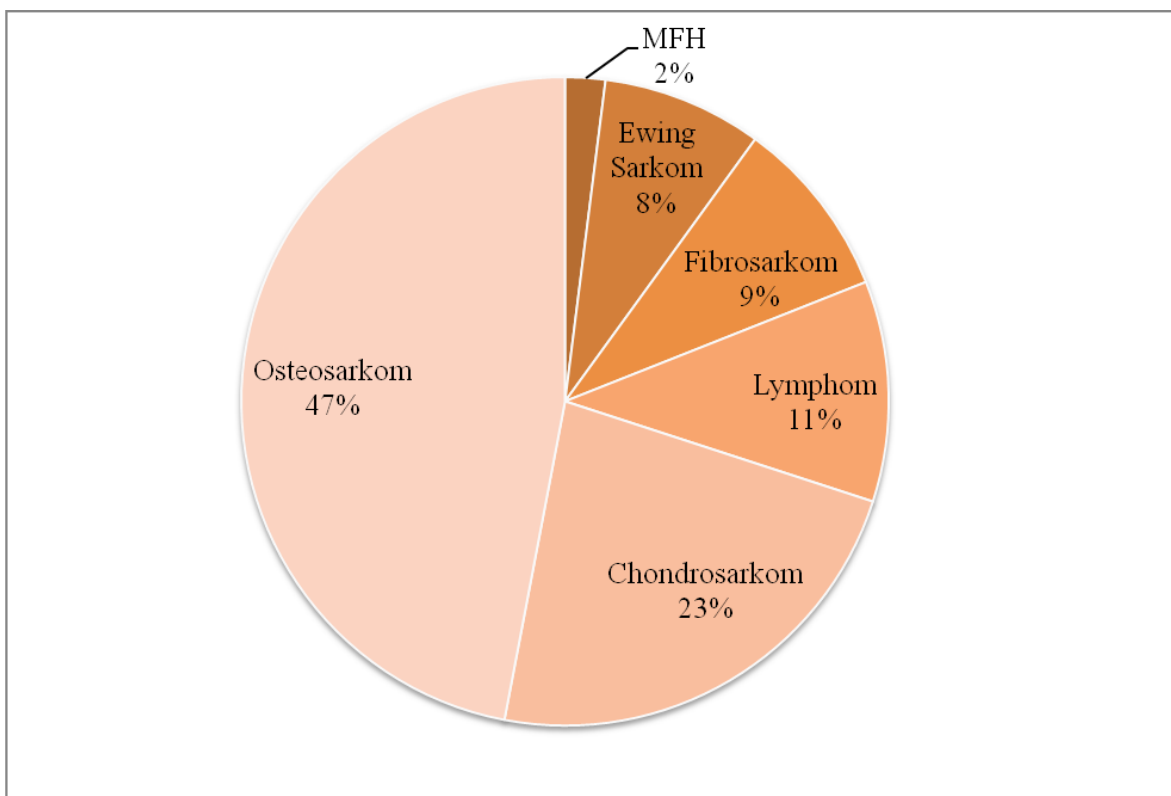


Abbildung 5) Häufigkeitsverteilung maligner Tumore

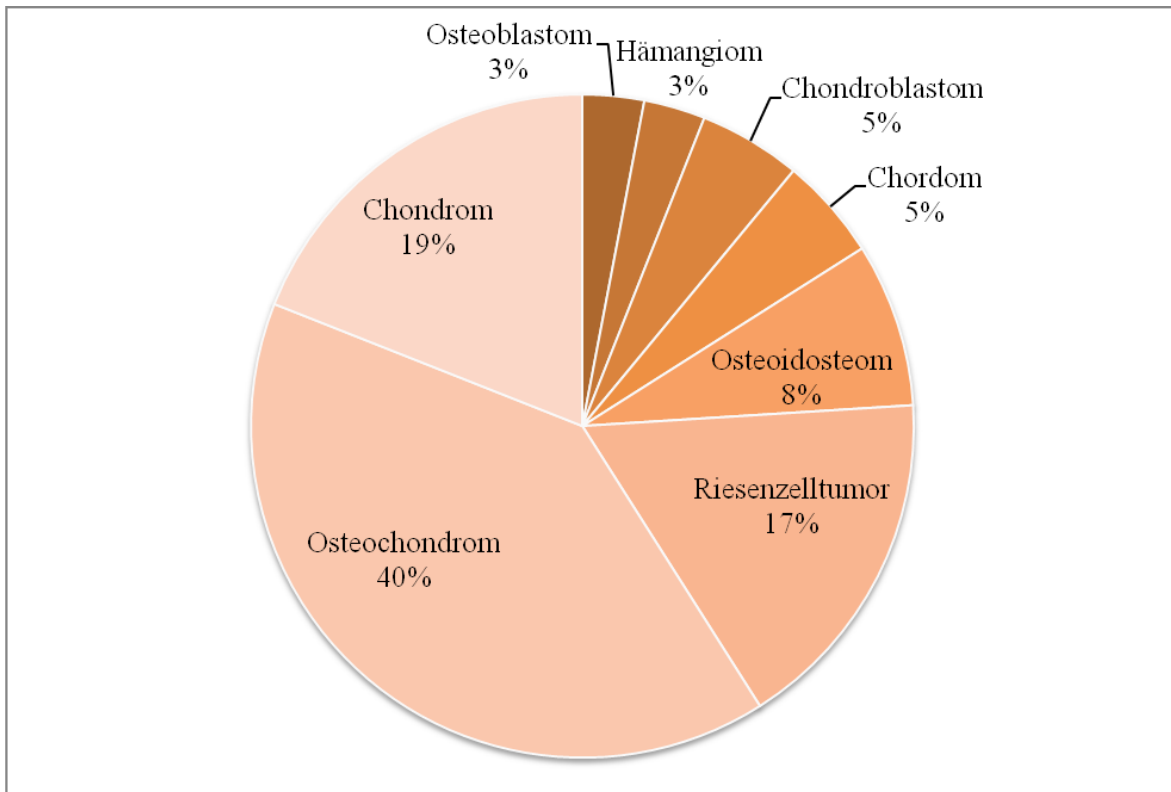


Abbildung 6) Häufigkeitsverteilung benigner Tumore

#### 1.4.2.4 Altersverteilung

Der Statistik folgend gibt es unterschiedliche Häufungen von Knochentumoren in Abhängigkeit zum Lebensalter der Patienten:

- Bis 1 Jahr: Metastasierendes Neuroblastom
- 1 - 10 Jahre: Ewing Sarkom der Röhrenknochen
- 10 - 20 Jahre: Aneurysmatische Knochenzyste
- Bis 20 Jahre: Chondroblastom
- 10 - 20 Jahre: Osteosarkom, Ewing Sarkom der platten Knochen
- 20 - 50 Jahre: Osteoklastom
- 30 - 60 Jahre: Chondrosarkom, malignes fibröses Histiozytom, Fibrosarkom, Non-Hodgkin-Lymphom
- 50 - 80 Jahre: Metastasen, Plasmozytom

#### 1.4.2.5 Diagnostik<sup>23</sup>

- Klinik

Der klinischen Symptomatik kommt in der Differentialdiagnostik von Knochentumoren eher eine untergeordnete Bedeutung zu, da sie sich vor allem bei Kindern äußerst mannigfaltig präsentieren kann. Knochentumore verursachen selten lokale Schmerzen, sondern treten durch projizierte Schmerzen (z.B.: ins nächstgelegene Gelenk) in Erscheinung. Generell findet sich eine lange Anamnese eher bei benignen Vorgängen, wobei plötzlich auftretende Schmerzen Hinweis auf Spontanfrakturen geben können.

Häufig werden Schmerzen mit rezenten Traumen in Verbindung gebracht (Sportunfälle etc.) und dem Erstuntersucher angegeben, was zu einer falschen Diagnose führen kann.

- Lokale Ausbreitung

Vor bioptischer Abklärung erfolgt eine lokale Ausbreitungsdiagnostik mittels konventioneller radiologischer Aufnahmen, CT, MRT oder gegebenenfalls Skelettszintigraphie. Besteht ein Bezug zu benachbarten Gefäßen kann sich eine Angiographie als hilfreich erweisen.

- Biopsie

„Die Biopsie erfolgt unter tumor-onkologischen Gesichtspunkten. Der Eingriff selbst muss sorgfältig geplant werden und stellt in keinem Falle eine Anfängeroperation dar. Das Ziel einer Probeexzision ist es, einerseits genügend repräsentatives Material zu gewinnen und andererseits durch exaktes Anlegen der Schnittführung eine eventuell später notwendige Resektionsbehandlung nicht zu erschweren oder gar unmöglich zu machen. Ausgehend von der Tatsache, dass im Bereich des Biopsieareals oder Biopsietraktes Tumorzellen nachgewiesen werden können, ist der Zugangsweg als kontaminiert zu betrachten und muss bei einer späteren Operation mitreseziert werden. So gesehen ist es auch verständlich, dass Gefäß-Nerven-Bündel, die bei der Probebiopsie dargestellt werden, später reseziert werden.“<sup>24</sup>

PEs werden nur bei streng intraossärer Tumorlokalisation mittels Knochenfenster direkt aus dem Knochen entnommen. Bei extraossärem Anteil reicht eine Weichteil-PE in aller Regel aus. Bei der PE muss bei späterer Operation der komplette Narbenbereich sowie der operative Zugang in toto mitreseziert werden, daher soll bei einer PE niemals mehr als das direkt den Tumor beinhaltende Kompartiment eröffnet werden. Eine Nadel bzw. Stanzbiopsie soll nur in spezialisierten Tumorzentren durchgeführt werden.

- Staging

Um eine systemische Ausbreitung ausschließen zu können ist ein Staging mittels Thorax- und Abdomen-CT von großer Bedeutung. Weiters stehen Skelettszintigraphie und Tumormarkerverlaufskontrolle zur Verfügung.

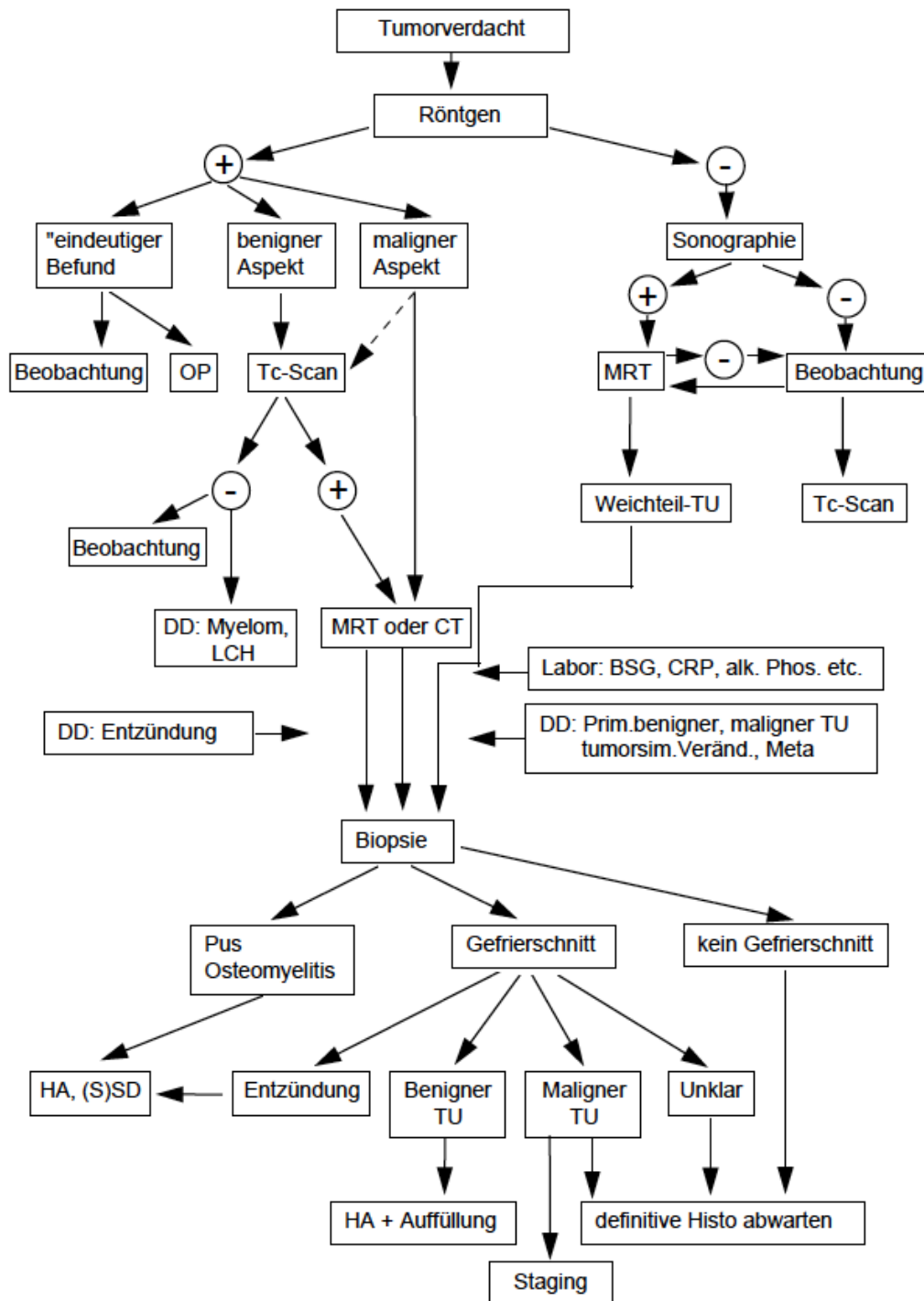


Abbildung 7) Algorithmus zur Abklärung bei Tumorverdacht

aus: Skriptum „Tumororthopädie“: Seminar für Fachärzte in Ausbildung zum FA für Orthopädie und orthopädische Chirurgie der Österreichischen Gesellschaft für Orthopädie

#### **1.4.2.6 Lokalisation**

Um Knochentumore genauer einteilen zu können, muss zuallererst eine grobe Lokalisation im Skelett und einer Lokalisation in bestimmten Knochen getroffen werden. In langen Röhrenknochen wird dabei in epiphysäre, metaphysäre und diaphysäre Lage unterteilt. Viele Knochentumore können anhand ihres gehäuften Auftretens an bestimmten Stellen zugeteilt werden (z.B.: Osteosarkom überwiegend meta/diaphysär, Chondroblastom hauptsächlich meta/epiphysär und Lymphome in der Diaphyse). Für die Lokalisation im Skelett können analog zur Lokalisation innerhalb des Knochens ebenfalls Häufungen festgestellt werden. So findet man Riesenzelltumore vorwiegend in Femur und Tibia, während Chordome ausschließlich an der Schädelbasis, in der Wirbelsäule und im Sakralbereich vorkommen.

Es lassen sich nicht nur für einzelne Entitäten bestimmte Lokalisationen finden, sondern auffällig ist auch die Verteilung an bestimmten Körperregionen.

So zum Beispiel hat Dahlin<sup>25</sup> in seiner 1978 vorgestellten Arbeit bei 4277 dokumentierten Fällen primärer benignen und malignen Knochentumore folgende Verteilung festgestellt:

- Femur            1161
- Tibia             542
- Os Pubis        464
- Humerus        402
- Patella          5

Der Rest verteilte sich dabei auf sämtliche andere im Körper befindliche Knochen.

## 2 Material und Methoden

Seit Oktober 2005 wird an der klinischen Abteilung für Kinderorthopädie an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie der Medizinischen Universität Graz eine Komplikationserfassung aller stationären Patienten durchgeführt.

Hierbei wurden die Komplikationen von Oktober 2005 bis März 2010 (n=54 Monate) erfasst. Es wurde sowohl die Anzahl der stationären Aufenthalte, als auch die Anzahl der stationären Patienten pro Monat berücksichtigt.

Jede Komplikation wurde zum Zeitpunkt ihres Auftretens erfasst und schriftlich festgehalten. Am jeweiligen Monatsende wurde die Komplikation in die Liste der stationären Aufenthalte für den jeweiligen Monat übertragen (s. Anhang Tabelle 7). Die monatliche Patientenliste wurde aus MEDOCS akquiriert.

Am ersten Mittwoch des Folgemonats erfolgte dann eine Teambesprechung, wobei die Anwesenheit für die gesamte Abteilung obligat war. In dieser Besprechung wurde die aufgetretene Komplikation nach einem Schema (s.u.) graduiert<sup>26</sup>, welches abteilungsintern entworfen wurde.

### 2.1 Komplikationsgrade

- Grad I leicht: nur gering vermehrte Morbidität, aber Verlängerung des stationären Aufenthaltes
- Grad II mittelschwer: vermehrte Morbidität, stationärer Aufenthalt notwendig, keine Narkose erforderlich,
- Grad III schwer: deutlich vermehrte Morbidität stationäre Aufnahme, Narkose erforderlich,
- Grad IV schwerst: Beeinträchtigung des Behandlungsergebnisses
- Grad V Tod

In einer Teambesprechung wurden die aufgetretenen Komplikationen des Vormonats in die Komplikationenliste (siehe Anhang) eingetragen und klassifiziert. Es wurden hierfür die fünf Grade unsere Skala verwendet. Zur Anwendung kamen jedoch nur die ersten vier Grade. Grad V (=Tod des Patienten) wurde im berücksichtigten Zeitraum nie erfasst.

Genauer ausgeführt bedeute die oben angeführte Skala folgendes:

Grad I ist gleichbedeutend mit der leichtesten Form einer Komplikation. Er wurde definiert als eine gering gradig vermehrte Morbidität bei verlängertem Aufenthalt (z.B.: Mühe mit Mobilisation [Gehen an Unterarmstützkrücken] nach Knie-OP, Kniegelenkserguss nach Knie-OP...).

Grad II ist die nächste Stufe einer Komplikation und mit einer stationären Wiederaufnahme nach bereits abgeschlossener stationärer Behandlung verbunden, jedoch ohne die Notwendigkeit einer Narkose (z.B.: Pininfekt bei liegendem Fixateur extern oder Bewegungseinschränkung nach Operation).

Grad III beschreibt einen neuerlichen stationären Aufenthalt, wobei ein weiteres Mal eine Narkose nötig ist (Unterschied zu Grad II) (z.B.: Reluxation nach weichteiliger Tuberositasversetzung bei habitueller Patellaluxation).

Sowohl bei Grad II als auch bei Grad III tritt eine vermehrte bis deutlich vermehrte Morbidität auf.

Grad IV beschreibt die Beeinträchtigung des Behandlungsergebnisses (z.B.: Pseudoarthrose der Großzehe nach Arthrodese).

Grad V steht für den Tod des Patienten.

## **2.2 Datenakquirierung**

Die Abteilung für Kinderorthopädie der Medizinischen Universität Graz ist ein kinderorthopädisches Zentrum, an dem alle Subspezifitäten der Kinderorthopädie vertreten sind. Das Department übernimmt innerhalb eines Einzugsgebietes für das gesamte Land Steiermark, sowie für angrenzende Bundesländer (Kärnten, Salzburg und Niederösterreich) und auch angrenzende Länder (Slowenien, Kroatien, Deutschland und Tschechien) die stationäre Betreuung von Kindern und Jugendlichen bis zum Alter von 18 Jahren. Bei

speziellen Krankheitsbildern, insbesondere bei neuroorthopädischen Erkrankungen, ist darüber hinaus eine Betreuung über das 18. Lebensjahr möglich.

Die Patientenstammdaten wurden dem Dokumentationssystem MEDOCS entnommen. Es handelt sich dabei um ein SAP (System Applications and Products in Data Processing, Walldorf, Germany) basiertes System, das an der gesamten Universitätsklinik Graz für administrative Patientenverwaltung, Kostenkalkulation, sowie Speicherung und Verwaltung von Patientendaten verwendet wird. Die Datenakquirierung erfolgte monatlich für den Vormonat mithilfe eines EDV-Beauftragten des Instituts für medizinische Datenverarbeitung (IMI).

Daten, welche vom EDV-Beauftragten nicht oder nur unvollständig erfasst wurden, mussten händisch im MEDOCS gesucht und ergänzt werden.

Für jeden Patienten wurden im Aufenthaltsmonat folgende Parameter erfasst:

- Datum (Monat) des stationären Aufenthaltes
- Name
- Geburtsdatum
- Geschlecht
- Entlassungsdiagnose
- Alter zum Zeitpunkt des Aufenthaltes
- Verweildauer
- betroffene Körperregion
- konservative vs. operative Behandlung
- Grund einer möglichen OP-Verschiebung

Aufgrund dieser Einteilung der monatlich erfassten stationären Aufenthalte wurden weitere Daten erhoben:

- Art der Komplikation (z.B.: Wundinfekt, Erguss...)
- Schweregrad der Komplikation

Weitere Unterteilung der Komplikationen in

- vermeidbar
- schicksalhaft = unvermeidbar

Wobei vermeidbare Komplikationen wiederum in

- individuell
- systemisch

unterteilt wurden.

Als Beispiel für eine individuell vermeidbare Komplikation gilt eine Neuropraxie des Nervus peroneus, welche durch zu starkes Keilen einer Kniegipshülse entstanden ist.

Als systemisch vermeidbare Komplikation wäre zum Beispiel das Steißbeinulkus bei langer Liegedauer anzuführen, welches durch eine Verbesserung der Lagerungsmethoden in den Griff zu bekommen ist.

Zu den schicksalhaften bzw. unvermeidbaren Komplikationen zählen beispielsweise Infekte (Pininfekt, Weichteilinfekt, Wundinfekt).

Für jede vermeidbare Komplikation wurde eine resultierende Konsequenz besprochen sowie die Möglichkeit der klinischen Umsetzung.

### **2.2.1 Einteilung und Evaluierung der Daten**

Neben dieser komplikationenbezogenen Graduierung erfolgte die Evaluierung der Verweildauer in Tagen. Es bestand die Vermutung, dass eine lange Verweildauer mit einer Komplikation assoziiert sein könnte.

Um einen möglichen Zusammenhang zwischen Komplikationshäufigkeit und einer betroffenen Region herstellen zu können, wurde für jeden stationären Patienten und jede Aufenthaltsdauer eine Unterteilung nach betroffener Region getroffen:

- Fuß
- Knie

- Hüfte/Becken
- Wirbelsäule
- Ellbogengelenk
- Schultergelenk

Bei Erkrankungen mit mehreren betroffenen Regionen erfolgte eine systemische Unterteilung:

- Rheuma/Stoffwechselerkrankungen
- Spastik/Kontraktur/Gangstörung

Veränderungen des Knochens wurden in die dementsprechende Gruppe eingeteilt:

- Osteomyelitis
- Tumor

Krankheitsbilder, die nicht durch die genannten Klassifikationssysteme erfasst werden konnten, wurden unter

- Sonstige

zusammengefasst. Mithilfe dieser Klassifikation ist neben der Zuordnung zu jedem Patienten bzw. jedem stationären Aufenthalt auch die Einteilung der Komplikation zur anatomischen Region bzw. einem großen Krankheitsbild möglich.

Bias:

Neben der Einteilung in sechs anatomisch morphologische Regionen (Fuß, Knie, Hüfte/Becken, Wirbelsäule, Ellbogengelenk und Schultergelenk) werden vier große klinische Krankheitsbilder (Rheuma/Stoffwechselerkrankungen, Spastik/Kontraktur/Gangstörung, Osteomyelitis und Tumor) der Kinderorthopädie erfasst. Jede dieser vier letztgenannten Kategorien könnte natürlich in die klassische anatomische Morphologie eingearbeitet werden. Da die genannten großen Krankheitsbilder aber entweder mehrere

Regionen des Körpers betreffen (Rheuma/Stoffwechselerkrankungen, Spastik/Kontraktur) oder aber im kinderorthopädischen Alltag einen besonderen Stellenwert einnehmen (Tumor/Osteomyelitis), wurden sie hier als eigene Entitäten klassifiziert. Die elfte Kategorie „Sonstiges“ beinhaltet sämtliche Erkrankungen, welche sich nicht in eine der - oben genannten - zehn anderen Kategorien einteilen lassen konnten.

- Syndrome wie Charcot-Marie-Tooth-Hoffmann oder Osteogenesis imperfecta
- Handdeformitäten
- Fehlende Gliedmaßen
- Enteritiden, Bronchitiden und andere Infekte
- Pseudoarthrosen

## **2.3 Weitere Methoden**

### **2.3.1 Änderungen an der Excelliste**

Um die statistische Auswertung möglich zu machen, sind Adaptationen der – im Rahmen der Teambesprechungen erstellten – Exceltabelle durchgeführt worden, damit ein einheitlicher Datensatz erlangt werden konnte.

1. Patienten waren nicht streng innerhalb eines Monats stationär, sondern oft monatsübergreifend. Dies hätte zu einer doppelten Eintragung geführt., da ein Patient, welcher beispielsweise am 28. April aufgenommen und am 4. Mai entlassen wird, als zweifacher Aufenthalt geführt wird. Der erste Aufenthalt ist also im April mit 3 Tagen (28. - 30. April) und als scheinbarer zweiter Aufenthalt mit 4 Tagen (1.-4. Mai). Es wurde daher die Rohdatenbank nach Patienten durchsucht, welche an zwei aufeinanderfolgenden Monaten als stationäre Patienten geführt worden sind. Diese wurden im MEDOCS aufgesucht und anhand der Entlassungsbriefe kontrolliert.

Dieses Vorgehen war nötig, da mehrmalige stationäre Aufenthalte an der kinderorthopädischen Abteilung häufig vorkommen, weil Patienten in kurzen Intervallen zu stationären Aufenthalten einbestellt werden (“Urlaub” vom Krankenhaus oder Erkrankungen die repetitiv aber kurzzeitig therapiebedürftig sind).

Nachdem eruiert wurde, ob es sich um einen Aufenthalt handelt welcher monatsübergreifend war oder um zwei Aufenthalte an aufeinanderfolgenden Monaten,

wurde die betreffende Information im Excel ausgebessert. Für das oben genannte Beispiel bedeutete dies, dass die Zeile mit dem vermeintlichen Aufenthalt im Mai gelöscht wurde und die Anzahl der stationären Tage im Mai zu der Verweildauer des Monats April hinzugefügt wurde. Dadurch wurde die Statistik nicht durch eine falsch hohe Aufenthaltszahl und eine verkürzte Aufenthaltszeit pro Aufenthalt verfälscht. Hierbei wurde darauf geachtet, dass auch die Jahreszeiteneinteilung möglichst berücksichtigt wurden.

2. In der Kinderorthopädie werden viele lokale Eingriffe, wie zum Beispiel die Applikation von Botulinumtoxin, in Narkose durchgeführt. In dieser Studie wurde jede Narkose wie eine vollwertige Operation gewertet, da auch eine Narkose Risiken mit sich bringt.

### **2.3.2 Anderes**

Da in dieser Arbeit Komplikationen in der Kinderorthopädie untersucht wurden, wurden alle Komplikationen, die die Kinderorthopädie nicht direkt betrafen, den stationären Aufenthalt aber verlängert haben, aus der Liste gestrichen. Damit wurde eine falsch hohe Komplikationsrate verhindert.

Bei den gestrichenen Komplikationen handelte es sich ausschließlich um pädiatrische Probleme, wie z.B.:

- Gastroenteritiden verursacht durch das Noro- bzw. Rotavirus
- Harnwegsinfekt
- Fieberhafter Infekt
- Rhinitis
- Infekt eines Anästhesiekatheters

In diesen Fällen wurden die betroffenen Patienten stationär weiter in Obhut der Kinderorthopädie behalten, was zu einer Verlängerung der Aufenthaltszeit führte und somit zumindest eine Komplikation Grad II nach dem Komplikationsschema bedeutet hätte. Diese pädiatrischen Komplikationen waren aber in keinem unserer Fälle mit weiteren orthopädischen Komplikationen vergesellschaftet, weswegen sie nicht in die Statistik aufgenommen wurden. Die verlängerte Aufenthaltsdauer durch die Komplikation

wurde auf eine durchschnittliche Länge (verglichen mit Patienten mit dem gleichen Eingriff) gekürzt.

In 21 Fällen konnte eine Operation aus verschiedensten Gründen (z.B.: dringende Notfalloperation, belegte Intensivstation durch Notfälle, Operateur war nicht im Haus etc.) nicht im Rahmen des geplanten Aufnahmetermins durchgeführt werden. Die Operation wurde bei 20 dieser Patienten zu einem späteren Zeitpunkt nachgeholt. Ein Fall dieser Gruppe musste zweimal hintereinander verschoben werden.

Diese 20 Patienten wurden zwar als 2 separate Aufnahmen erfasst, wurden jedoch nicht in die Komplikationsstatistik mit eingerechnet.

## **2.4 Statistik:**

Mithilfe von SPSS (Version 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) wurde die statistische Datenanalyse durchgeführt. Die Datenauswertung erfolgte durch das Institut für medizinische Statistik, Informatik und Dokumentation der Universität Jena (IMSID), durch Herrn Dr. Lutz Leistritz. (Institut für medizinische Datenverarbeitung der Universität Jena, Direktor: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Dr. h.c. (GTU) Herbert Witte Adresse: Bachstraße 18, 07740 Jena)

Zur Datenauswertung wurde das Modell einer logistischen Regressionsanalyse verwendet. Unter logistischer Regressionsanalyse, logistischer Regression oder Logit-Modell versteht man ein Verfahren zur (meist multivariaten) Analyse diskreter (z.B.: binärer) abhängiger Variablen. Damit kann bestimmt werden, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Ereignis (Komplikation) unter dem Einfluss verschiedener Bedingungen (Alter, Geschlecht, laufender Monat, Behandlung) in Form von Variablen eintritt oder nicht eintritt.

Man hat dabei Daten  $(Y_i, x_i)$ ,  $i=1, \dots, n$  gegeben, wobei  $Y_i$  einen binären Response bezeichnet, und somit nur die Werte 0 oder 1 annehmen kann. Des Weiteren bezeichnet  $x_i$  einen bekannten und festen Kovariablenvektor und  $n$  die Anzahl der Beobachtungen. Die Einflüsse auf diskrete Variablen können nicht mit dem Verfahren der klassischen linearen Regressionsanalyse untersucht werden, da wesentliche Anwendungsvoraussetzungen – insbesondere in inferenzstatistischer Hinsicht (Normalverteilung der Residuen,

Varianzhomogenität) – nicht gegeben sind. Ferner kann ein lineares Regressionsmodell bei einer solchen Variablen zu unzulässigen Vorhersagen führen: Wenn man die beiden Ausprägungen der abhängigen Variablen mit 0 und 1 kodiert, so kann man zwar die Vorhersage eines linearen Regressionsmodells als Vorhersage der Wahrscheinlichkeit auffassen. Die abhängige Variable nimmt dann den Wert 1 an – formal:  $P(Y_i = 1)$ . Es kann jedoch dazu kommen, dass Werte außerhalb dieses Bereichs vorhergesagt werden. Die logistische Regression löst dieses Problem durch eine geeignete Transformation der abhängigen Variablen  $P(Y_i = 1)$ .

Zusätzlich zur verallgemeinerten logistischen Regression der gesamten Komplikationen wurde weiters eine saisonale Aufschlüsselung nach den Jahreszeiten durchgeführt.

- Frühling (März, April, Mai)
- Sommer (Juni, Juli, August)
- Herbst (September, Oktober, November)
- Winter (Dezember, Jänner, Februar)

### 3 Ergebnisse – Resultate

Im Zeitraum von Oktober 2005 bis März 2010 (n=54 Monate) wurden insgesamt 4791 stationäre Aufenthalte von 2439 Patienten erfasst. Es handelte sich um 2098 (43,8%) Mädchen und 2693 (56,2%) Buben mit einem Durchschnittsalter von knapp 13 Jahren. Die mittlere Aufenthaltsdauer lag bei vier Tagen.

4791 Fälle wurden in die SPSS Auswertung eingeschlossen. Diese beziehen sich auf 2439 verschiedene Patienten. Die große Differenz zwischen Fallzahl und Patientenaufkommen begründet sich mit der individuellen Anzahl von Wiederaufnahmen. Die Anzahl der stationären Aufenthalte pro Patient lag im Durchschnitt bei 2, wobei die geringste Anzahl 1 und die höchste 37 war. Das heißt, dass es einen Patienten gab, der im Beobachtungszeitraum 37mal stationär aufgenommen wurde.

Bei einer Fallzahl von 4791 Fällen ergaben sich 183 Komplikationen (3,8%), welche sich auf 141 Patienten verteilen. Bei 21 Patienten gab es mehrere Komplikationen, die maximale Anzahl an Komplikationen bei einem Patienten betrug 10. 2958 Patienten (=61,8%) wurden konservativ behandelt, 1832 (=38,2%) wurden operativ behandelt.

Komplikationen vom Grad III waren am häufigsten vertreten, gefolgt von Komplikationen vom Grad II. Die geringste Zahl an Komplikationen waren Grad IV Komplikationen, Grad V Komplikationen kamen im Beobachtungszeitraum nicht vor. Das männliche Geschlecht war mit 1,2 zu 1 etwas häufiger betroffen als das Weibliche. Keine Komplikation wiederholte sich in einem Folgemonat.

Tabelle 1 zeigt eine exakte Aufstellung der Komplikationen:

*Tabelle 1) Schweregrad der Komplikationen:*

- Grad 1            23, davon 11 weiblich, 12 männlich
- Grad 2            71, davon 30 weiblich, 41 männlich
- Grad 3            74, davon 38 weiblich, 36 männlich
- Grad 4            15, davon 3 weiblich, 12 männlich

Hinsichtlich der Unterteilung in vermeidbare und unvermeidbare Komplikationen wurde insgesamt eine höhere Zahl an unvermeidbaren Komplikationen (90 Vermeidbare (49,7%) [42 (46,7%) weiblich und 48 (53,3%) männlich] sowie 93 Unvermeidbare (51,3%) [38 (40,9%) weiblich und 55 (59,1%) männlich])

Vermeidbare Komplikationen wurden weiters in individuell und systemisch aufgeteilt.

Der höchste Anteil vermeidbarer Komplikationen wurde bei Grad II (n=33) und Grad III (n=39) gefunden. Tabelle 2 zeigt eine exakte Aufstellung der vermeidbaren und unvermeidbaren Komplikationen:

Tabelle 2) Komplikationsgrad nach vermeidbar/unvermeidbar aufgeschlüsselt:

- Grad 1            14 vermeidbare , davon 11 individuell und 3 systemisch,  
                          9 unvermeidbar
- Grad 2            25 individuell            8 systemisch            38 unvermeidbar
- Grad 3            31 individuell            8 systemisch            35 unvermeidbar
- Grad 4            3 individuell            1 systemisch            11 unvermeidbar

### 3.1 SPSS Auswertung<sup>27</sup>

Mit Hilfe von SPSS wurde die Beziehung von vier Einflussgrößen (Art der Behandlung, den laufenden Monat, das Alter und das Geschlecht) ausgewertet. Bei der Behandlung wurde zwischen konservativ und operativ unterschieden, bei den laufenden Monaten handelt es sich um die Monate im Erfassungszeitraum.

Auch eine saisonale Auswertung durch die Aufteilung in Jahreszeiten wurde durchgeführt.

Die Behandlungsart (chirurgisch oder konservativ) war als einziger Parameter statistisch signifikant in Bezug auf die Komplikationsrate ( $p = 0.008$ ): die Anzahl der Komplikationen war bei operativer Therapie um das 5,26-fache höher als bei konservativer.

Alle anderen Parameter wiesen nur Tendenzen ( $p = 0.6 - 0.8$ ) auf und keine statistischen Signifikanzen.

## Parameterschätzer

### Tabelle 4:

In der Tabelle 4 sind u.a. die Regressionskoeffizienten (2. Spalte), odds-ratios (Spalte Exp(B)) und Signifikanzen ( $H_0: B = 0$ ) angegeben. Aus dem Vorzeichen des Regressionskoeffizienten bekommt man zusätzlich zu Signifikanzaussagen noch Informationen über die Art des Einflusses eines Faktors oder einer Kovarianten.

Einfluss der Behandlung:

**[LL\_Behandlung=0] B = -1,662, Exp(B) = 0,190:** Behandlung gleich Null steht für „konservativ“. Der Faktor Behandlung ist somit signifikant. Der Regressionskoeffizient ist negativ, was bedeutet, dass eine konservative Behandlung statistisch gesehen seltener zu Komplikationen führt. Die Odds-ratio ist 0,19. Das bedeutet, dass in der vorliegenden Stichprobe die Chance einer Komplikation bei einer konservativen Behandlung um den Faktor 5,26 ( $1/0,19$ ) geringer ist als bei einer operativen Behandlung.

Gender-Einfluss:

**[LL\_Geschlecht=1] B = -0,602, Exp(B) = 0,548:** Geschlecht = 1 heißt männlich, Geschlecht = 2 heißt weiblich. Der negative Wert bei Geschlecht = 1 heißt, dass es bei männlichen Patienten in der Stichprobe tendenziell zu weniger Komplikationen geführt hat, was jedoch nicht statistisch signifikant ist.

Einfluss des laufenden Monats:

**[LL\_LaufMonat] B = -0,004, Exp(B) = 0,996:** Der laufende Monat gibt den zeitlichen Verlauf innerhalb der 54 Monate an. Ein negativer Regressionskoeffizient heißt, dass tendenziell mit steigendem laufendem Monat weniger Komplikationen aufgetreten sind. Auch dieser Wert ist erwartungsgemäß nicht signifikant. Hinzu kommt noch, dass der Koeffizient nahe Null ist, was für einen sehr geringen Effekt spricht ( $OR = 0,996$ ).

Einfluss des Alters:

**[LL\_Alter] B = 0,000, Exp(B) = 1,000:** Alter bezieht sich auf das Alter des Patienten in Monaten. Mit einem Regressionskoeffizienten von Null hat dies keinen Einfluss auf die Behandlung.

Einfluss der Behandlung auf das Geschlecht

**[LL\_Behandlung=0] \* [LL\_Geschlecht=1] B = 0,588, Exp(B) = 1,801:**

Bei einer konservativen Therapie beim männlichen Geschlecht besteht die Tendenz zu mehr Komplikationen, da der Regressionskoeffizient positiv ist. Signifikant ist dieser Effekt wiederum nicht! Insgesamt wies das männliche Geschlecht weniger Komplikationen auf als das Weibliche (ohne Signifikanz).

Einfluss der Behandlung auf den laufenden Monat:

**[LL\_Behandlung=0] \* LL\_LaufMonat, B = 0,013, Exp(B) = 1,013:** Bei einer konservativen Behandlung wirkt sich der laufende Monat eher nachteilig aus, da hier eine Tendenz zu mehr Komplikationen besteht, weil der Regressionskoeffizient positiv ist. Signifikant - und damit übertragbar auf die Population - ist dieser Effekt nicht.

Behandlungsart und Alter:

**[LL\_Behandlung=0] \* LL\_Alter, B = -0,002, Exp(B) = 0,998:** Bei einer konservativen Behandlung wirkt sich ein steigendes Alter eher vorteilhaft aus, da hier (zu sehen im negativem Regressionskoeffizienten) eine Tendenz zu weniger Komplikationen besteht. Auch hier fehlt eine statistische Signifikanz. Außerdem ist der Koeffizient sehr nahe an Null, was wieder für einen sehr kleinen Einfluss auf das Modell spricht.

Einfluss von Alter und Geschlecht auf die Zahl der Komplikationen:

**[LL\_Geschlecht=1] \* LL\_Alter, B = 0,002, Exp(B) = 1,002:** Bei Buben/jungen Männern wirkt sich ein steigendes Alter eher nachteilig aus, da hier eine Tendenz zu mehr Komplikationen besteht, weil der Regressionskoeffizient positiv ist. Auch dieser Einfluss bleibt neuerlich ohne Signifikanz. Der Wert liegt wiederum sehr nahe an Null, was die Ausprägung dieses Einflusses schwächt.

**Generell gilt für alle folgenden Tabellen:**

- [LL\_Behandlung= 0] = konservative Behandlung
- [LL\_Behandlung= 1] = operative Behandlung
- [LL\_Geschlecht= 1] = männlich
- [LL\_Geschlecht= 2] = weiblich

**Saison:**

Eingeteilt wurden die Saisonen gemäß den 4 Jahreszeiten.

- [LL\_Saison=2] = Frühling (März, April, Mai)
- [LL\_Saison=3] = Sommer (Juni, Juli, August)
- [LL\_Saison=4] = Herbst (September, Oktober, November)
- [LL\_Saison=1] = Winter (Dezember, Jänner, Februar)

### 3.1.1 Verallgemeinerte Schätzgleichungen, verallgemeinerte logistische Regression: Komplikationen gesamt

*Tabelle 3) Tests der Modelleffekte bzgl. Komplikationen gesamt*

Quelle	Typ III		
	Wald-Chi-Quadrat	Df	Sig.
(Konstanter Term)	231,557	1	,000
LL_Behandlung	6,997	1	,008
LL_Geschlecht	,891	1	,345
LL_LaufMonat	,164	1	,685
LL_Alter	,138	1	,710
LL_Behandlung *	1,920	1	,166
LL_Geschlecht			
LL_Behandlung *	1,252	1	,263
LL_LaufMonat			
LL_Behandlung * LL_Alter	1,150	1	,284
LL_Geschlecht * LL_Alter	1,494	1	,222

Abhängige Variable: Komplikation

Modell: (Konstanter Term), LL\_Behandlung, LL\_Geschlecht, LL\_LaufMonat, LL\_Alter, LL\_Behandlung \* LL\_Geschlecht, LL\_Behandlung \* LL\_LaufMonat, LL\_Behandlung \* LL\_Alter, LL\_Geschlecht \* LL\_Alter

*Tabelle 4) Parameterschätzer bzgl. Komplikationen gesamt*

Parameter	Regressions Koeffizient B	Standard fehler	95% Wald- Konfidenzintervall		Hypothesentest			Exp(B)	95% Wald- Konfidenzintervall für Exp(B)	
			Unterer Wert	Oberer Wert	Wald-Chi- Quadrat	df	Sig.		Unterer Wert	Oberer Wert
(Konstanter Term)	-2,499	,3037	-3,094	-1,904	67,719	1	,000	,082	,045	,149
[LL_Behandlung=0]	-1,662	,5448	-2,730	-,594	9,306	1	,002	,190	,065	,552
[LL_Behandlung=1]	0 <sup>a</sup>	.	.	.	.	.	.	1	.	.
[LL_Geschlecht=1]	-,602	,3753	-1,338	,133	2,574	1	,109	,548	,262	1,143
[LL_Geschlecht=2]	0 <sup>a</sup>	.	.	.	.	.	.	1	.	.
LL_LaufMonat	-,004	,0064	-,017	,008	,476	1	,490	,996	,983	1,008
LL_Alter	,000	,0011	-,002	,002	,054	1	,816	1,000	,998	1,002
[LL_Behandlung=0] *	,588	,4244	-,244	1,420	1,920	1	,166	1,801	,784	4,137
[LL_Geschlecht=1]										
[LL_Behandlung=0] *	0 <sup>a</sup>	.	.	.	.	.	.	1	.	.
[LL_Geschlecht=2]										
[LL_Behandlung=1] *	0 <sup>a</sup>	.	.	.	.	.	.	1	.	.
[LL_Geschlecht=1]										

[LL_Behandlung=1] * [LL_Geschlecht=2]	0 <sup>a</sup>	.	.	.	.	.	.	1	.	.
[LL_Behandlung=0] * LL_LaufMonat	,013	,0119	-,010	,037	1,252	1	,263	1,013	,990	1,037
[LL_Behandlung=1] * LL_LaufMonat	0 <sup>a</sup>	.	.	.	.	.	.	1	.	.
[LL_Behandlung=0] * LL_Alter	-,002	,0018	-,005	,002	1,150	1	,284	,998	,995	1,002
[LL_Behandlung=1] * LL_Alter	0 <sup>a</sup>	.	.	.	.	.	.	1	.	.
[LL_Geschlecht=1] * LL_Alter	,002	,0016	-,001	,005	1,494	1	,222	1,002	,999	1,005
[LL_Geschlecht=2] * LL_Alter	0 <sup>a</sup>	.	.	.	.	.	.	1	.	.
(Skala)	1									

Abhängige Variable: Komplikation

Modell: (Konstanter Term), LL\_Behandlung, LL\_Geschlecht, LL\_LaufMonat, LL\_Alter, LL\_Behandlung \* LL\_Geschlecht, LL\_Behandlung \* LL\_LaufMonat, LL\_Behandlung \* LL\_Alter, LL\_Geschlecht \* LL\_Alter

a. Auf 0 gesetzt, da dieser Parameter redundant ist.

### **Modellinformation - Struktur der Arbeitskorrelationsmatrix: 2-abhängig**

In der SPSS-Dokumentation heißt es zur Arbeitskorrelationsmatrix: Diese Korrelationsmatrix stellt die Innersubjektabhängigkeiten (=einzelne Klinikaufenthalte eines Patienten) dar. Ihre Größe wird durch die Anzahl der Messungen und damit durch die Kombination der Werte von Innersubjektvariablen bestimmt. Sie können eine der folgenden Strukturen angeben:

1. Unabhängig. Wiederholte Messungen sind unkorreliert.
2. AR(1). Wiederholte Messungen weisen eine autoregressive Beziehung erster Ordnung auf. Die Korrelation zwischen zwei beliebigen Elementen ist gleich  $\rho$  für benachbarte Elemente,  $\rho^2$  für Elemente, die durch ein drittes Element getrennt sind usw.  $\rho$  ist beschränkt, sodass gilt:  $-1 < \rho < 1$ .
3. Austauschbar. Diese Struktur weist homogene Korrelationen zwischen Elementen auf. Diese Struktur ist auch als zusammengesetzt symmetrische Struktur bekannt.
4. M-abhängig. Aufeinander folgende Messungen haben einen gemeinsamen Korrelationskoeffizienten; Messungspaare, die durch eine dritte Messung getrennt sind, haben einen gemeinsamen Korrelationskoeffizienten usw., bis hin zu Messungspaaren, die durch  $m-1$  von anderen Messungen getrennt sind. Messungen mit einem größeren Abstand gelten als unkorreliert. Geben Sie bei der Auswahl dieser Struktur einen Wert für M an, der niedriger ist als die Ordnung der Arbeitskorrelationsmatrix.
5. Unstrukturiert (UN). Eine ganz allgemeine Korrelationsmatrix.

Die Option (1) kommt nicht in Frage, da es offensichtlich Abhängigkeiten zwischen den Aufenthalten geben kann (z.B.: erneuter Aufenthalt wegen einer Komplikation im vorhergehenden Aufenthalt). Die Option (2) macht für mich aus mathematischer Sicht keinen Sinn, würde aber zu vergleichbaren Ergebnissen wie oben führen. Die Optionen (3) und (4) halte ich für angebracht. Bei der Option (5) gibt es Probleme mit der Konvergenz, liefert aber auch ähnliche Ergebnisse wie oben. Ich habe die Option (3) und (4) für verschiedene M gerechnet und das Modell mit der besten Anpassungsgüte genommen: 2-abhängig.

### 3.1.2 Verallgemeinerte Schätzgleichungen, verallgemeinerte logistische Regression: Komplikationen gesamt, Saisonale Effekte

*Tabelle 5) Tests der Modelleffekte bzgl. saisonaler Effekte*

Quelle	Typ III		
	Wald-Chi- Quadrat	df	Sig.
(Konstanter Term)	1172,038	1	,000
LL_Behandlung	35,418	1	,000
LL_Saison	8,830	3	,032
LL_Behandlung * LL_Saison	4,787	3	,188

Eine konservative Behandlung führt zu signifikant weniger Komplikationen im Vergleich zu einer operativen Behandlung.

Die beste Jahreszeit im Sinne von weniger Komplikationen ist – statistisch gesehen - der Herbst. Danach kommen Sommer und Winter. Der Frühling war die ungünstigste Zeit (aus der Sicht des Patienten).

Die Interaktionsterme sagen, dass der vorige Effekt besonders deutlich bei einer konservativen Behandlung auftrat.

*Tabelle 6) Parameterschätzer bzgl. saisonaler Effekte*

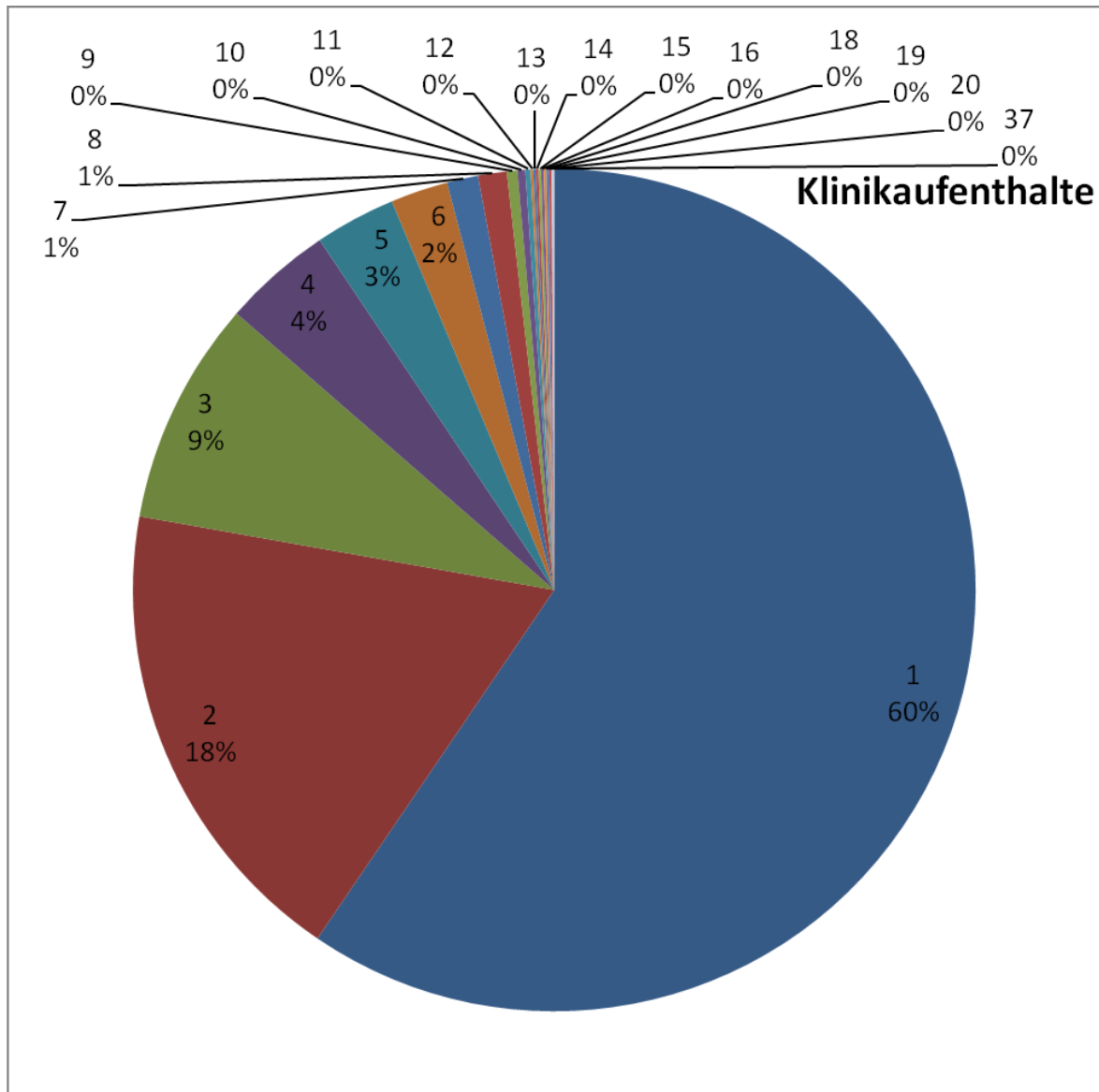
Parameter	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	95% Wald-Konfidenzintervall		Hypothesentest	Exp(B)	95% Wald-CI für Exp(B)				
			Unterer Wert	Oberer Wert			Wald-Chi²	df	Sig.	Unterer Wert	Oberer Wert
(Konstanter Term)	-2,785	,2055	-3,188	-2,383		183,747	1	,000	,062	,041	,092
[LL_Behandlung=0]	-1,834	,4592	-2,734	-,934		15,958	1	,000	,160	,065	,393
[LL_Behandlung=1]	0 <sup>a</sup>	.	.	.		.	.	.	1	.	.
[LL_Saison=1]	,089	,2929	-,485	,663		,093	1	,761	1,093	,616	1,941
[LL_Saison=2]	,128	,2856	-,432	,688		,201	1	,654	1,137	,649	1,990
[LL_Saison=3]	,046	,3055	-,553	,645		,023	1	,880	1,047	,575	1,906
[LL_Saison=4]	0 <sup>a</sup>	.	.	.		.	.	.	1	.	.
[LL_Behandlung=0] * [LL_Saison=1]	,703	,5164	-,309	1,715		1,853	1	,173	2,020	,734	5,557
[LL_Behandlung=0] * [LL_Saison=2]	,980	,5141	-,028	1,987		3,633	1	,057	2,664	,973	7,296
[LL_Behandlung=0] * [LL_Saison=3]	,230	,5933	-,932	1,393		,151	1	,698	1,259	,394	4,028

[LL_Behandlung=0] * [LL_Saison=4]	0 <sup>a</sup>	.	.	.	.	.	.	1	.	.
[LL_Behandlung=1] * [LL_Saison=1]	0 <sup>a</sup>	.	.	.	.	.	.	1	.	.
[LL_Behandlung=1] * [LL_Saison=2]	0 <sup>a</sup>	.	.	.	.	.	.	1	.	.
[LL_Behandlung=1] * [LL_Saison=3]	0 <sup>a</sup>	.	.	.	.	.	.	1	.	.
[LL_Behandlung=1] * [LL_Saison=4]	0 <sup>a</sup>	.	.	.	.	.	.	1	.	.
(Skala)	1									

### 3.2 Deskriptive Statistik (Excel)

Die Wahrscheinlichkeit für eine Komplikation wurde in Bezug auf Aufenthalte und Saison (Abbildungen 9 bis 14) bzw. auf Aufenthalte und Region (Abbildungen 15 bis 20) in Verbindung gesetzt.

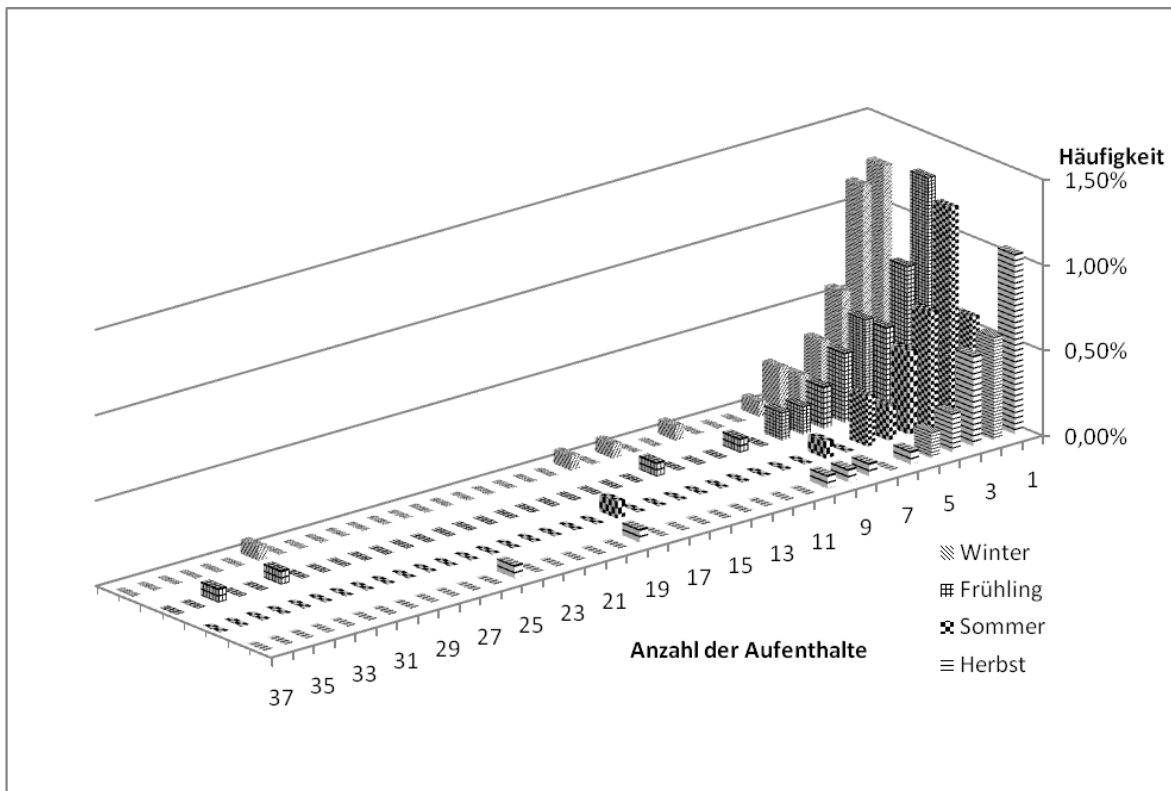
Die Aufschlüsselung nach Klinikaufhalten gestaltete sich folgendermaßen.



*Abbildung 8) Klinikaufenthalte (prozentuale Häufung)*

Anhand dieser Aufstellung sieht man, dass im Großen und Ganzen die Aufenthalte bis inklusive dem Vierten am relevantesten sind, da diese Aufenthalte schon über 90% aller Patienten einschließen und danach die Anzahl an Patienten die fünf oder mehr Aufenthalte hatten rapide sinkt.

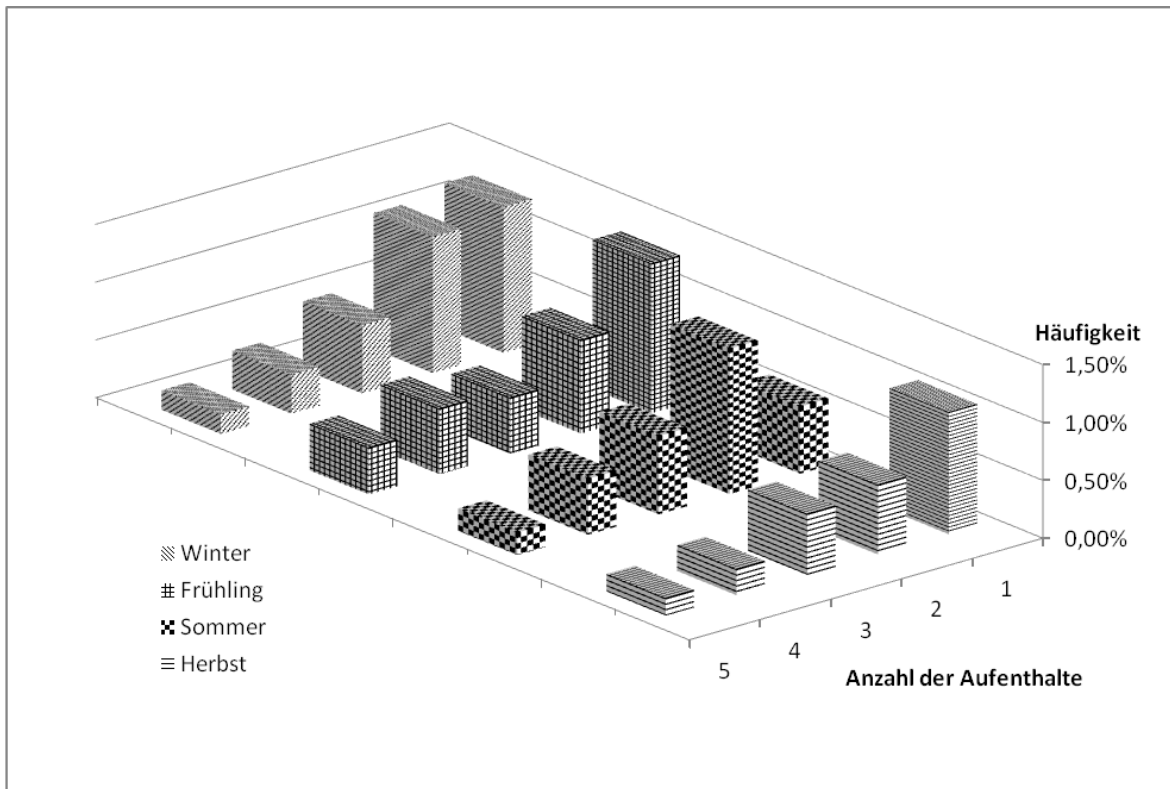
### 3.2.1 Saisonaler Effekt



*Abbildung 9) Komplikation gesamt in Bezug auf Aufenthalt und Saison*

In Abbildung 9 werden alle Komplikationen den Jahreszeiten zugeordnet. Die Erklärung der Grafik bezieht sich auch auf die Grafiken 11 und 13. Es wurden alle Fälle nach Jahreszeiten sortiert und danach anhand der saisonalen Komplikationsrate ausgewertet. Diese ergibt exemplarisch für den Winter folgendes:

Die Wahrscheinlichkeit während eines ersten Aufenthalts im Winter eine Komplikation zu bekommen liegt bei 1,2% bei einem zweiten Aufenthalt bei 1,1%. Ab dem dritten Aufenthalt fällt diese Wahrscheinlichkeit auf ca. 0,5% ab. Je weiter man in den Aufenthalten voranschreitet (z.B.: 11. Aufenthalt 0,084%) umso geringer wird die Chance auf eine Komplikation. Das bedeutet, dass die Komplikationsrate indirekt proportional im Verlauf der Aufenthaltshäufigkeit sinkt.



*Abbildung 10) Komplikationen gesamt der ersten fünf Aufenthalte*

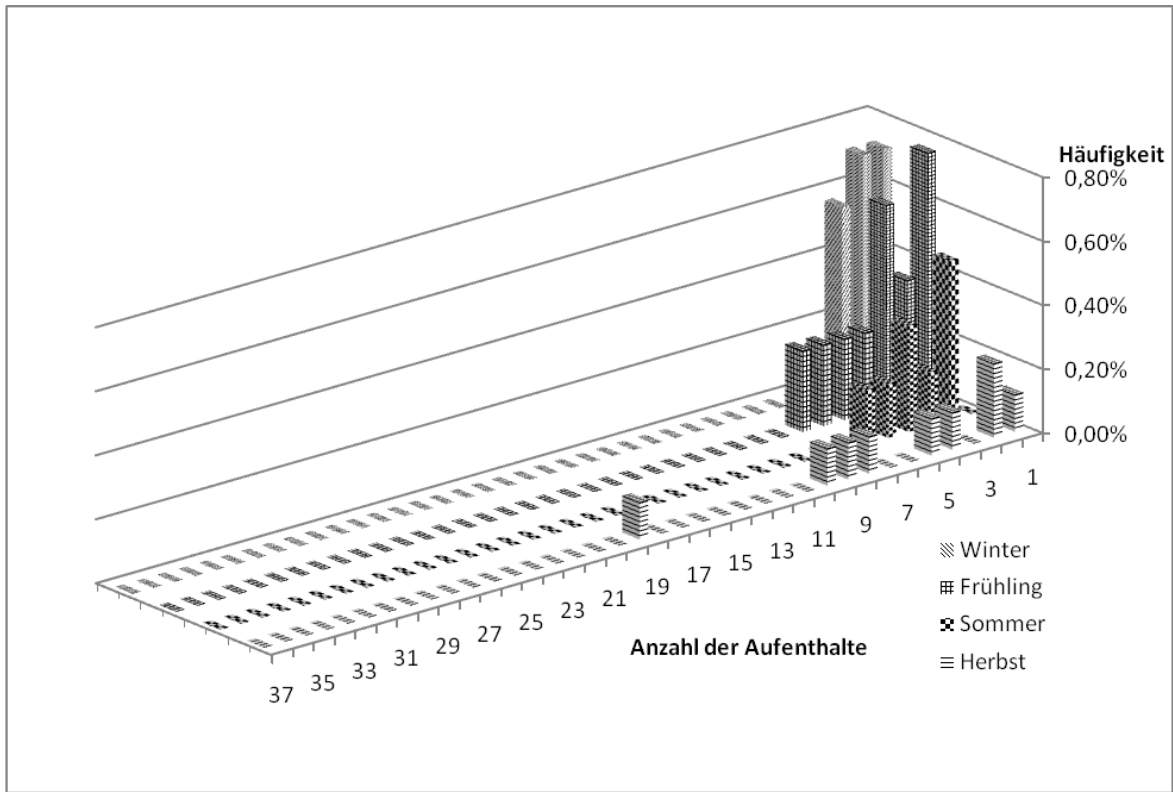
Für die einzelnen Jahreszeiten ergibt sich somit folgende Aufschlüsselung für die ersten drei Aufenthalte, die 90% der Patienten erfassen:

Jahreszeit	1.Aufenthalt	2.Aufenthalt	3.Aufenthalt
Winter	1,3	1,2	0,6
Frühling	1,3	0,8	0,4
Sommer	0,5	1,3	0,6
Herbst	1	0,6	0,5

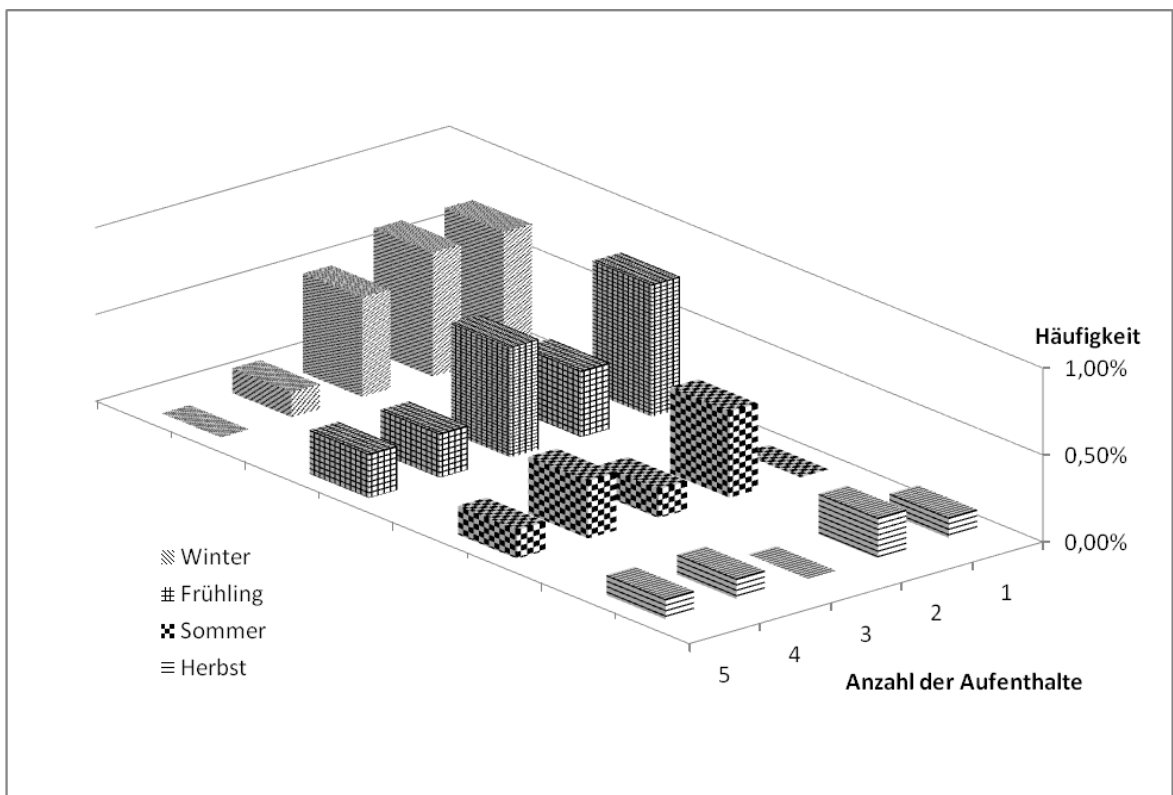
*Tabelle 7) Komplikationen gesamt bezogen auf Jahreszeit und 3 Aufenthalte*

Betrachtet man die kumulierten Prozentzahlen so erhält man eine Komplikationswahrscheinlichkeit für den Winter von 4,2%, für den Frühling von 4,4%, für den Sommer von 3,6% und für den Herbst von 3%.

Analog zur Gesamtstatistik werden auch die Komplikationen konservativer Behandlung (Abbildung 11) und Komplikationen operativer Behandlung (Abbildung 13) gelesen.



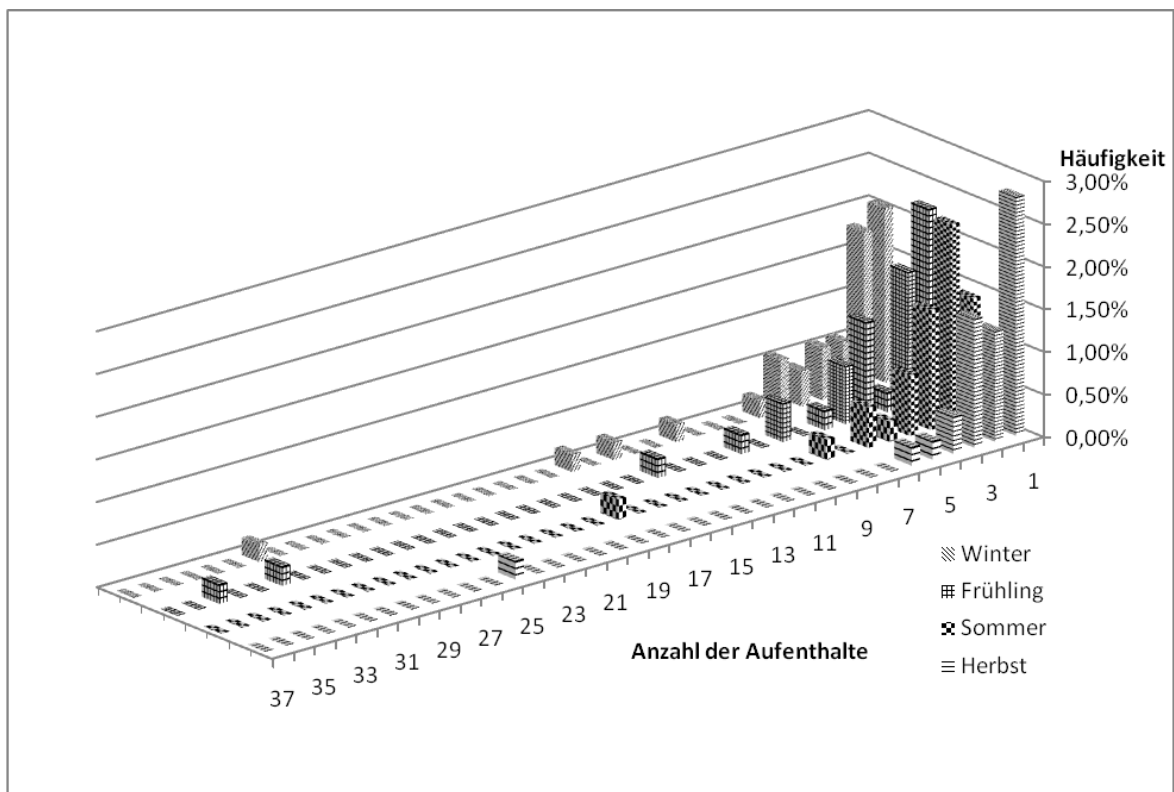
*Abbildung 11) Komplikationen konservativ in Bezug auf Aufenthalt und Saison*



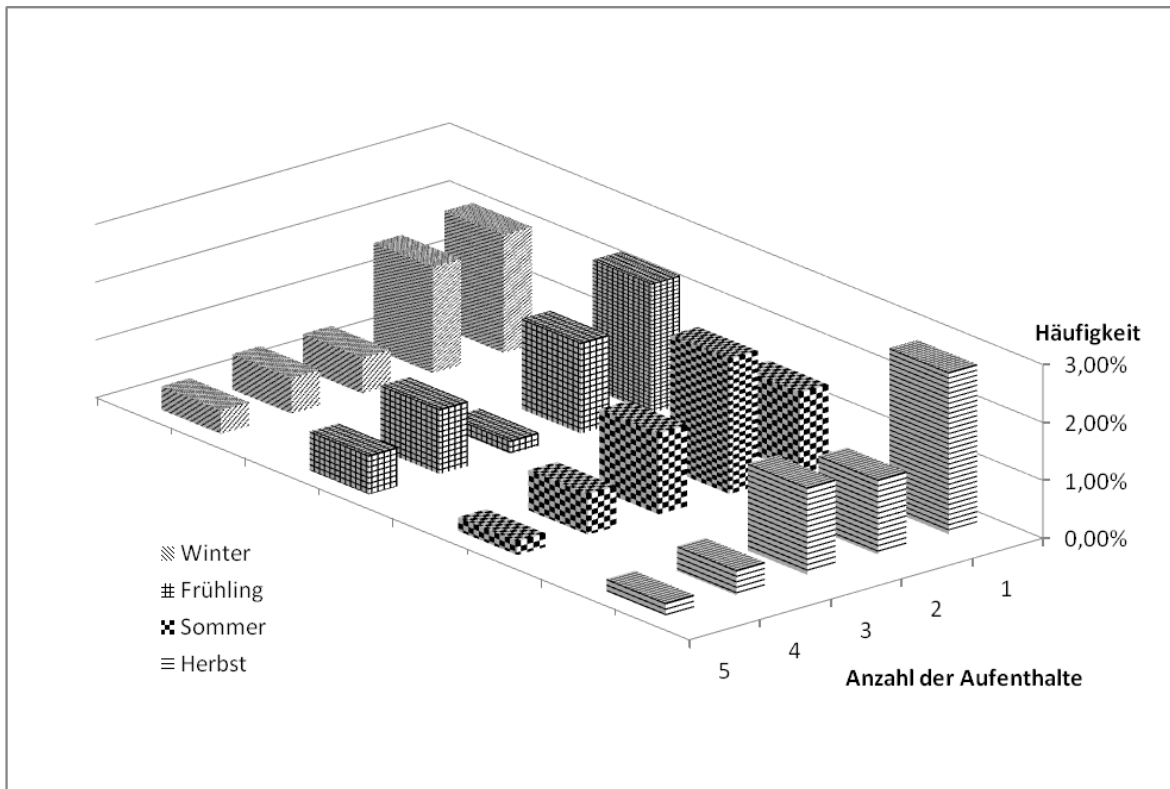
*Abbildung 12) Komplikationen konservativ der ersten fünf Aufenthalte*

Jahreszeit	1.Aufenthalt	2.Aufenthalt	3.Aufenthalt
Winter	0,7	0,7	0,5
Frühling	0,8	0,4	0,6
Sommer	0	0,5	0,2
Herbst	0,1	0,2	0

*Tabelle 8) Komplikationen konservativ bezogen auf Jahreszeit und 3 Aufenthalte*



*Abbildung 13) Komplikationen operativ in Bezug auf Aufenthalt und Saison*



*Abbildung 14) Komplikationen operativ der ersten fünf Aufenthalte*

Jahreszeit	1. Aufenthalt	2. Aufenthalt	3. Aufenthalt
Winter	2	1,9	0,6
Frühling	2,2	1,5	0,2
Sommer	2,4	1,3	1,4
Herbst	2,8	1,3	1,8

*Tabelle 9) Komplikationen operativ bezogen auf Jahreszeit und 3 Aufenthalte*

### 3.2.2 Einfluss der Regionen auf die Komplikationswahrscheinlichkeit

Die Abbildungen 15, 17 und 19 zeigen den Bezug der einzelnen ermittelten Regionen zur Zahl der Aufenthalte und eine relative Wahrscheinlichkeit innerhalb dieser Region eine Komplikation zu bekommen.

Die Abbildungen 16, 18 und 20 spiegeln die Tabellen 10, 11 und 12, welche die einzelnen Regionen mit den absoluten Fallzahlen und der Komplikationsanzahl beschreibt, graphisch wieder.

REGION	Fuß	Knie	Becken/Hüfte	Wirbelsäule	Rheuma/Stoffwechsel	
Zahl gesamt	383	715	485	511	119	
Komplikationen	20	37	25	13	3	
REGION	Spastik/Gangstörung	Osteomyelitis	Tumor	Ellbogen	Schulter	Sonstige
Zahl gesamt	1762	95	192	46	15	468
Komplikationen	19	5	4	10	0	47

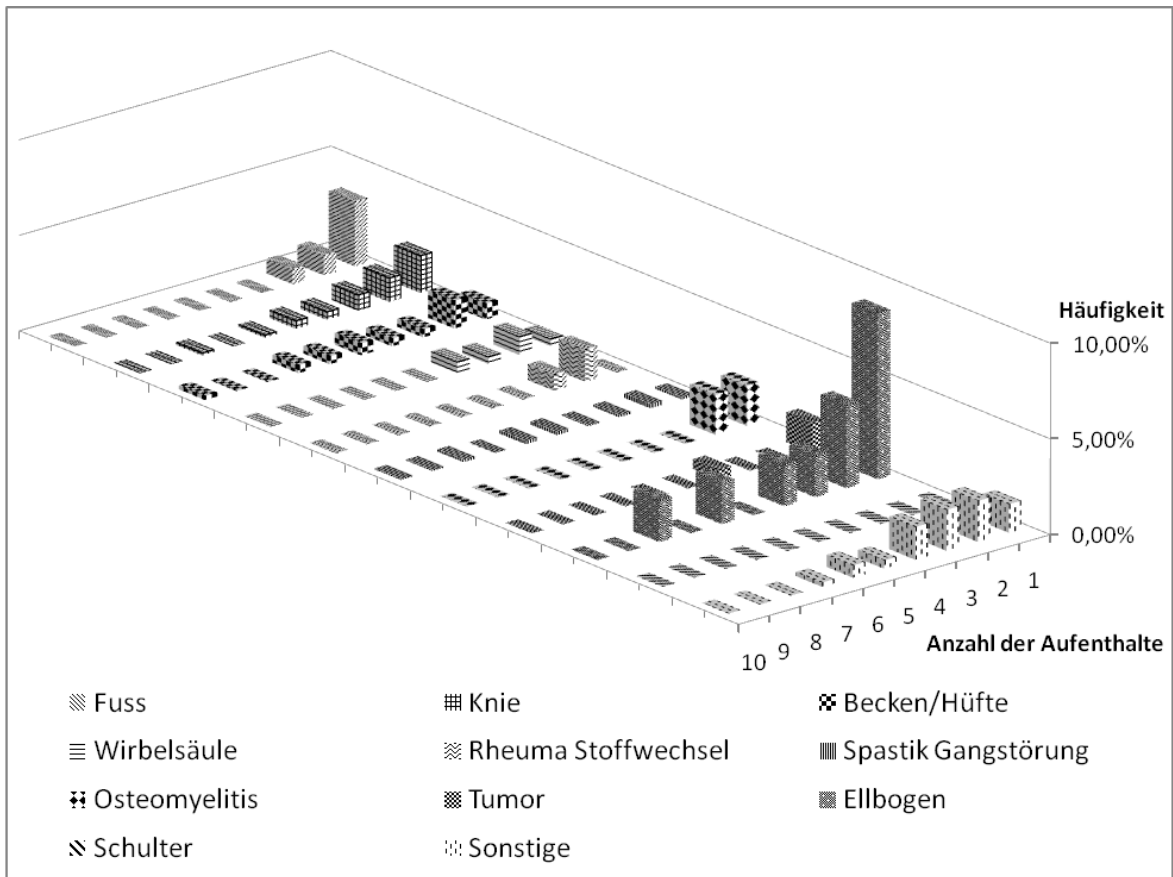
*Tabelle 10) Komplikationen gesamt in Bezug auf Aufenthalt und Region*

REGION	Fuß	Knie	Becken/Hüfte	Wirbelsäule	Rheuma/Stoffwechsel	
Zahl gesamt	169	117	251	446	113	
Komplikationen	8	5	12	6	2	
REGION	Spastik/Gangstörung	Osteomyelitis	Tumor	Ellbogen	Schulter	Sonstige
Zahl gesamt	1622	14	13	9	8	197
Komplikationen	12	0	0	2	0	7

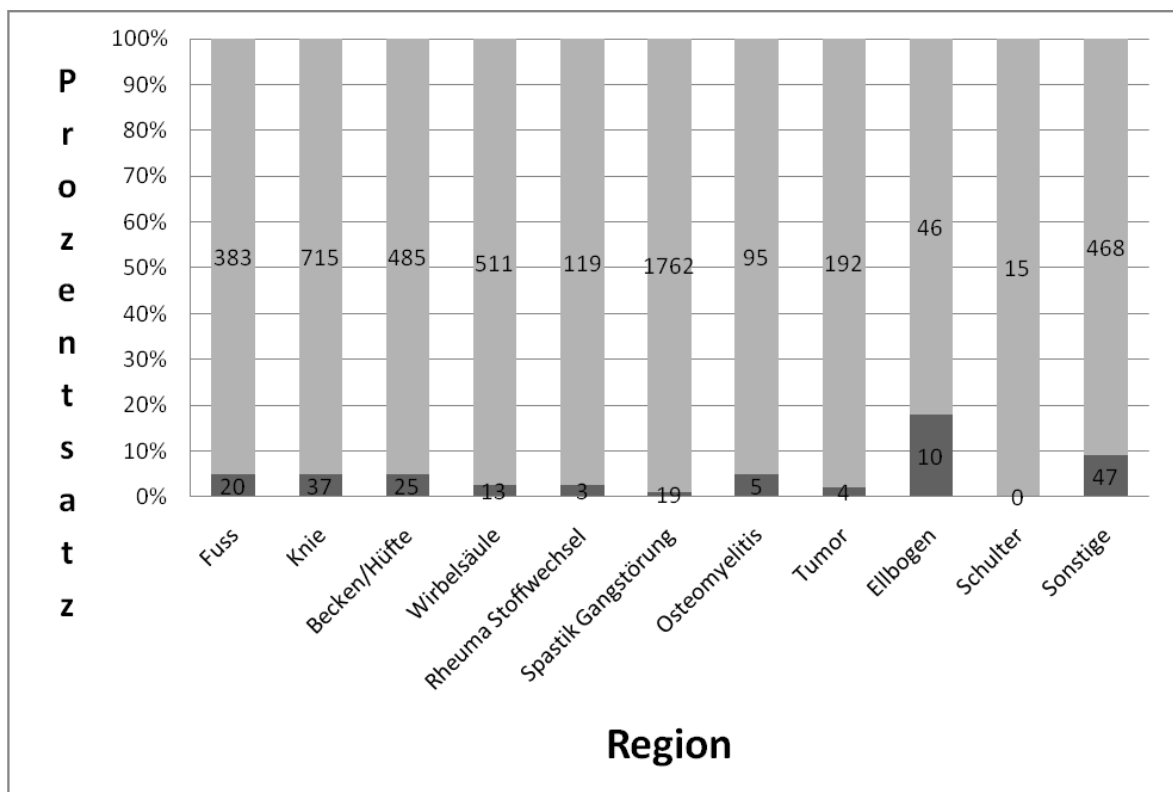
*Tabelle 11) Komplikationen konservativ in Bezug auf Aufenthalt und Region*

REGION	Fuß	Knie	Becken/Hüfte	Wirbelsäule	Rheuma/Stoffwechsel	
Zahl gesamt	214	598	234	65	6	
Komplikationen	12	32	13	7	1	
REGION	Spastik/Gangstörung	Osteomyelitis	Tumor	Ellbogen	Schulter	Sonstige
Zahl gesamt	140	81	179	37	7	271
Komplikationen	7	5	4	8	0	40

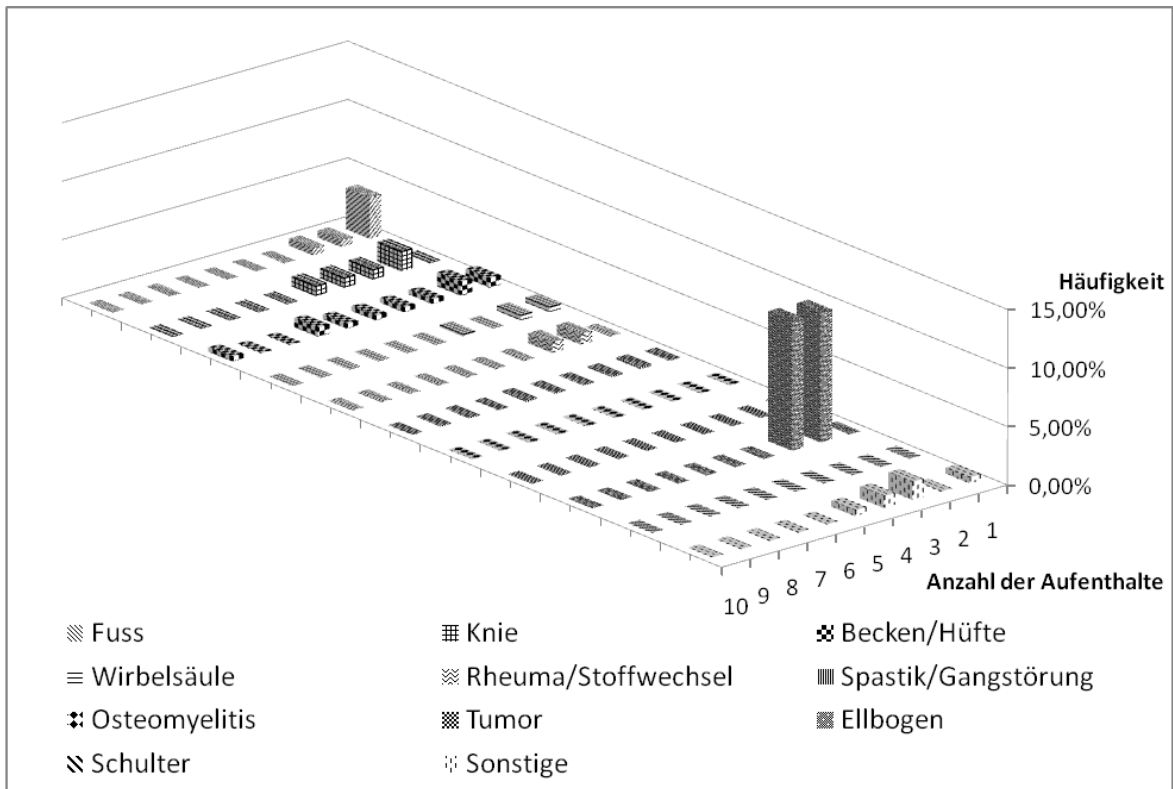
*Tabelle 12) Komplikationen operativ in Bezug auf Aufenthalt und Region*



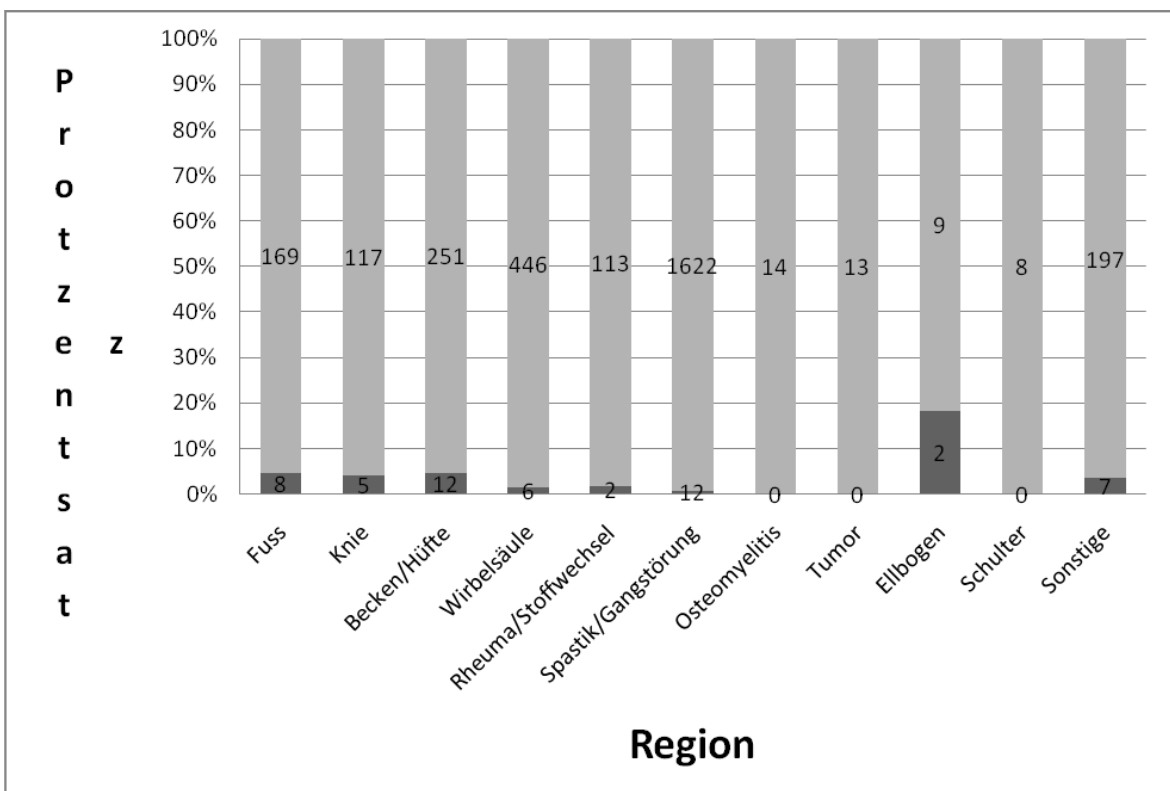
*Abbildung 15) Komplikationen gesamt in Bezug auf Aufenthalt und Region*



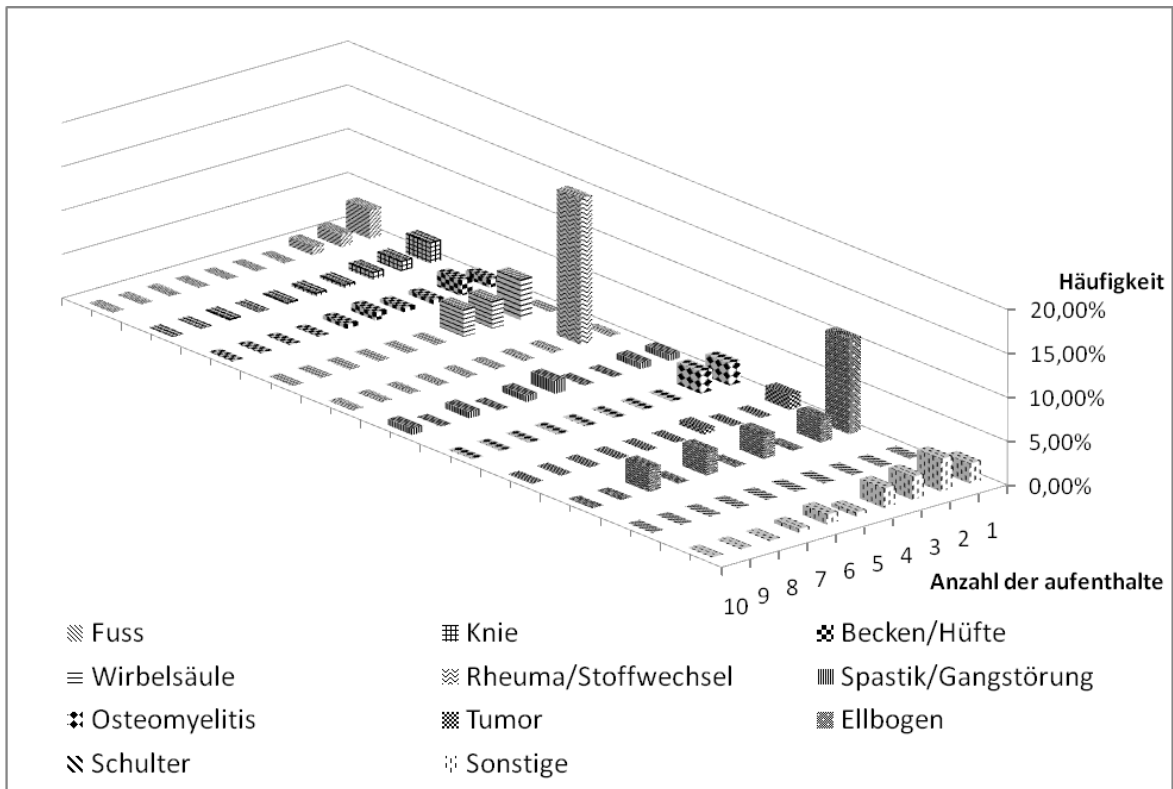
*Abbildung 16) Fallzahl und Komplikationsanzahl gesamt (absolute Zahlen)*



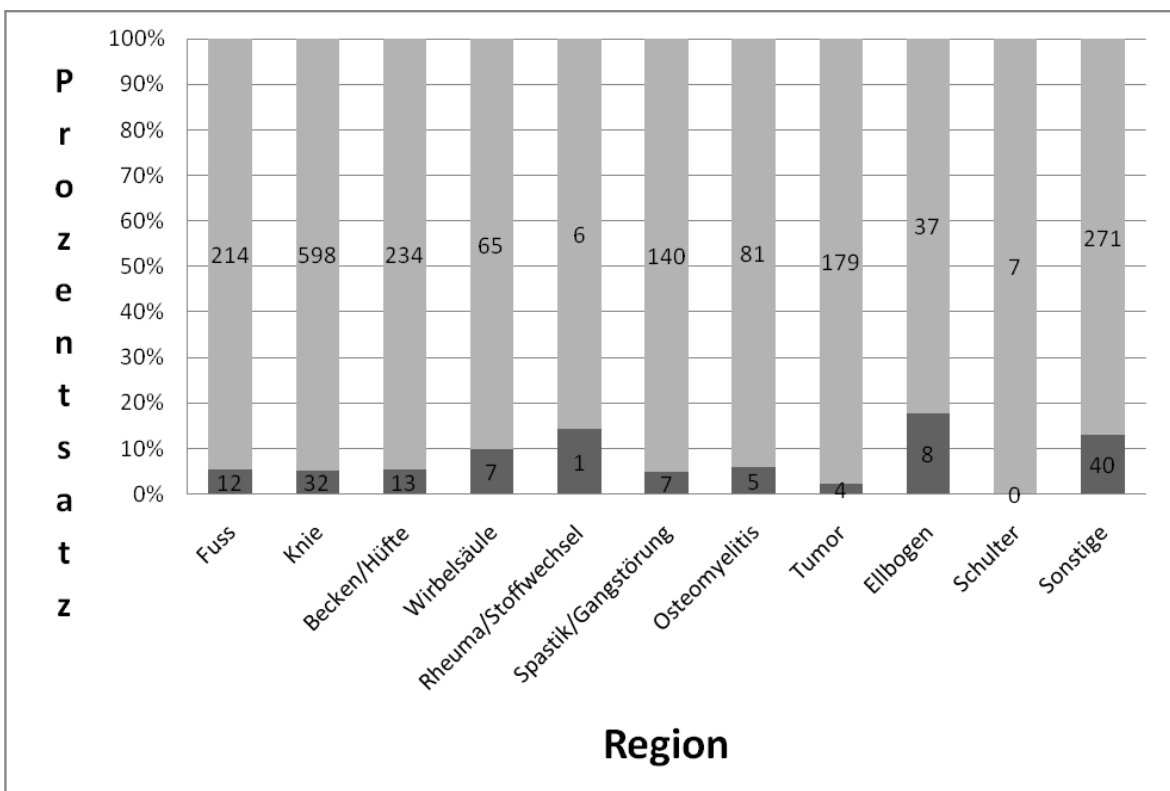
*Abbildung 17) Komplikationen konservativ in Bezug auf Aufenthalt und Region*



*Abbildung 18) Fallzahl und Komplikationsanzahl konservativ (absolute Zahlen)*



*Abbildung 19) Komplikationen operativ in Bezug auf Aufenthalt und Region*



*Abbildung 20) Fallzahl und Komplikationsanzahl operativ (absolute Zahlen)*

## 4 Diskussion

In der europäischen Union wurde im Herbst 2005 eine Befragung durchgeführt, bei der 78% aller EU Bürger medizinische Fehler als ein wichtiges Problem ansehen. 29% der Befragten sind besorgt, von einem medizinischen Fehler betroffen sein zu können.<sup>28</sup>

Der Wunsch nach komplikationsfreier Medizin ist sowohl bei Ärzten als auch bei Patienten und Angehörigen ein zentrales Thema. Neben den persönlichen Folgen für den Patienten setzten Komplikationen die Ärzte, durch eine Vielzahl von Klagen und Haftpflichtverfahren, zunehmend unter Druck. Trotzdem fehlt es meist an einem Komplikationsmanagement (Analyse, Reflexion, Prophylaxe).

Der bisherige Umgang mit Fehlern im Gesundheitswesen orientiert sich an der traditionellen, personenorientierten Sichtweise, welche die Patientensicherheit nicht erhöht<sup>29</sup>.

Ärzte oder Pflegende werden – wenn ihnen ein Fehler unterläuft – persönlich beschuldigt, oder auch zivil und strafrechtlich verfolgt.

Es ist von wichtiger Bedeutung, sich mit den Komplikationen einer Abteilung kritisch auseinanderzusetzen, diese zu analysieren, zu evaluieren (Reflexion) und geeignete Maßnahmen (Prophylaxe) zu erarbeiten, um weitere gleichartige oder ähnliche Komplikationen zu vermeiden.

An der Abteilung für Kinder- und Jugendorthopädie der Universitätsklinik für Kinder und Jugendchirurgie des LKH Graz wurden über einen Zeitraum von 54 Monaten alle nicht ambulanten Patienten monatsweise katalogisiert, eventuell aufgetretene Komplikationen erfasst und im Team besprochen. Das Ergebnis dieser Selbstkontrolle spiegelt sich in der vorliegenden Diplomarbeit wieder.

Jede Komplikation ist mit einem persönlichen Schicksal verbunden. Im genannten Zeitraum wurde eine Komplikationsrate von 3.8%, nominal 183 Fälle, gefunden, die mit Zahlen in der Literatur durchaus vergleichbar ist:<sup>30, 31, 32</sup>

B. Hoffmann<sup>33</sup> beschreibt in ihrer Arbeit über Patientensicherheit und Fehlermanagement

Komplikationsraten aus New York von 3.7% und aus Utah von 2.9%.

Unvermeidbare (unabdingbare, schicksalhafte) Komplikationen entstehen durch behandlungs- oder auch krankheitsimmanente Faktoren. Die Zahl der unvermeidbaren (=schicksalhaft) Komplikationen liegt in unserer Studie mit 93 (51%) knapp oberhalb der vermeidbaren mit 90 (49%) Komplikationen - nahezu jede zweite Komplikation scheint also offensichtlich vermeidbar zu sein.

In der Arbeit von Hoffmann<sup>33</sup> wurde auch eine Einteilung der Komplikationen in vermeidbar und unvermeidbar getroffen – die prozentualen Angaben entsprechen etwa den von uns gefundenen Ergebnissen (New York 58% vermeidbare Komplikationen und Utah 53% vermeidbare Komplikationen).

In einer Übersichtsarbeit des APS (Aktionsbündnis Patientensicherheit) hingegen streuen die Prozentzahlen an vermeidbaren Komplikationen von 0.1% bis über 10%, was sicher auch daran liegt, dass keine einheitlich standardisierten Erhebungsmethoden und Auswertungsmethoden etabliert sind. Aus diesem Grund wurde an der Abteilung für Kinder und Jugendorthopädie ein Komplikationsmanagement, das den kinderorthopädischen Gegebenheiten entspricht, eingefügt.

Schicksalhafte Komplikationen können im Rahmen eines medizinischen Eingriffes oder einer weiterführenden Behandlung nicht verhindert werden und bieten somit insgesamt keine Möglichkeit der Reduktion. Im untersuchten Zeitraum waren knapp über die Hälfte (51%) aller Komplikationen schicksalhaft (= unvermeidbar). Es ist dennoch wichtig, unvermeidbare Komplikationen zu erfassen, da diese ebenso besprochen und reflektiert werden müssen.

Beispiele für schicksalhafte Komplikationen sind:

- Pininfekte (bei liegendem Fixateur extern) und Weichteilinfekte
- Rezidive (Exostose, Osteomyelitis)
- Relaxationen (Patella) und Rupturen (Meniskus, Kreuzband)
- Pädiatrische Komplikationen (Pneumonie, Gastrointestinale Infekte etc.)

Vermeidbare Komplikationen hingegen sind meist auf Indikations-, Behandlungs- oder Nachbehandlungsfehler zurückzuführen.

Die Schwierigkeit in der Erfassung vermeidbarer Komplikationen liegt in der Beurteilung, ob eine Komplikation vermeidbar ist oder nicht, aber auch in der Tendenz Fehler von

vornherein als unvermeidbar zu deklarieren. Diese Einschätzung beinhaltet immer die subjektive Meinung des Behandlers, so dass möglicherweise nicht alle vermeidbaren Komplikationen zuverlässig und vollständig erhoben werden. Dazu kommt noch, dass es eine gewisse Zeit dauert, bis das Team in der Lage ist „emotionslos“ über Komplikationen zu sprechen. Dabei ist es enorm wichtig keine Schuldzuweisungen zu machen.

Vermeidbare Komplikationen wurden weiter in individuell und systemisch vermeidbar unterteilt. Individuell vermeidbare Komplikationen waren zumeist auf falsche Indikationsstellungen, Differential- und Arbeitsdiagnosen, falsches postoperatives Management (Druckstellen im Gips) oder Therapieverweigerung seitens der Patienten (ambulante Physiotherapie nicht durchgeführt) zurückzuführen. Diese Probleme werden regelmäßig in Teambesprechungen diskutiert und als Konsequenz, Maßnahmen zu Komplikationsprophylaxe erarbeitet.

Der Anteil an systemisch vermeidbaren Komplikationen war mit 20 Fällen bei über 4750 Patienten überaus gering.

Eine tragische Komplikation war die Seitenverwechslung. Die vormals nicht eindeutige Seitenmarkierung des Operationsgebietes hatte die Folge, dass es fast zu einer Operation der falschen Seite gekommen wäre. In diesem Fall wurde die zu operierende Seite mittels eines Smilies gekennzeichnet. Ein Smilie wiederum bedeutete für den zuständigen Anästhesisten, dass an dieser Seite der intravenöse Zugang zu legen ist, da an der anderen Seite operiert wird. Ein Anästhesist, der erst seit kurzem an unserer Abteilung war, deutete die vom Chirurgen angezeichnete Smilie - Seitenmarkierung „anästhesiologisch“ richtig und legte einen venösen Zugang im Operationsgebiet. Die OP - Schwester deckte die Smilie Seite ab und erst der Operateur bemerkte, dass es sich um die falsche Seite handelte, da die pathologische Fehlstellung nicht vorhanden war.

Die Konsequenz aus diesem Fall war, dass in weiterer Folge bei der präoperativen Visite die zu operierende Seite mittels Textmarker eindeutig (mit der Abkürzung OP) angezeichnet wird. Eine weitere Neuerung, um die Patientensicherheit im Operationssaal zu verbessern ist das Team-Time-Out, bei dem vom Pflorgeteam sowohl an den Operateur, als auch an die Anästhesie bestimmte Fragen die Patientendaten betreffend (Name, Geburtsdatum, geplante Operation, zu operierende Seite) gerichtet werden, welche laut und deutlich beantwortet werden müssen.

Eine weitere wichtige Gruppe vermeidbarer Komplikationen unserer kleinen Patienten stellen Infektionen nach Fußkorrekturen dar. Von Beginn der Datenaufzeichnung wurden bis zum Dezember 2006 4 Infektionen nach Fußkorrekturen festgestellt. Als Konsequenz daraus wurde eine 5tägige Antibiose für alle Fußkorrekturen beschlossen, da der Fuß besonders infektionsanfällig ist. Seit Einführung dieser Maßnahme trat bis heute keine Infektion eines Fußes nach Korrekturoperation auf.

Zusammengefasst waren die Konsequenzen systemischer Komplikationen unter anderem:

- Eindeutige Markierung der zu operierenden Seite bei der Visite mittels wasserfestem Stift um Seitenverwechslungen zu vermeiden
- Systemische Antibiose bei komplexen Fußkorrekturen
- Team-Time-Out vor Operationsbeginn
- Richtige Lagerung im Operationsraum durch das OP-Team und Überwachung durch einen Arzt
- Akuttermine für stationäre Patienten auf der Abteilung für Radiologie
- Wöchentliche radiologische Fallbesprechung zu speziellen Patienten mit den Kinderradiologen

Schwerwiegende Komplikationen werden im täglichen Praxisablauf zwar wahrgenommen, weniger schwere Zwischenfälle aber häufig schnell vergessen.<sup>34</sup> Die Dokumentation von Komplikationen und vor allem auch von „fast Zwischenfällen“ ist daher wichtig.

Die Komplikationsrate im Untersuchungszeitraum wurde konstant gehalten. Wie bereits erwähnt handelt es sich bei etwa der Hälfte der Komplikationen um unvermeidbare (=schicksalshafte, immanente) – ihre Zahl kann nicht reduziert werden. Die Gruppe der vermeidbaren Komplikationen zeigte große Heterogenität (Bewegungseinschränkung, Druckstelle, Fadengranulom, Gips zu locker oder zu fest angepasst), wobei aber jede Komplikation nur einmal auftrat. Somit kann die Wirksamkeit der gesetzten Maßnahmen angenommen werden.

Wie in Material und Methoden erwähnt wurden internistische Komplikationen, vor allem Infekte des Magen-Darm- sowie des Respirationstraktes ausgeschlossen. Diese Gruppe wurde aber keineswegs außer Acht gelassen, sondern führte zu einer weiteren Maßnahme um, vor allem postoperative Komplikationen, zu vermindern. Präoperativ werden alle

Kinder internistisch untersucht und bei Auffälligkeiten den Pädiatern vorgestellt und sowie der elektive operative Eingriff gegebenenfalls verschoben.

Die Komplikationswahrscheinlichkeit war während der ersten fünf stationären Aufenthalte am höchsten. In diesem Zeitraum ereigneten sich etwa 90% aller Komplikationen. Dies kann folgendermaßen erklärt werden: Erste stationäre Aufenthalte erfolgen zumeist, um invasive Maßnahmen durchzuführen (Operationen, Orthesen-Anpassungen), d.h. im Rahmen dieser Maßnahmen ist die Komplikationswahrscheinlichkeit höher. Von mehr als fünf stationären Aufenthalten sind in der Regel Patienten betroffen, die eine Wiederaufnahme zur Muskelkräftigung oder intensiver Mobilisierung haben. Die initial kritische Phase (OP, manipulierende Schienenbehandlung) ist also vorüber und damit ist das Auftreten einer Komplikation eher unwahrscheinlich.

Betrachtet man die Komplikationen in Bezug auf die behandelte Körperregion bzw. spezielle Entitäten, so ergibt sich daraus folgendes: Insgesamt treten in acht von elf Regionen - gerechnet auf die jeweilige der Region zugehörige relative Komplikationsrate - zwischen 2% und 5% Komplikationen auf.

Die Komplikationsrate der Region Spastik/Gangstörung ist mit 1.% niedrig. Dies liegt wohl daran, dass bei Aufenthalten dieser Kategorie oft kein invasiver Eingriff durchgeführt wurde, und die Kinder lediglich zu diagnostischen Zwecken stationär aufgenommen wurden (Ganganalyse, Foto/Videodokumentation) bzw. nur kleine „chirurgische“ Eingriffe in Narkose durchgeführt wurden. Als Beispiel sei hier die Applikation von Botox, mit geringer Komplikationswahrscheinlichkeit im Rahmen des stationären Aufenthaltes, genannt. Komplikationen, welche in der Region Spastik/Gangstörung auftraten, waren vor allem individuell vermeidbarer Natur. So z.B.: Druckstellen im Gips oder Kommunikationsprobleme mit den Eltern bezüglich postoperativer Rehabilitation und Physiotherapie.

Eine komplikationsträchtige Region stellt der Ellbogen dar. Mit 46 Fällen hat er, bezogen auf die Gesamtzahl und nach der Schulter, die zweitkleinste Fallzahl. Im Zuge dieser 46 Fälle traten jedoch, im Gegensatz zur Schulter, welche bei 15 Fällen keine Komplikationen aufwies, 10 Komplikationen auf, was einer Komplikationsrate von 21,7% ( $n=10/45$ ) entspricht. Diese teilt sich auf 9 konservative Fälle mit 2 (22,2%) und 37 operative Fälle mit 8 Komplikationen (21,6%) auf. Der verletzte Ellbogen besitzt - im Gegensatz zu allen

anderen Gelenken - die geringste Möglichkeit zur eigenständigen Korrektur durch natürliches Wachstum. Die Wachstumspotenz des Unterarmes liegt bei 80% im distalen und nur zu 20% im proximalen Bereich, während es beim Oberarm genau umgekehrt ist. Der distale Humerusanteil hat nur 30% Wachstumspotenz, der proximale 70%. Der Ellbogen stellt somit einen sehr sensiblen Bereich dar – postoperative Komplikationen sind häufig. Da aber Ellenbogenoperationen an der kinderorthopädischen Abteilung der Universitätsklinik für Kinderchirurgie Graz nur von erfahrenen Operateuren durchgeführt werden, müssen weitere Aspekte bedacht werden: Viele komplizierte Operationen (angeborene und erworbene Fehlstellungen), deren Outcome wahrscheinlich per se schon schlecht ist und wo keine vollständige restitutio ad integrum erwartet werden kann, wurden am Ellenbogen durchgeführt.

Die „Ausgangssituation“ ist in der hiesigen Untersuchung nicht berücksichtigt, die hohe Komplikationsrate könnte somit ein falsches Bild widerspiegeln. Bewegungseinschränkungen am Ellbogen treten sowohl angeboren, als auch posttraumatisch auf. Die Behandlung dieser Problembereiche (RUS (= Radio-Ulnare Synostose), Radiusköpfchenluxation, Cubitus varus, Cubitus hypervalgus etc.) ist äußerst komplex und eine Restitutio ist oft nicht möglich. Die Physiotherapie kann bei Kindern und Jugendlichen sowohl nutzen, als auch Schaden verursachen. Eine forcierte Physiotherapie nach operativen Eingriffen kann kontraproduktiv sein und zu massiven Bewegungseinschränkungen führen. Daher wird versucht die Patienten während der ersten postoperativen Wochen nur sehr vorsichtig zu bewegen und niemals die Schmerzgrenze zu überschreiten. Auch diesbezüglich ist eine nicht unbeträchtliche Komplikationswahrscheinlichkeit gegeben.

Die geringe Komplikationsrate an der Schulter kann mit der überwiegend konservativen Therapie erklärt werden. Meist wurden die Patienten nur zu physiotherapeutischen Behandlungen aufgenommen.

Unter der Kategorie „Sonstige“ verbleiben 47 Komplikationen auf 478 Fälle (9,8%). Diese teilen sich, relativ gesehen, auf 14,7% bei den Operativen und nur 3,5% innerhalb der konservativen Fälle auf. 30 all dieser Komplikationen waren unvermeidbare Vorfälle. Dabei stehen 12 Pininfekte einer großen Gruppe anderer Ereignisse (Fraktur nach PE, Osteomyelitisrezidiv, Pseudoarthrose, etc.) gegenüber.

Anhand der statistischen Auswertung lassen sich weiters zwei Trends feststellen:

Einerseits, dass Mädchen egal welchen Alters immer die gleichhohe Wahrscheinlichkeit besitzen eine Komplikation zu bekommen, wohingegen bei Buben eher ältere als jüngere betroffen zu sein scheinen. Dies mag auf die Tatsache zurückzuführen sein, dass Knaben, je älter sie werden, dazu neigen, größere Risiken in Sport und Straßenverkehr auf sich zu nehmen.<sup>35</sup> Auch eine gewisse „Incompliance“ ist zu bemerken, die zu vermehrten Komplikationen führen kann. Weiters fanden Pawlowski et.al. heraus, dass Männer mehr Risiken auf sich nehmen wenn Frauen anwesend sind, und dass man dieses „risk-taking behaviour“ als Balzverhalten werten kann.<sup>36</sup>

Andererseits zeigt die vorliegende Studie, dass in den Herbstmonaten (September, Oktober, November) tendenziell weniger Komplikationen auftraten als in den anderen Jahreszeiten. Frühling (März, April, Mai) und Sommer (Juni, Juli, August) hatten die höchste Anzahl an Komplikationen.

Die erhöhte Komplikationenzahl im Sommer kann eventuell auf eine Personalreduktion in den Sommerferien wegen Urlaubszeit zurückzuführen sein. Im Herbst dagegen treffen die Patienten dann wieder auf ein vollständiges und frisch erholtes Ärzteteam.

Des Weiteren sollte bedacht werden, dass die Patienten der Abteilung (Kinder und Jugendliche) im Sommer Ferien haben (vermehrte Aktivität in der Natur) und sich auch eher in der Ferienzeit einem elektiven therapeutischen Eingriff unterziehen. Dies könnte in negativer Korrelation stehen.

Von endoprothetischen Eingriffen ist außerdem bekannt, dass es zu saisonalen Komplikationshäufigkeiten kommt.<sup>37</sup> Aufgrund der erhöhten Temperaturen besteht eine erhöhte Infektionsrate und im endoprothetischen Bereich ebenso eine erhöhte Thromboseneigung. Auch das Schwitzen der Patienten kann vermeidbare und unvermeidbare Komplikationen (Druckstellen, Infektionen) begünstigen.

Die Auswertung zeigte zusätzlich, dass in den Frühlingsmonaten die Zahl konservativer Komplikationen zunahm. Eine mögliche Erklärung ist auch hier die Zunahme der Umgebungstemperaturen. Bei konservativ behandelten Kindern handelt es sich zumeist um Miederanpassungen bei Skoliose, Orthesenversorgung oder Gipsbehandlung innerhalb der Gruppe der Gangstörungen.

„In der alltäglichen Krankenhauspraxis werden Fehler als inakzeptabel angesehen. Es wird erwartet, dass Mediziner fehlerfrei funktionieren. Diese Erwartung hat dazu geführt, dass auch Mediziner meinen, Unfehlbarkeit sei notwendig. ... Wie kann es einen Fehler ohne Nachlässigkeit geben?!“<sup>38</sup>

Komplikationen zugrunde liegende Fehler müssen von Ärzten und anderem medizinischem Personal dokumentiert, besprochen und analysiert werden. Weiters müssen Maßnahmen gesetzt werden um diese Ereignisse zu vermeiden. Die systemische Etablierung eines Komplikations- und eines Risikomanagements zur Prävention von unerwünschten Ereignissen ist das wichtigste Element, um die Verbesserung der Patientensicherheit zu gewährleisten.

„Das größte Hindernis auf dem Weg zu einem angemessenen Risikomanagement ist und bleibt die Unternehmenskultur: Solange Fehler bestraft werden, werden sie vertuscht; solange über Beinahe-Unfälle nicht berichtet wird, ergibt sich im Bewusstsein der Beteiligten keine Notwendigkeit, das System, die Abläufe und das Verhalten zu verändern.“<sup>39</sup>

Hoffmann<sup>40</sup> beschreibt folgende in ihrer Arbeit von Patientensicherheitsorganisationen empfohlene Maßnahmen zur Vermeidung von Komplikationen, die explizit die Chirurgie betreffen und bereits routinemäßig an unserer Abteilung durchgeführt werden:

- „Die sichere Identifikation von Patienten ist eine wichtige Maßnahme zur Vermeidung von... Verwechslungen. ...die Verwendung von Patientenarmbändern mit Name, Geburtsdatum und Identifikationsnummer... vor jeder diagnostischen und therapeutischen Maßnahme.
- von der WHO empfohlen: „repeat back“ und „read back“
- die “surgical safety checklist”

Diese drei Punkte wurden im Rahmen des Qualitätsmanagements eingeführt und umgesetzt bzw. optimiert (Seitenmarkierung präoperativ, Team-Time-Out), sofern sie nicht schon vorher vorhanden waren (Armbänder).

Seit Herbst 2005 werden alle Komplikationen stationärer Patienten dokumentiert und in monatlichen Teambesprechungen aufgearbeitet. So wurde ein Bewusstsein für Komplikationen und deren Vermeidung geschaffen. Jeder aufgetretene Fall wird auch in

Zukunft sorgsam evaluiert und Adaptationen im Patientenmanagement zur kontinuierlichen Verbesserung des Fehlermanagements getroffen.

## 5 Literaturverzeichnis

- 1 3. Absatz, Eid des Hippokrates  
2 [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)  
3 Waydhas C. MD, Der Unfallchirurg, 2002, 105: 262-273  
4 Haglund, Prinzipien der Orthopädie, 1923, Verlag von Gustav Fischer  
5 Clavien et al., Proposed Classification of complications of surgery with examples of  
utility in cholecystectomy, Surgery, 1992, 111: 518-526  
6 Fleischer, Better definition of endoscopic complications and other negative  
outcomes, Gastrointest Endosc, 1994, 40: 511-4  
7 Weißauer, Problembeschreibung-Definition, Komplikationen in der Anästhesie,  
3.Auflage, Springer, Heidelberg New York  
8 Zetkin, Schaldach, Wörterbuch der Medizin, 15.Auflage, Ullstein Mosby, Berlin  
9 [www.medizinrecht-ratgeber.de](http://www.medizinrecht-ratgeber.de)  
10 EN ISO 9001:2008  
11 Koc, Medizin im Internet, Evidence-based-Medicine und Qualitätsmanagement  
online, Springer-Verlag, Heidelberg, 2002  
12 Barabasch, Qualitätszirkel: Patienten sind keine Kunden, Dtsch Arztebl 2002;  
99(25): A-1746 / B-1478 / C-1377  
13 Matzen, Kinderorthopädie. 1 Auflage. Urban Fischer, 2007  
14 Buckup, Linke, Rothmann, Cordier, Kinderorthopädie, 2.Auflage, Thieme, 2001  
15 Hefti, Freuler, Kinderorthopädie in der Praxis, 2.Auflage, Springer-Verlag, 2006  
16 [www.thepluripotent.com](http://www.thepluripotent.com)  
17 Greenspan, Jundt, Remagen; Differential diagnosis in orthopaedic oncology, 2  
Auflage, Lippincott Williams & Wilkins, 2006  
18, 20 Freyschmidt, Ostertag, Jundt; Knochentumoren mit Kiefertumoren, 3.Auflage,  
Springer, 2010  
19 Ewing, A review and classification of bone sarcomas, Arch Surg, 1922, 4:485-533  
21 Fletcher, Unni, Mertens, Pathology and Genetics of Tumours of Soft Tissue and  
Bone (IARC WHO Classification of Tumours), 3 Auflage, WHO, 2006  
22 Wirth, Zichner, Orthopädie und orthopädische Chirurgie, 1.Auflage, Thieme, 2005  
23 Schütte, Issels, Reichardt, Hartmann, Maligne Knochentumoren, DGHO, 2006  
24 Kotz, Salzer, 1975, Kotz, 1977  
25 Dahlin, Bone tumors, 3.Auflage, Thomas Springfield, 1978

- 26 Linhart 2005
- 27 Leistritz, IMSID, Jena
- 28 Rozich JD, Howard RJ, Justeson JM, Macken PD, Lindsay ME, Resar RK:  
Standardization as a mechanism to improve safety in health care. Jt Comm J Qual  
Patient Saf 2004; 30: 5–14
- 29 Singer S, Lin S, Falwell A, Gaba D, Baker L: Relationship of safety climate and  
safety performance in hospitals. Health Serv Res 2009; 44: 399–420
- 30 Brennan TA, Leape LL, Laird NM, et al.: Incidence of adverse events and  
negligence in hospitalized patients: results of the Harvard Medical Practice Study I.  
N Eng J Med 1991; 324: 370–6
- 31 Leape LL, Brennan TA, Laird N, et al.: The nature of adverse events in hospitalized  
patients. Results of the Harvard Medical Practice Study II. N Eng J Med 1991; 324:  
377–84
- 32 Gawande AA, Thomas EJ, Zinner MJ, Brennan TA: The incidence and nature of  
surgical adverse events in Colorado and Utah in 1992. Surgery 1999; 126: 66–75).
- 33, 34, 40 Hoffmann, Rohe, Übersichtsarbeit Patientensicherheit und Fehlermanagement,  
Dtsch Arztebl Int 2010; 107(6): 92-9
- 35 Morongiello, Gender Biases in Children’s Appraisals of Injury Risk and Other  
Children’s Risk-Taking Behaviors
- 36 Pawlowski, Dubar, [www.epjournal.net](http://www.epjournal.net) – 2008.6(1): 29-42
- 37 [Fatal pulmonary embolism after total hip arthroplasty. Seasonal variation.](#)  
Wroblewski BM, Siney PD, White R. Clin Orthop Relat Res. 1992 Mar;(276):222-4
- 38 Leape, Reporting of adverse events, New England Journal of Medicine, 2002,  
347(20):1633-1638
- 39 Siebert, „Nil nocere“ – Grundstein ärztlichen Handelns, Der Unfallchirurg, 2009,  
112:602-603





**Ethikkommission**

Auenbruggerplatz 2, A-8036 Graz  
ethikkommission@medunigraz.at  
Tel.: +43 / 316 / 385-13928  
Fax: +43 / 316 / 385-14348

**VOTUM**  
gültig bis 19.08.2011

**EK-Nummer:** 21-459 ex 09/10  
**Studientitel:** Kann ein standardisiertes Komplikationsmanagement in der Kinderorthopädie dazu beitragen Komplikationen zu reduzieren  
**Prüfer: \*)** Dr. Tanja Kraus  
Univ.Klinik für Kinderchirurgie  
**Sponsor:** (Prüfer)  
**CRO:** -

\*) Antragsteller

Die o.a. Studie wurde von der Ethikkommission erstmals im 'expedited Review' am 20.07.2010 behandelt. Die Ethikkommission ist zu folgendem Schluss gekommen:

**Es besteht kein Einwand gegen die Durchführung der Studie in der vorliegenden Form.**

Kommissionsmitglieder, die für diesen Tagesordnungspunkt als befugten anzusehen waren und daher gemäß Geschäftsordnung an der Entscheidungsfindung und Abstimmung nicht teilgenommen haben. keine

**Zur Beurteilung vorliegende Dokumente:**

**Dokumente eingegangen am 15.07.2010, begutachtet im 'expedited Review' am 20.07.2010**

✓ Antragsformular	12.07.2010
Originalprotokoll	12.07.2010

**Dokumente eingegangen am 17.08.2010, begutachtet im 'expedited Review' am 19.08.2010**

✓ Originalprotokoll 1.1	16.08.2010
-------------------------	------------

Die Ethikkommission geht – rechtlich unverbindlich – davon aus, dass es sich weder um eine klinische Prüfung nach AMG noch nach MPG handelt.

Es handelt sich um eine Studie im Rahmen einer Diplomarbeit.

Das Votum der Ethikkommission berührt in keiner Weise die alleinige Verantwortung der Prüferin / des Prüfers / der Prüfer für die ordnungsgemäße Durchführung der Studie unter Einhaltung aller einschlägiger gesetzlicher Bestimmungen und Richtlinien.


Weiters machen wir darauf aufmerksam, dass der Kommission unverzüglich zu melden sind:


- Abweichungen vom Protokoll aus Sicherheitsgründen oder Protokolländerungen
- Änderungen, die das Risiko der Teilnehmer/-innen erhöhen oder die Durchführung der Studie wesentlich beeinflussen
- Mutmaßliche unerwartete schwerwiegende Nebenwirkungen - SUSARs (AMG-Studien ab 1.5.2004) oder schwerwiegende unerwünschte Ereignisse - SAEs (andere Studien)
- Jegliche Information über sonstige Umstände, die die Sicherheit der Teilnehmer/-innen oder die Durchführung der Studie beeinträchtigen können

Abbildung 21) Votum der Ethikkommission Seite 1

Dieses Votum gilt für ein Jahr ab dem Datum der Ausstellung. Bei längerer Studiendauer ist rechtzeitig vor Ablauf der Gültigkeit des Votums ein Zwischenbericht vorzulegen (Berichtsformular), um eine etwaige Verlängerung zu erlangen.

Graz, 19. August 2010

  
Univ.-Prof. DI Dr. Peter H. Rehak  
Vorsitzender

  
Univ.-Prof. DDr. Hans-Peter Kapfhammer  
Stv. Vorsitzender

**Achtung:** Bitte bei allen das Projekt betreffende Schreiben oder telefonischen Anfragen die EK-Nummer angeben!

EK-Nummer: 21-459 ex 09/10

Votum

Seite 2 von 2

Medizinische Universität Graz, Universitätsplatz 3, A-8010 Graz. [www.medunigraz.at](http://www.medunigraz.at)

Rechtsform: Juristische Person öffentlichen Rechts gem. Universitätsgesetz 2002. Information: Mitteilungsblatt der Universität und [www.medunigraz.at](http://www.medunigraz.at). DVR-Nr. 210 9494.  
UID: ATU 575 111 79. Bankverbindung: Bank Austria Creditanstalt BLZ 12000 Konto-Nr. 500 948 400 04, Raiffeisen Landesbank Steiermark BLZ 38000 Konto-Nr. 49510.

Abbildung 22) Votum der Ethikkommission Seite 2

## 7 Curriculum Vitae

### Persönliches:

Vor und Zuname: Stefan Tauber  
Anschrift: Lazarettgasse 23, A-8020Graz  
Cellphone: 0699 / 181 666 71  
eMail: s.tauber@steinlaus.at  
Geburtsdatum: 10. August 1984  
Geburtsort: Linz  
Staatsangehörigkeit: Österreich  
Familienstand: ledig  
Eltern: Brigitte Tauber, geboren am 16. August 1959, Volksschullehrerin  
Siegfried Tauber, geboren am 2. Feber 1959, Netzwerkadministrator



### Schulbildung:

1990-1994 Volksschule 47 Linz

1994-2002 Bundesgymnasium/Bundesrealgymnasium Ramsauerstraße Linz,  
sprachlicher Zweig (6Jahre Latein, 4Jahre Französisch)

### Hochschulstudium:

Seit 10/03 Studium der Humanmedizin an der Medizinischen Universität Graz

### Arbeit:

1999 – 2007 Regelmäßige Ferialarbeit während der Sommermonate; unter anderem  
bei VOEST Alpine Stahl, Siemens AG, EBG Transformatoren Linz sowie  
Stahlbetonschwellenwerk Linz (SSL)

10/02 – 09/03 Zivildienst im Allgemeinen Krankenhaus der Stadt Linz

11/06 – 08/08 Studentischer Mitarbeiter im Ganglabor der kinderorthopädischen Abteilung  
der Universitätsklinik für Kinderchirurgie Graz, am LKH Graz, zur videobasierenden  
biomechanischen Ganganalyse

Seit 07/10 Mitarbeit im Laura Bassi Centres of Expertise am BRIC (BioResorbable Implants for Children)-Projekt zur Erforschung biologisch abbaubarer Materialien.

Seit 09/10 Freiberuflicher Mitarbeiter der BioTec Area Krems, im Bereich der Cells and Tissuebank Austria. Mitglied im Knochenexplantationsteam von Mag. Dr.med.vet. Vladimir Bubalo und Dr. Michael Matzner

Seit 11/10 Studentischer Angestellter im Tierversuchslabor „Hahnhof“ des LKH Graz. Zuständig für Narkose, Operationen, postoperatives Management, sowie radiologische Nachuntersuchungen und Datenauswertung.

#### **Famulatur:**

05/05 Allgemeine Chirurgische Abteilung II des AKH Linz

06/05 Hals, Nasen, Ohrenabteilung der Barmherzigen Brüder Linz

09/05 Lehrpraxis von Dr. Ulrike Holzmüller, FA für Kinder und Jugendheilkunde

07/08 Abteilung für Kinderorthopädie, Universitätsklinik für Kinderchirurgie des LKH Graz

07/09 Universitätsklinik für Orthopädie des LKH Graz

07/10 Abteilung für Kinderorthopädie, Universitätsklinik für Kinderchirurgie des LKH Graz

#### **Praktikum im Rahmen des 6. Studienjahres Humanmedizin:**

10 Wochen an der Abteilung für Innere Medizin des LKH Bruck/Mur

10 Wochen an der Abteilung für Kinder und Jugendorthopädie der Universitätsklinik für Kinder und Jugendchirurgie des LKH Graz

5 Wochen an der Abteilung für Pädiatrie des LKH Leoben

5 Wochen Famulatur Allgemeinmedizin bei Frau Dr. Elke Amtmann Graz/Strassgang

#### **Publikationen:**

#### **Erstautorenschaft:**

05/09 Posterpräsentation im Rahmen des 22. EMSOS Kongresses in Stuttgart

„Tauber, S; Scheipl, S; Ranner, G; Leithner, A; Sperl, M; Windhager, R, 2009

Extraordinary, tumoursimulating epimetaphyseal finding in a 4-year old boy – a 5-year radiological surveillance.”

Abstract book of the 22nd EMSOS, 3.P.29.2009; 118--22nd EMSOS-Meeting; MAY 13-16, 2009; Stuttgart, GERMANY. –Poster“

03/11           Diplomarbeit zum Thema:

“Kann ein standardisiertes Komplikations-management in der Kinder-orthopädie dazu beitragen, Komplikationen zu reduzieren?“

03/11 Posterpräsentation im Rahmen der 25. Jahrestagung der Vereinigung für Kinderorthopädie in Arnstadt

**Coautor:**

08/09           Artikel im European Surgery

Maurer-Ertl, W; Leithner, A; Tauber, S; Fröhlich, EV; Kürzel, G; Glehr, M; Zacherl, M; Liegl, B; Windhager, R, 2009

Changes in histological diagnosis in soft tissue tumours from biopsy to final surgery specimen: causes and consequences

EUR SURG. 2009; 41(4): 150-154.

**Sprachen:**   Deutsch     (Muttersprache),     Englisch     (flüßend),     Französisch  
(Grundkenntnisse)

**Freizeit:**     12 Jahre Leistungssport; 8 Jahre Schwimmverein (USC Traun), 4 Jahre Handballverein (ASKÖ Waldegg Linz)

Ehrenamtliches Mitglied der Freiwilligen Feuerwehr Linz/Ebelsberg