

Diplomarbeit

**Demographische Analyse von erwachsenen
Brandverletzten zwischen 2005 und 2016 –
eine retrospektive Studie**

eingereicht von

Ivo Alexander Waniek

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktor(in) der gesamten Heilkunde
(Dr. med. univ.)**

an der

Medizinischen Universität Graz

Ausgeführt an der

**Klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive
Chirurgie**

unter der Anleitung von

Dr. med. Judith Christine Julie Holzer

Univ.-Prof. Dr. med. Lars Peter Kamolz, MSc

Graz, am 25.01.2021

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 25.01.2021

Ivo Waniek eh.

Danksagung

An erster Stelle bedanke ich mich bei meiner Erstbetreuerin Frau Dr. med. univ. Judith Christine Julie Holzer für die gute Betreuung. Du hattest viel Geduld mit mir, warst aber trotzdem jederzeit für mich da und hast stets schnell meine Fragen beantwortet.

An zweiter Stelle bedanke ich mich bei meinem Zweitbetreuer Herrn Univ.- Prof. Dr. Lars Peter Kamolz, der mir diese Arbeit ermöglicht hat.

Besonderer Dank gilt auch Katharina Hiebler, die mir für Korrekturlesungen und Formulierungen zur Seite gestanden ist.

Ein großes Danke gebührt meinem besten Freund David Liebisch, der mir in ratlosen Momenten mit Excel und bei der statistischen Auswertung zu Diensten war.

Vielen Dank auch meiner Freundin Isabel Pirker, sie war immer für mich da und hat mir in jeglichen Aspekten geholfen.

Mein größter Dank gebührt meiner Familie, die mir nicht nur bei dieser Arbeit, sondern auch während meines gesamten Studiums in vielerlei Hinsicht eine Stütze war. Danke für alles.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung.....	ii
Inhaltsverzeichnis	iii
Glossar und Abkürzungen	v
Abbildungsverzeichnis	vi
Tabellenverzeichnis	viii
Zusammenfassung	ix
Abstract.....	xi
Einleitung	1
1.1 Allgemeines	1
1.1.1 Verbrennungstiefe.....	1
1.1.2 Verbrannte Körperoberfläche (VKOF).....	2
1.1.3 Inhalationstrauma	3
1.2 Beurteilung der Prognose von Verbrannten	4
1.3 Behandlung von Verbrennungen	5
1.3.1 Hypothermie-Prophylaxe.....	5
1.3.2 Kriterien zur stationären Aufnahme in Verbrennungszentren.....	5
1.3.3 Analgosedierung	6
1.3.4 Infusionstherapie.....	6
1.3.5 Beatmung.....	7
1.3.6 Mikrobiologisches Screening und antibiotische Therapie	7
1.3.7 Therapie der Verbrennungswunde.....	8
1.3.8 Psychotherapeutische/Psychiatrische Therapie.....	9
1.4 Epidemiologie	10
1.4.1 Ätiologie	10
1.4.2 Alter	11
1.4.3 Geschlecht	12
1.4.4 Misshandlung.....	13
1.4.5 Einfluss von Nebendiagnosen.....	13
1.4.6 Mortalität	14
2 Material und Methoden	15
2.1 Material	15
2.2 Methoden	17

3	Ergebnisse – Resultate	19
3.1	Aufnahmen.....	19
3.2	Stationäre Aufenthalte	19
3.3	Arbeit-/Privatunfall.....	20
3.4	Verbrennungsareale	21
3.5	Verbrennungsursachen.....	22
3.6	Verbrennungsarten	23
3.7	Aufnahme - Verbrennungstiefe	24
3.8	Verbrannte Körperoberfläche.....	25
3.9	ABSI (Abbreviated severity burn index)	27
3.10	Inhalationstrauma	29
3.11	Misshandlung und Suizid	31
3.12	Transfers.....	31
3.13	Operationen	33
3.14	Nebendiagnosen	34
3.15	Mortalität	36
3.16	Geschlecht	39
3.16.1	Korrelation Geschlecht und weitere Faktoren	41
3.17	Alter	48
3.17.1	Korrelation Alter und weitere Faktoren.....	50
4	Diskussion.....	59
5	Literaturverzeichnis	67

Glossar und Abkürzungen

ABSI.....	Abbreviated burn severity index
BPS.....	Behavior pain scale
COPD.....	Chronic obstructive pulmonary disease
KOF.....	Körperoberfläche
LOS.....	Length of stay
MOV.....	Multiorganversagen
MW.....	Mittelwert
ND.....	Nebendiagnosen
OA.....	Oberarm
OP.....	Operation
ÖSG	Österreichischer Strukturplan Gesundheit
OS.....	Oberschenkel
SAD.....	stationäre Aufenthaltsdauer
RASS.....	Richmond agitation sedation scale
St. P.	status Post
SP.....	Survival probability
TBSA.....	Total body surface area
UA.....	Unterarm
US.....	Unterschenkel
ÜLW.....	Überlebenswahrscheinlichkeit
VKOF.....	Verbrannte Körperoberfläche
WHO.....	World Health Organization

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Neuner Regel nach Wallace	3
Abbildung 2 Stationäre Aufnahmen pro Jahr	19
Abbildung 3 Stationärer Aufenthalt pro Jahr	20
Abbildung 4 Privatunfälle und Arbeitsunfälle pro Jahr	21
Abbildung 5 Verlauf von Arbeitsunfällen und Privatunfällen	21
Abbildung 6 Verbrennungsareale	22
Abbildung 7 Verbrennungsursachen.....	23
Abbildung 8 Verbrennungsarten	23
Abbildung 9 Verbrennungsgrade	24
Abbildung 10 Verbrannte Körperoberflächen.....	25
Abbildung 11 MW Liegedauer pro Jahr – Verbrannte Körperoberfläche	26
Abbildung 12 Abbreviated burn severity Index.....	27
Abbildung 13 Abbreviated burn severity Index der Aufnahmen auf Normalstation 28	
Abbildung 14 Abbreviated burn severity Index der Aufnahmen auf Intensivstation 28	
Abbildung 15 Abbreviated burn severity Index pro Mittelwert der Liegedauer ..	29
Abbildung 16 Ursachen pro Inhalationstrauma	30
Abbildung 17 Mittelwert OPs pro Inhalationstrauma	30
Abbildung 18 Mittelwert stationärer Aufenthaltes pro Inhalationstrauma	30
Abbildung 19 Transfers pro Jahr.....	32
Abbildung 20 Transfers pro Abbreviated burn severity Index	33
Abbildung 21 Mittelwert der OPs pro Abbreviated burn severity Index	34
Abbildung 22 Nebendiagnosen.....	35
Abbildung 23 Mittelwert des stationären Aufenthaltes pro Nebendiagnosen	35
Abbildung 24 Mittelwert des stationären Aufenthaltes pro Komplikationen.....	36
Abbildung 25 Todesfälle pro Jahr	37
Abbildung 26 Verstorbene pro Abbreviated burn severity Index	38
Abbildung 27 Mortalität pro Abbreviated burn severity Index.....	39
Abbildung 28 stationäre Aufnahmen pro Jahr und Geschlecht.....	40
Abbildung 29 Mittelwert der Aufenthaltsdauer pro Geschlecht	40
Abbildung 30 Mittelwert der Aufenthaltsdauer pro Jahr und Geschlecht	41

Abbildung 31 stationäre Aufnahmen pro Alter und Geschlecht.....	42
Abbildung 32 stationäre Aufnahmen pro Verbrennungsgrad und Geschlecht ..	42
Abbildung 33 Arbeitsunfälle pro Geschlecht und Alter	43
Abbildung 34 Aufnahmen auf Normalstation pro Ursache und Geschlecht	44
Abbildung 35 Aufnahmen auf Intensivstation pro Ursache und Geschlecht	44
Abbildung 36 stationärer Aufenthalt pro Verbrannter Körperoberfläche und Geschlecht.....	45
Abbildung 37 stationärer Aufenthalt pro Abbreviated burn severity Index und Geschlecht.....	46
Abbildung 38 Aufnahmen auf Normalstation pro verbranntes Körperareal und Geschlecht.....	46
Abbildung 39 Aufnahmen auf Intensivstation pro verbranntes Körperareal und Geschlecht.....	47
Abbildung 40 Inhalationstrauma pro Geschlecht	48
Abbildung 41 stationäre Aufnahmen pro Jahr und Alter	49
Abbildung 42 Mittelwert des stationären Aufenthaltes pro Alter	49
Abbildung 43 Mittelwert des stationären Aufenthaltes pro Jahr und Alter	50
Abbildung 44 stationärer Aufnahmen pro Verbrennungsgrad und Alter.....	51
Abbildung 45 Aufnahmen auf Normalstation pro Ursache und Alter	51
Abbildung 46 Aufnahmen auf Intensivstation pro Ursache und Alter	52
Abbildung 47 stationäre Aufnahmen pro Verbrannter Körperoberfläche und Alter	53
Abbildung 48 Aufnahmen auf Normalstation pro Abbreviated burn severity Index und Alter	54
Abbildung 49 Aufnahmen auf Intensivstation pro Abbreviated burn severity Index und Alter	55
Abbildung 52 Inhalationstrauma pro Alter	57
Abbildung 53 Anzahl der OPs pro Alter	58

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verbrennungsgrade betreffend Hautschichten und Klinik.....	2
Tabelle 2 Inhalationstrauma Schweregrade (1).....	4
Tabelle 3 Abbreviated burn severity Index Punkteverteilung (3)	4

Zusammenfassung

Verbrennungen gehören weltweit zu den vierthäufigsten traumatischen Verletzungen nach Autounfällen, Stürzen und zwischenmenschlicher Gewalt. Sie sind eine schwere Pathologie und stellen eine der teuersten traumatischen Verletzungen im europäischen Gesundheitssystem dar. Ziel dieser Studie ist die Sammlung und Auswertung von Daten, um zukünftige Präventionsmaßnahmen zu verbessern.

In diese retrospektive Studie wurden alle erwachsenen PatientInnen eingeschlossen, welche zwischen 1.1.2005 und 31.12.2016 am LKH Graz mit Verbrennungen, Verbrühungen, oder Verätzungen stationär behandelt wurden. Es wurden Daten wie Ätiologie, Epidemiologie, Ausdehnung der Verbrennung und die Beziehung zur Aufenthaltsdauer sowie die Sterblichkeitsrate, die Anzahl der Operationen und Transfers erhoben und analysiert.

Insgesamt gab es 436 stationäre Aufnahmen von erwachsenen Brandverletzten. Durchschnittlich verweilten PatientInnen 12 Tage stationär. Es zeigte sich, dass Männer (65%) wesentlich öfter Brandverletzungen erlitten als Frauen (35%). Vor allem von Arbeitsunfällen waren erstere häufiger betroffen, wobei auch bei Privatunfällen, welche insgesamt ca. zwei Drittel ausmachten, männliche PatientInnen überwiegen. Das Auftreten von Verbrennungen als auch die Häufigkeitsdifferenz beider Geschlechter verringerte sich mit zunehmendem Alter. Flammen konnten als die häufigste und gefährlichste Verbrennungsursache, welche zu den meisten Inhalationstraumata führte, identifiziert werden. Brennbare Flüssigkeiten als auch Wasser waren ebenso sehr häufig. Weiter war ein vermehrtes Auftreten von Explosionen unter jungen Männern auffallend.

Die durchschnittliche verbrannte Körperoberfläche (VKOF) lag mit 11% im Vergleich zu Europa (11%-24%) im unteren Grenzbereich.

Die durchschnittliche mittels ABSI geschätzte Überlebenswahrscheinlichkeit (ÜLW) lag zwischen 98% und 90% durch Interpolation konnte ein Wert von 97% errechnet werden, somit zeigte sich eine hohe ÜLW von Brandverletzten, an der Klinischen Abteilung für plastische, ästhetische und rekonstruktive Chirurgie des LKH Graz.

Wie auch in Europa zählen Männer bei uns zu dem öfter betroffenen Geschlecht. Ebenso wurden Flammen also auch Verbrühungen als die häufigsten Ursachen beschrieben. Die durchschnittliche Mortalitäts- als auch Suizidrate durch Verbrennungen stellte sich im untersuchten Zeitraum verglichen mit dem europaweiten Durchschnitt als sehr niedrig heraus.

Abstract

Burns are among the fourth most common traumatic injuries worldwide after car accidents, falls and interpersonal violence. They are a serious pathology and represent one of the most expensive traumatic injuries in the European healthcare system. The aim of this study is to collect and evaluate data to improve future prevention measures.

This retrospective study included all adult patients who were treated with burns, scalds or chemical burns as inpatients at the LKH Graz between 1.1.2005 and 31.12.2016. Data such as etiology, epidemiology, extent of burns and the relationship to length of stay (LOS) as well as mortality rate, number of operations and transfers were collected and analyzed.

In total, there were 436 inpatient admissions of adult burn. On average, patients stayed in hospital for 12 days. It was found that men (65%) suffered burn injuries significantly more often than women (35%). The former were more frequently affected by accidents at work, with male patients also predominant in private accidents, which made up about two thirds of all accidents. The occurrence of burns and the difference in frequency between the two sexes decreased with increasing age.

Flames were identified as the most common and dangerous cause of burns, which led to the most inhalation traumas. Flammable liquids as well as hot water were also very common. Furthermore, an increased incidence of explosions among young men was striking.

The average burned body surface area was with 11% in the lower limit compared to Europe (11%-24%).

The average estimated survival probability (SP) by abbreviated burn severity Index (ABSI) was between 98% and 90%. By interpolation a value of 97% could be calculated, thus a high SP of burn victims was found at the Division of Plastic, Aesthetic and Reconstructive Surgery at the LKH Graz.

As in Europe, men are among the more frequently affected sex. Flames and scalding were also described as the most frequent causes. The average mortality

and suicide rate due to burns turned out to be very low compared to the European average.

Einleitung

1.1 Allgemeines

Verbrennungen sind Verwundungen, die aufgrund von thermischen Einflüssen zu Gewebeschäden führen. Sie zählen angesichts ihrer Folgen zu den nachhaltigsten und schwersten Verletzungsmustern (1). Demnach sind Präventionsmaßnahmen als auch adäquate Therapien von großer Bedeutung. Um beides effizient umsetzen zu können, ist es nötig herauszufinden, wo und wie Verbrennungen geschehen und inwiefern dies mit Alter, Geschlecht und weiteren Faktoren (wie dem Schweregrad einer Verbrennung) zusammenhängt. Außerdem ist es wichtig zu verstehen, wie eine Verbrennung definiert ist beziehungsweise charakterisiert wird, wie zum Beispiel durch Verbrennungstiefe, Anteil der verbrannten Körperoberfläche oder Bestehen eines Inhalationstraumas. Vor allem letzteres ist wichtig für die Beurteilung des Ausmaßes einer Verbrennung und somit auch für die Wahl der richtigen Therapie.

1.1.1 Verbrennungstiefe

Die Höhe der Verbrennungstemperatur sowie die Dauer der Einwirkung sind ausschlaggebend für den Grad der Verbrennung (1). Je schwerwiegender der Verbrennungsgrad, desto höher ist der Verlust der Hautintegrität und der damit einhergehenden Thermo- und Flüssigkeitsregulation. Therapeutisch ist dessen Einschätzung besonders für die weitere Versorgung und die Wahl der chirurgischen Maßnahmen relevant.

Definiert wird die Verbrennungstiefe mittels des Verbrennungsgrades. Zu dessen Bestimmung muss die Wunde zuvor gesäubert und alle Blasen abgetragen werden. Danach inspiziert man die Wundfläche (1).

Grad der Verbrennung	Betroffene Hautschichten	Klinik
1	Epidermis	Rötung, starker Schmerz, z.B. Sonnenbrand
2a	Oberflächige Dermis	Blasenbildung, Wundgrund rosig und rekapillarisierend, starker Schmerz, Haare fest verankert
2b	Tiefe Dermis (mit Hautanhangsgebilden)	Blasenbildung, Wundgrund blasser und nicht oder schwach rekapillarisierend, reduzierter Schmerz, Haare leicht zu entfernen
3	Komplette Dermis	Trockener, weißer, lederartig harter Wundgrund, keine Schmerzen, keine Haare mehr vorhanden
4	Unterhautfettgewebe, Muskelfaszie, Muskeln, Knochen	Verkohlung

Tabelle 1: Verbrennungsgrade betreffend Hautschichten und Klinik

1.1.2 Verbrannte Körperoberfläche (VKOF)

Die VKOF wird in Prozent angegeben. Die Beurteilung der Flächenausdehnung ist für therapeutische Maßnahmen relevant, da mit zunehmender Größe des defekten Hautareals die Wahrscheinlichkeit der Auswirkungen auf den gesamten Organismus zunimmt. Großflächige Verbrennungen können zu Kreislaufproblemen, systemischen Entzündungsreaktionen, Schock, Sepsis oder sogar bis hin zu Multiorganversagen (MOV) führen. Zur Erhebung der KOF kann man sich der Neuner Regel nach Wallace behilflich machen. Sie definiert Kopf und Hals sowie die oberen Extremitäten als jeweils 9%, Rumpf und Rücken als jeweils 18%, das

Genital als 1% und die unteren Extremitäten wiederum als jeweils 18% der gesamten Körperoberfläche (1).

Kleinere Verbrennungen können mittels der Handflächenregel ermittelt werden. Hierbei kann man das Verbrennungsausmaß abschätzen, indem man davon ausgeht, dass die Handfläche des/der PatientInnen inklusive der Finger 1% seiner gesamten KOF ausmacht (1).

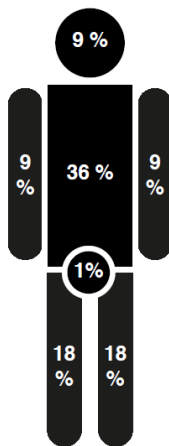


Abbildung 1 Neuner Regel nach Wallace

1.1.3 Inhalationstrauma

Ein Inhalationstrauma entsteht durch die Inhalation von Rauch, welcher als Suspension von sichtbaren kleinen Partikeln und Gemisch toxischer Gase in heißer Luft definiert wird (2). Bei Hinweisen auf ein Inhalationstrauma (zum Beispiel versengte Nasenhaare, verbrannte Schleimhaut, Ruß im Gesicht oder im Sputum, Flammenexposition oder Explosionstraumata) sollte unbedingt eine Bronchoskopie durchgeführt werden, um die richtige Diagnose stellen und das Ausmaß des Traumas beurteilen zu können (siehe Tabelle 2). Außerdem sollte in diesen Fällen innerhalb der ersten 24 Stunden posttraumal eine Röntgen-Thorax-Aufnahme als Verlaufskontrolle erfolgen (1).

Die Einteilung der Schweregrade sollte anhand des endobronchialen Befundes gestellt werden.

Grad	Kennzeichen
I	Schleimhautrötung und -schwellung
II	Blasenbildung, Erosion, Kontaktblutung der Schleimhaut
III	Nekrose und Ulzeration

Tabelle 2 Inhalationstrauma Schweregrade (1)

1.2 Beurteilung der Prognose von Verbrannten

Für die Einschätzung der Überlebensprognose von Verbrannten gibt es unterschiedliche Ansätze für die Risikobewertung. Der geeignetste unter ihnen ist der Abbreviated burn severity index (ABSI) (siehe Tabelle 3), welcher VKOF in Prozent, Inhalationstraumata, Geschlecht, Alter des/der PatientInnen und den Verbrennungsgrad berücksichtigt (3). So zählen das weibliche Geschlecht, je 10% VKOF, Abschnitte von 20 Lebensjahren, sowie drittgradige Verbrennungen als auch Inhalationstraumata jeweils einen Punkt. Addiert man diese kann man die Summe mit der Tabelle vergleichen und somit die Überlebenswahrscheinlichkeit ausrechnen (3).

Punkte	Überlebensrate (%)
2-3	99
4-5	98
6-7	80-90
8-9	50-70
10-11	20-40
≥12	≤10

Tabelle 3 Abbreviated burn severity Index Punkteverteilung (3)

Das Outcome ist aber nicht nur vom Ausmaß der Verbrennung abhängig, sondern auch von der vorhandenen medizinischen Akut- und Langzeitversorgung sowie den Rehabilitationsmaßnahmen (1).

1.3 Behandlung von Verbrennungen

1.3.1 Hypothermie-Prophylaxe

Die Haut spielt eine wichtige Rolle bei der Wärmeregulation. Bei Brandwunden kann es je nach Verbrennungstiefe zu Störungen beziehungsweise bis zum vollständigen Verlust dieser Funktion kommen (4).

Je großflächiger die Verbrennung ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit eine Hypothermie zu entwickeln. Im Schnitt kommen PatientInnen ab einer VKOF von 15% mit einer Wahrscheinlichkeit von 80% mit Hypothermie ins Krankenhaus (1). Auch das Körpergewicht ist diesbezüglich nicht außer Acht zu lassen. Ab einem Körpergewicht von über 90 kg sinkt die Wahrscheinlichkeit eine Hypothermie zu entwickeln (5).

Bei Verdacht auf Schwerbrandverletzte sollte daher prophylaktisch das Transportmittel des Rettungsdienstes vorgeheizt werden bzw. vorgewärmte Infusionen und wärmereflektierende Decken eingesetzt werden (1,5).

1.3.2 Kriterien zur stationären Aufnahme in Verbrennungszentren

Jeder der folgenden Punkte gilt als Kriterium für die stationäre Aufnahme in Verbrennungszentren (1):

1. Verbrennung zweiten Grades mit über 10% VKOF
2. Verbrennung dritten Grades
3. Verbrennung in Hand, Gesicht oder Genitalbereich
4. Verdacht auf Inhalationstrauma
5. Verbrennungen mit Strom
6. Therapieerschwerenden Begleiterkrankungen inklusive therapiebedürftigen psychiatrischen/psychologischen Leiden
7. Verätzungen

1.3.3 Analgosedierung

Schmerz wird von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst und sollte daher mithilfe eines multimodalen Konzepts bestehend aus Analgetika, Adjuvantien und nicht pharmakologischen Maßnahmen behandelt werden (1). Schon allein durch das Anlegen von sterilen Verbänden wird Zugluft über dem betroffenen Areal verhindert, was zu einer signifikanten Schmerzlinderung führt.

Bei Schwerbrandverletzten sollte die Schmerztherapie intravenös erfolgen. Subkutane und intramuskuläre Applikationen sind aufgrund der langsamen Flüssigkeitsverschiebung nicht empfohlen (1). Prinzipiell wird laut Welt-Gesundheits-Organisation (WHO) empfohlen, die Schmerztherapie gemäß eines Stufenschemas zu gestalten (1). Regionalanästhesien können auch eingesetzt werden, beispielsweise beim Verbandswechsel (6). Jedoch muss zur Infekt-Prävention der Einstich in gesunde Hautareale gesetzt und ein Abstand zum Wundrand gehalten werden (1). Weiters sollten PatientInnen bei der Analgesie wach sein und in ihre Behandlung miteinbezogen werden. Eine Sedierung sollte daher nicht standardisiert, sondern nur in speziellen Fällen zum Einsatz kommen, dabei sollte immer ein Sedierungsziel formuliert werden, wie zum Beispiel die Tolerierung von diagnostischen und therapeutischen Interventionen (1). Weiters ist es auch wichtig, den Sauerstoffverbrauch gering zu halten. Dafür sollte das Vegetativum gedämpft werden (7).

Die Analgosedierung sollte alle 8 Stunden mittels spezieller Bewertungsschemata wie dem RASS (Richmond Agitation-Sedation Scale) oder dem BPS (Behavior Pain scale) evaluiert werden (8).

Ein Tag-Nacht-Rhythmus ist für die PatientInnen anzustreben (1).

1.3.4 Infusionstherapie

Ab einer VKOF von 10% sollte zur Prävention eines hypovolämischen, traumatischen Schocks für die PatientInnen eine adaptierte Flüssigkeitssubstitution mittels Ringeracetat eingeleitet werden (1,9). Die verabreichte Menge kann mittels der Parklandformel nach Baxter angepasst werden ($4 \times \text{kg Körpergewicht} \times$

%VKOF=Infusionslösung in ml). Initial wird geraten, die Hälfte der ausgerechneten Menge in den ersten 8 Stunden nach dem Unfall kontinuierlich zu verabreichen (10). Sowohl eine Überinfusion als auch eine initial verabreichte Bolusgabe sollten vermieden werden, da in beiden Fällen das Risiko für Ödembildung und damit für weitere Komplikationen steigt (11).

Bei großflächigen Verbrennungen kommt es aufgrund der geschädigten Kapillare nicht nur zu Flüssigkeitsverlust, sondern zusätzlich durch die im Serum gelösten Proteine zu einer Hypoalbuminämie. Daher ist bei hämodynamischer Instabilität trotz regelkonformer Flüssigkeitssubstitution die Verabreichung von Humanalbumin in Betracht zu ziehen (1,12). Ist dies nicht ausreichend, wird der Einsatz von kreislaufstabilisierenden Medikamenten empfohlen (1).

1.3.5 Beatmung

Brandverletzte mit einer respiratorischen Insuffizienz sollten unabhängig von einem Inhalationstrauma invasiv beatmet werden (13). Der Tubus sollte so lange wie nötig und so kurz wie möglich belassen werden, um die Infektionsrate zu minimieren. (8). Intubierte PatientInnen haben einen erhöhten Flüssigkeitsbedarf als auch ein höheres Risiko für Organversagen, weshalb eine möglichst rasche Spontanatmung angestrebt werden sollte (14,15).

1.3.6 Mikrobiologisches Screening und antibiotische Therapie

Unmittelbar nach einer Verbrennung ist die Wunde steril, erst nach ca. 48 Stunden beginnt die Kolonialisierung körpereigener Bakterien (16,17). Eine präventive, systemische Antibiotikatherapie würde diesen Vorgang nicht unterbinden und ist somit bei Brandverletzten nicht indiziert (18,19). Abgesehen davon wird damit zusätzlich die Bildung von Antibiotikaresistenzen minimiert (20). Zur Vermeidung einer postoperativen Wundinfektion wird im perioperativen Setting eine systemische single-shot Antibiose verabreicht (1).

Bei Verdacht auf eine Wundinfektion ist eine regelmäßige gezielte mikrobiologische Diagnostik empfohlen (1).

1.3.7 Therapie der Verbrennungswunde

Grad 1: Hier ist ein konservatives Vorgehen mittels wundpflegenden Salben ausreichend. Verbände als auch antimikrobielle Therapien sind nicht indiziert.

Grad 2a: In diesem Fall sollte die Wunde unter aseptischen Bedingungen mit mechanischen und desinfizierenden Mitteln gereinigt werden, sodass keine Brandblasen, Fremdkörper oder andere Verunreinigungen verbleiben. Weiters können wundheilende, antimikrobielle Salben auf den sauberen Wundgrund aufgetragen und mit Fettgaze abgedeckt werden. Generell werden Verbände mit sowohl aktiven/inaktiven, biologischen oder auch silberhaltigen Managementsystemen empfohlen.

Bei klinisch infizierten Arealen sollte ein operatives Debridement erfolgen und das betroffene Gewebe entfernt werden (1).

Grad 2b: Bei tiefen, zweitgradigen Verbrennungen sollte nekrotisches Gewebe mittels tangentialer Exzision oder enzymatischem Debridement entfernt werden. Eine Spalthautdeckung wird in weiterer Folge empfohlen. Ist dies nicht möglich, sollte die Wunde mit temporärem Hautersatz abgedeckt und in einem weiteren Eingriff Spalthaut transplantiert bzw. bei schlechtem Wundgrund ein erneutes Debridement in Erwägung gezogen werden.

Bei unklarer Verbrennungstiefe ist ebenfalls ein Debridement als auch eine aseptische desinfizierende Wundreinigung durchzuführen. Die Wunde kann maximal bis zu drei Wochen mit temporärem Hautersatz abgedeckt werden. Bei ausbleibender Heilung ist eine Spalthauttransplantation indiziert (1).

Verbrennungen 2. Grades, welche innerhalb von 2 Wochen abheilen, haben ein geringes Risiko für starke Narbenbildung. Dauert die Heilung länger als 2 Wochen, steigt das Risiko mit hoher Wahrscheinlichkeit stark an (21).

Grad 3: Im Prinzip wird hier dieselbe Behandlung wie bei einer tiefen zweitgradigen Verbrennung empfohlen mit dem Unterschied, dass in diesem Fall eher die tangentielle Exzision indiziert ist und nur in begründeten Fällen ein enzymatisches Debridement in Erwägung gezogen werden sollte.

Eine Escharotomie sollte bei Verbrennungsarealen wie Hals oder Extremitäten in Betracht gezogen werden, sobald mindestens 2/3 der Zirkumferenz betroffen sind. Dabei sind das Ausmaß der zu erwartenden Schwellung, die Perfusion als auch die Beatmungsparameter zu berücksichtigen. Ist die Atmung beeinträchtigt oder distal der Verbrennung die Extremität minder perfundiert, ist die Spaltung des Schorfs notwendig.

Bei Verdacht auf ein Kompartmentsyndrom muss eine Fasziotomie durchgeführt werden (1).

Im Gesichts-, Dekolleté- und Handbereich sollten ungemeshete Transplantate verwendet werden, da sich diese im Gegensatz zu gemesheten Transplantaten weniger kontrahieren und somit weniger Kontrakturen verursachen können, welche Bewegungseinschränkungen oder anderen Komplikationen als mögliche Folge hätten (1,22). Weiters führen erstere auch zu einem ästhetisch schöneren Ergebnis, was gerade in diesen Regionen wichtig ist.

1.3.8 Psychotherapeutische/Psychiatrische Therapie

PatientInnen mit schweren Verbrennungen haben ein stark erhöhtes Risiko psychische Störungen zu entwickeln, wie eine akute (11-32%) oder eine posttraumatische Belastungsstörung (20-40%) (23). Diesbezügliche diagnostische Verfahren sollten frühzeitig beziehungsweise in der Akutphase erfolgen, danach sind im weiteren Verlauf regelmäßige Reevaluationen zu empfehlen (1). Die psychische Therapie spielt für Betroffene eine wichtige Rolle im Heilungsprozess, wird allerdings im Rahmen dieser Studie nicht näher behandelt.

1.4 Epidemiologie

Weltweit zählen Verbrennungen zu den vierthäufigsten Traumata nach Verkehrsunfällen, Stürzen und zwischenmenschlicher Gewalt (24). Global suchten 2004 geschätzt 11 Millionen Menschen anlässlich von Verbrennungen medizinische Hilfe auf, was durchschnittlich 1,1 PatientInnen pro 100.000 Einwohner entspricht (25). Der Großteil der Unfälle mit Verbrennungen als Folge geschieht in Ländern mit geringerem Einkommen. Dies ist darauf zurück zu führen, dass dort Feuer noch immer als Heizmittel, zum Kochen und auch als Lichtquelle verwendet wird (25). Aber nicht nur die größere Exposition offener Flammen ist ursächlich, sondern auch die geringeren Sicherheitsvorkehrungen an den Geräten selbst, die inadäquate Aufbewahrung brennbarer Substanzen im Wohnbereich als auch mangelnde Abgrenzungen und Notausgänge (26). Aber nicht nur Personen in Gebieten mit geringerem Lebensstandard sondern auch ethnische Minderheiten sind im Schnitt häufiger betroffen (27).

In Europa betrug die jährliche Inzidenz schwerer Verbrennungen zwischen 1985 und 2009 ca. 0,2 - 2,9/100.000 Einwohner (27). Dabei konnte innerhalb dieses Zeitraumes ein stetiger Rückgang beobachtet werden, was unter anderem auf neue Technologien zurückzuführen ist (27). Diese führen zwar einerseits zu neuen Risiken, wie zum Beispiel dem Verbrühen von Säuglingen durch das Überhitzen von Fläschchen in der Mikrowelle (28,29), andererseits ermöglichen sie aber auch neue Sicherheitsmaßnahmen wie Rauchdetektion sowie hitzebeständigere Kleidungsmaterialien, welche die Anzahl von Verbrennungen reduzieren (30). Gesamt gesehen sinkt dadurch in Ländern mit hohem Einkommen die Zahl der Brandverletzten (25).

1.4.1 Ätiologie

Verbrennungen können aufgrund von verschiedensten Ursachen wie unter anderem Reibung, Strahlung, heißen Gasen oder Kontakt mit Strom entstehen (1). Flammen, Verbrühungen sowie Kontaktverbrennungen sind allerdings die häufigsten Verbrennungsursachen. Global sind Verbrennungen durch Feuer mit

42% nicht nur am häufigsten vertreten, sondern führen auch mit 35-42% am öftesten zu stationären Aufnahmen unter Brandverletzten. Verbrühungen, welche 30% der gesamten Verbrennungen darstellen, ziehen 15-18% der stationären Aufnahmen nach sich. 70% der Unfälle mit Feuer und 8% der Verbrühungen geschehen zuhause (25). Oft ereignen sich Verbrennungen mit Feuer aufgrund von entflammbaren Flüssigkeiten. Eine in den USA durchgeführte Studie zeigte, dass der inadäquate Gebrauch von Benzin 87% der Verbrennungen verursacht (31). Eine weitere Studie zeigte, dass sich Erwachsene in Ecuador zwischen 2005-2014 am häufigsten beim Kochen mit Methangas verbrannt haben (32).

Verbrennungen, welche aufgrund von Flammen verursacht wurden, haben im Vergleich zu anderen Ursachen eine erhöhte Mortalitätsrate. Das liegt zum einen daran, dass dabei gehäuft Inhalationstraumata auftreten, welche die Todesrate um das Acht- bis Zehnfache erhöhen (33). Zum anderen ist der hohe Anteil von tiefen als auch großflächigen Verbrennungen ausschlaggebend (27). Weltweit haben durch Flammen entstandene Verbrennungen als auch Verbrühungen eine durchschnittliche VKOF von 20% (34).

1.4.2 Alter

In dem Zeitraum zwischen 1985 und 2009 ist in Europa ein stetiger Rückgang der Vorfälle in allen Altersklassen beobachtet worden (27).

Am häufigsten sind Kinder von Verbrennungsunfällen betroffen und etwa 40-50% der schweren Verbrennungsverletzungen entfallen auf diese Bevölkerungsgruppe. Unter ihnen sind vor allem Kleinkinder unter 5 Jahren besonders gefährdet und mit einem Anteil von 50-80% der Verbrennungen die am stärksten betroffene Altersgruppe (27). Prinzipiell geschehen die meisten Unfälle im privaten Rahmen und speziell bei Kindern in den eigenen vier Wänden, gehäuft in der Küche (27). Besonders Kinder neigen zu Verbrühungen (60-75%), welche durch Kontakt mit heißen Flüssigkeiten, beispielsweise beim Baden oder durch zu heiße Nahrung, wie auch mit heißen Ölen bedingt sind (25). Speziell Wasserkocher sind inzwischen für 6% aller Verbrühungen in der Pädiatrie verantwortlich (28,29).

Im Erwachsenenalter ist ein Drittel der Brandunfälle arbeitsbedingt (27). Der Großteil dieser resultiert aus Flammen beziehungsweise Verbrühungen, wobei sich 12% der diesbezüglichen Verbrennungsverletzungen in Restaurants oder Fastfoodketten (speziell auf jene mit Fritteusen) ereignen (25,35). Prinzipiell dominieren in Europa unter dieser Altersgruppe Verbrühungen, wobei jedoch durch Flammen verursachte Verbrennungen am öftesten zur stationären Aufnahme führen (27).

In Europa steigt das Durchschnittsalter und damit die Anzahl von Verbrennungsverletzungen der Personen im höheren Lebensalter (27). In dieser Altersgruppe steigt der Anteil von Frauen auf bis zu 65%, was wahrscheinlich auf die höhere Lebenserwartung zurückzuführen ist (27). Am häufigsten passieren hier Verbrennungen im Badezimmer (27).

Generell dauert in Europa der durchschnittliche stationäre Aufenthalt von Verbrannten 7-33 Tage, wobei Ältere (18-26 Tage) durchschnittlich länger behandelt werden als Kinder (15-16 Tage) (27). Die Sterblichkeitsrate ist bei Kleinkindern und Säuglingen als auch bei PatientInnen im hohen Alter am höchsten (25).

1.4.3 Geschlecht

Betrachtet man die geschlechterspezifische Verteilung von Verbrennungen in Europa, ziehen sich Männer mit 55 -75% am häufigsten Verbrennungen zu. Sie verletzen sich meist durch Flammen, vor allem im Außenbereich beziehungsweise bei der Arbeit. PatientInnen, welche sich mittels Feuerwerkskörpern verbrannt haben, sind im Schnitt dreimal häufiger männlich, hier sind meistens der Kopf, die Augen und die Hände betroffen (25). Frauen hingegen sind im Gegensatz dazu am häufigsten von Verbrühungen und Kontaktverbrennungen zuhause betroffen (27,36,37).

In Ländern mit hohem Einkommen sterben in der Altersgruppe 15-59 Jahre Männer doppelt so häufig wie Frauen an von Feuer verursachten Verletzungen. In ärmeren Nationen erliegen im Vergleich dazu Frauen 2,3-mal häufiger Verbrennungen

mittels Feuer als Männer (15,6 pro 100.000). Diese geschlechterspezifische Diskrepanz relativiert sich zunehmend im niedrigeren Alter (25).

1.4.4 Misshandlung

Zwischen 3-6% der Verbrennungen erfolgen in suizidaler Absicht (27).

Weltweit werden weniger als 5% aller Verbrennungen bewusst selbst oder in Verbindung mit Misshandlungen zugefügt (25). Somit kommen absichtlich verursachte Verbrennungen selten vor, weisen allerdings eine hohe Mortalitätsrate von 65% auf, was unter anderem auf die diesbezüglich häufige Verwendung von Feuer zurückzuführen ist (34,38,39). Die häufigste Vorgehensweise ist dabei das Selbstübergießen von brennbaren Flüssigkeiten und das anschließende Entzünden (40). Im Gegensatz zu Verletzungen durch Brandunfälle haben selbst verursachte Verbrennungen generell eine tiefere Eindringtiefe, prozentuell mehr verbrannte Körperoberfläche (VKOF) und führen häufiger zu Inhalationstraumata (38,40,41). In Ländern mit höherem Einkommen sind selbst zugefügte Verbrennungen meist auf mentale Erkrankungen und auch auf Drogenmissbrauch zurückzuführen (42). In Ländern mit mittlerem beziehungsweise niedrigem Einkommen führen eheliche oder familiäre Probleme am häufigsten zu beabsichtigt zugefügten Verbrennungen (43).

1.4.5 Einfluss von Nebendiagnosen

Chronische Erkrankungen beeinflussen ebenfalls die Prognose von Verbrennungsoptern. Ungefähr 44-50% aller VerbrennungspatientInnen weisen eine oder mehrere Nebenerkrankungen auf, wobei junge Menschen seltener und ältere Menschen vermehrt betroffen sind. Am häufigsten sind dies kardiovaskuläre (Hypertonie), als auch pulmonale (COPD), metabolische (Diabetes) und neurologische Erkrankungen (27).

Aber nicht nur die Prognose wird von Komorbiditäten beeinflusst, auch das Auftreten von Verbrennungen an sich. So konnte beispielsweise bei Blinden,

Tauben und PatientInnen mit Arthritiden oder Diabetes ein gehäuftes Vorkommen von Verbrennungen festgestellt werden, besonders bei älteren Menschen (44). In Ländern mit mittlerem bzw. niedrigerem Einkommen sind unbehandelte PatientInnen mit Epilepsie auch häufig betroffen (25).

1.4.6 Mortalität

Die Sterblichkeitsrate liegt bei stationär aufgenommenen VerbrennungspatientInnen zwischen 1,8% und 34%. Die drei ausschlaggebendsten Faktoren diesbezüglich sind die VKOF, das Alter der PatientInnen, und ob ein Inhalationstrauma vorhanden ist. Bei einer VKOF von über 20% steigt die Mortalität erheblich (27).

Todesursächlich ist in den meisten Fällen ein Multiorganversagen (MOV), wobei innerhalb der ersten 48 Stunden die Folgen eines Inhalationstraumas oder Schock am häufigsten auftreten (27). Sepsis und MOV sind in Folge von Infektionen bei schweren Verbrennungen die häufigsten Todesursachen (1).

Die Mortalität und die Morbidität variieren je nach geographischer Region. 90% aller Todesfälle durch Verbrennungen kommen in Ländern mit mittlerem bzw. niedrigem Einkommen vor, nur 3% treten in Industrieländern auf (25).

2 Material und Methoden

2.1 Material

In diese retrospektive Studie wurden alle erwachsenen PatientInnen eingeschlossen, welche zwischen 1.1.2005 und 31.12.2016 am LKH Graz mit Verbrennungen, Verbrühungen, oder Verätzungen stationär behandelt wurden. Der Zeitraum wurde so gewählt, da seit 2005 die PatientInnendaten elektronisch im PatientInnenorganisationssystem Medocs dokumentiert wurden. Die Auswertung wurde Anfang 2017 begonnen, daher wurde bei der Auswertung alle vollständigen Jahre bis inklusive 2016 berücksichtigt, um diese korrekt darstellen zu können.

Einschlusskriterien: Volljährige PatientInnen, Diagnose ICD10: T20-T32, Stationäre PatientInnen (mindestens für einen Tag, mit Ausnahme von davor verstorbenen oder vorher transferierten PatientInnen).

Ausschlusskriterien: PatientInnen unter des 18 Lebensjahres. Ambulant behandelbare Fälle. PatientInnen mit verbrennungsähnlichen Diagnosen wie dem Lyell Syndrom, der toxisch epidermalen Nekrolyse oder anderen nekrotischen Weichteilinfekten.

Die Studie wurde geprüft und von der Kommission der Medizinischen Universität Graz genehmigt (EK Nummer:30-059 ex 17/18). Die PatientInnendaten wurden zuerst pseudonymisiert und dann wie unten beschrieben weiter ausgewertet.

Folgende Daten wurden pro PatientIn erhoben:

1. Aufnahmejahr.
2. Aufenthaltsdauer stationär.
3. Aufenthaltsdauer Intensivstation.
4. Geschlecht.
5. Alter.
6. Umstand des Unfalls (Privatunfall, Arbeitsunfall, Suizidversuch, Misshandlung).
7. Art der Verletzung (Ambustio, Combustio und Verätzung bzw. status post (st.p.) Combustio/Ambustio/Verätzung). St.p. bezieht sich auf eine über 48

Stunden alte Verletzung, die bereits primär in einem anderen Krankenhaus versorgt wurde.

8. Ursache der Verletzung (Flammen, Kontaktverbrennungen, Wasser, brennbaren Flüssigkeiten, Strom, Gas/Dampf, Explosion und Sonstiges).
9. Betroffene Körperregion: Kopf, Hals, Thorax, Abdomen, Rücken, Anogenitalbereich, Gesäß. Unterteilung obere Extremität in Oberarm (OA), Unterarm (UA) und Hand. Unterteilung untere Extremität in Oberschenkel (OS), Unterschenkel (US) und Fuß. Waren pro PatientIn mehrere verschiedene Verbrennungsareale betroffen, so wurden all diese separat ausgewertet. Dadurch kam es in der Auswertung zu deutlich mehr verbrannten Körperarealen, als PatientInnen in dieser Studie einbezogen wurden.
10. Nebendiagnosen (ND). Hier wurden bei der Aufnahme bereits bestehende Krankheiten ausgewertet. Diese wurden unter kardiovaskuläre, pulmonologische, hämatologische, psychiatrische, neurologische, neoplastische, inflammatorische, metabolische, traumatische Krankheitsbilder unterteilt.
11. Komplikationen. Es wurden alle Krankheitsbilder erhoben, welche im Rahmen des stationären Aufenthaltes in primärer Verbindung mit der Verbrennung entstanden sind.
12. Inhalationstraumata. Bronchoskopisch gesicherte Inhalationstraumata wurden erhoben und ausgewertet.
13. Verbrennungsgrad (1, 2a, 2b, 3). Es wurden pro Person nicht nur der höchste, sondern alle vorhandenen Verbrennungsgrade dokumentiert und ausgewertet. Dadurch kommt es insgesamt zu einer größeren Anzahl an Verbrennungsgraden als insgesamt PatientInnen in dieser Studie inkludiert wurden.

Zum einen lassen sich so Verbrennungen genauer beschreiben. Zum anderen erscheint es jedoch in diesbezüglichen Abbildungen, als hätten erstgradige Verbrennungen die Indikation einer Aufnahme gestellt. Dabei muss beachtet werden, dass in jenen Fällen zusätzlich drittgradige Verbrennungen oder andere Gründe (Inhalationstrauma, etc.) bestanden haben, die zur stationäre Aufnahme führten.
14. Verbrannte Körperfläche (VKOF) in Prozent.

15. Anzahl der Operationen im OP. Interventionen, welche in einem Eingriffsraum durchgeführt wurden, wurden nicht in die Studie einbezogen.
16. Die Anzahl der interhospitalen Transfers. Es wurde zwischen akuten und nicht akuten Transferierungen unterschieden. Zu den akuten zählen jene, welche innerhalb der ersten 48 Stunden nach stationärer Aufnahme mit einem ABSI von über 7 verlegt wurden. Zu nicht akuten Verlegungen zählen alle anderen Transferierungen, welche nach Abschluss der Verbrennungsbehandlung in das Heimatkrankenhaus oder in eine andere weiterführende Behandlungseinrichtung durchgeführt wurden.
17. Entlassungszustand (Lebend, Verstorben).

2.2 Methoden

Bei dieser Studie handelt es sich um eine retrospektive Datenanalyse von insgesamt 436 PatientInnen. Mit Hilfe des Medizinischen Datenmanagement (MDM) der Medizinischen Universität Graz konnten die oben beschriebenen Daten aus der elektronischen Datenbank (openMEDOCS, SAP, Deutschland) des Univ.-Klinikums Graz ausfindig gemacht und gefiltert werden.

Die meisten der erhobenen oben genannten Daten (Aufnahmedatum, Aufenthaltsdauer, Geschlecht, Alter, Umstand des Unfalls, Art und Ursache der Verletzung, betroffene Körperregion, Komplikationen, Inhalationstrauma, Verbrennungsgrad, VKOF, Anzahl der interhospitalen Transfers, Entlassungszustand) wurden direkt anhand der Arztbriefe oder der Aufnahmebögen erfasst. Relevante Nebendiagnosen wurden zum einen ebenfalls aus dem Arztbrief, zum anderen aus Einträgen alter Krankenhausbesuche entnommen, falls die Behandlung zum Zeitpunkt der Verbrennung noch immer aktuell war. Die Anzahl der Operationen wurden mittels OP-Berichte erhoben.

Für die Auswertung wurden alle PatientInnen bezüglich des Alters in 4 Gruppen zu je 15 Jahren eingeteilt: 18-33 Jahre, 34-48 Jahre, 49-63 und über 63 Jahre.

Die Ausdehnung der Verbrennung wurde als VKOF in Prozent angegeben und anschließend in 4 Gruppen eingeteilt: <10%, 10%-19%, 20%-49% und >50%.

Der ABSI wurden aus dem Geschlecht (männlich 1 Punkt), dem Alter (pro 20 Jahre 1 Punkt), der VKOF (pro 10% 1 Punkt), Vorhandensein eines Inhalationstraumas (wenn vorhanden 1 Punkt) und dem Verbrennungsgrad (wenn 3°ig 1 Punkt) berechnet. Die Punkte wurden addiert und zur besseren Auswertung, nach dem oben genannten Schema (Tabelle 3, Seite 4) eingeteilt.

Die statistische Auswertung als auch die graphische Darstellung wurde mittels Excel (MSO 365 Pro Plus, 2016 Version, Microsoft Cooperation) durchgeführt.

3 Ergebnisse – Resultate

3.1 Aufnahmen

Im LKH Graz wurden in dem 11 Jahre langen Zeitraum zwischen 1.1.2005 und 31.12.2016 insgesamt 436 volljährige PatientInnen mit Verbrennungen und verbrennungsähnlichen Diagnosen (ICD10 T20-32) stationär aufgenommen. Durchschnittlich ergab das pro Jahr somit 39,63 stationär aufgenommene PatientInnen. Im Jahr 2008 gab es mit 49 Fällen am meisten Aufnahmen, im Jahr 2012 waren es mit 24 Fällen am wenigsten (Abbildung 2).

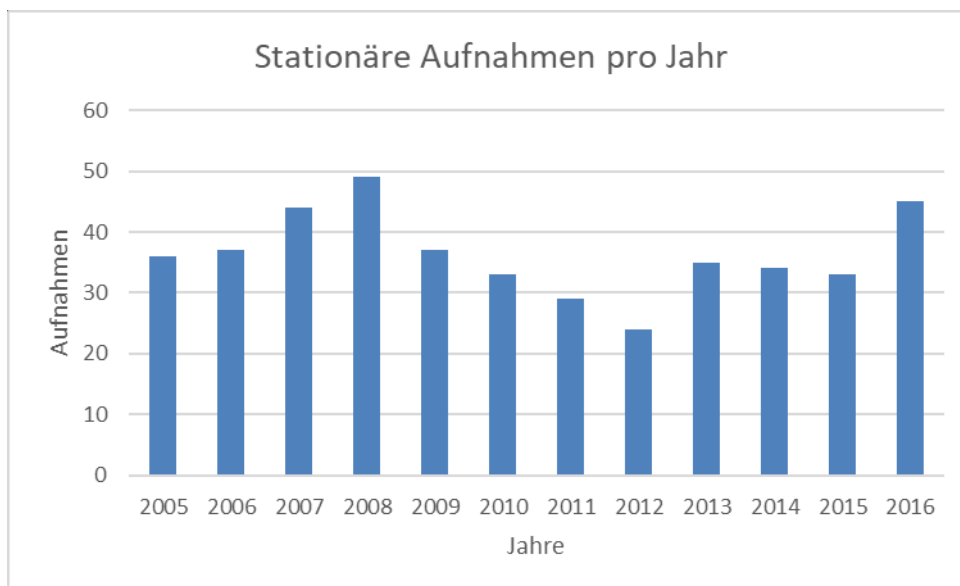


Abbildung 2 Stationäre Aufnahmen pro Jahr

3.2 Stationäre Aufenthalte

Innerhalb des untersuchten Zeitraumes verbrachten brandverletzte PatientInnen insgesamt 5073 Tage am LKH Graz, davon 4327 (85%) Tage auf Normalstation und 746 (15%) auf Intensivstation. Jede/r PatientIn war im Schnitt 12 Tage im Krankenhaus, davon 10 auf der Normalstation und 2 auf der Intensivstation. Von den insgesamt 436 PatientInnen waren nur 91 intensivpflichtig (21%). Bezieht man sich allein auf diese 91 IntensivpatientInnen, so verbrachte jede/r durchschnittlich 8 Tage auf der Intensivstation.

Im Jahr 2010 war der Unterschied von 271 Tagen Normalstation zu 13 Tagen Intensivstation am höchsten, am geringsten war es 2013 mit 334 Tagen Normalstation zu 141 Tagen Intensivstation (Abbildung 3).

Weiters ist zu erkennen, dass es zwischen den Jahren 2009-2016 im Durchschnitt weniger stationäre Aufenthalte pro Jahr als in den Jahren davor gab. Zwischen 2005-2008 betrug der jährliche Mittelwert (MW) 535,25 stationäre Tage, in der Zeit von 2009-2016 hingegen waren es nur 366,50 Tage – dies entspricht einer Reduktion von 32%.

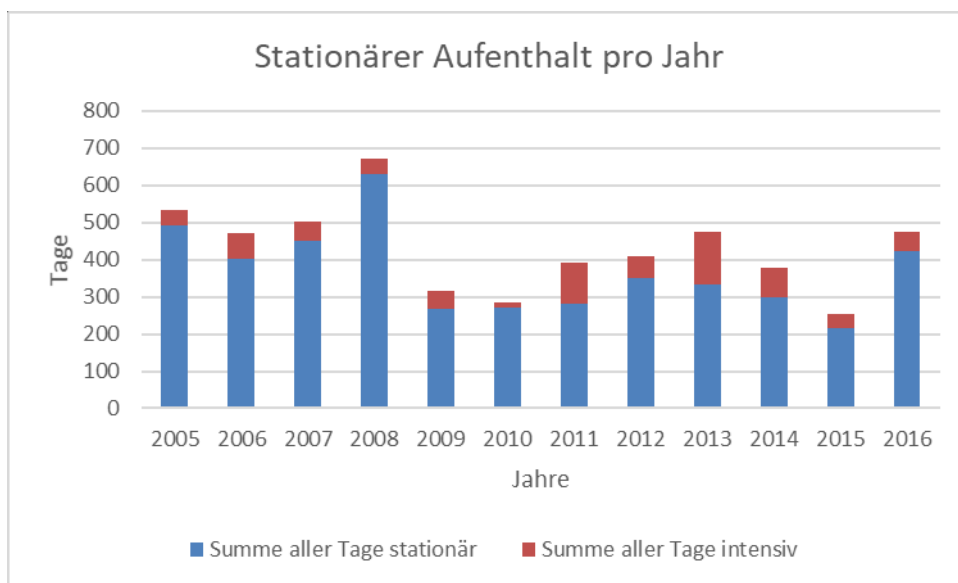


Abbildung 3 Stationärer Aufenthalt pro Jahr

3.3 Arbeit-/Privatunfall

Von den insgesamt 436 Fällen handelte es sich um 294 (68%) Privatunfälle und 84 (19%) Arbeitsunfälle, bei 58 (13%) Fällen konnten aufgrund mangelnder Dokumentation der Unfallort nicht erhoben werden. Durchschnittlich kam es zwischen 2005-2016 pro Jahr zu 27 Privat- und 8 Arbeitsunfällen.

Abbildung 4 und 5 zeigen die Verteilung des Unfallortes beziehungsweise den zahlenmäßigen Verlauf pro Jahr. Es ist ersichtlich, dass das Verhältnis von Arbeits- zu Privatunfall sehr schwankt. So lag das Verhältnis Arbeits- zu Privatunfall im Jahr 2008 nahezu bei 1:2, im Gegensatz dazu lag es 2009 bei über 1:10.

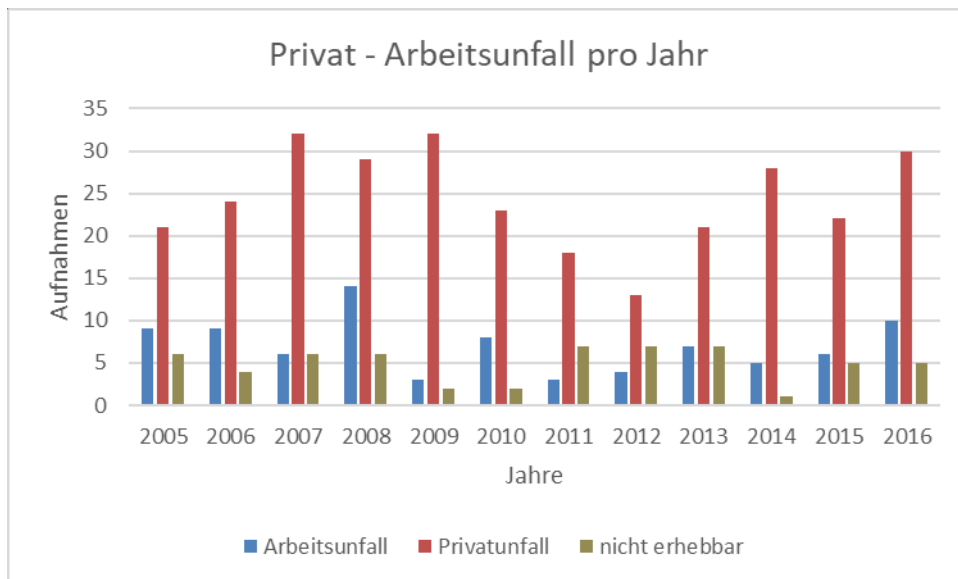


Abbildung 4 Privatunfälle und Arbeitsunfälle pro Jahr

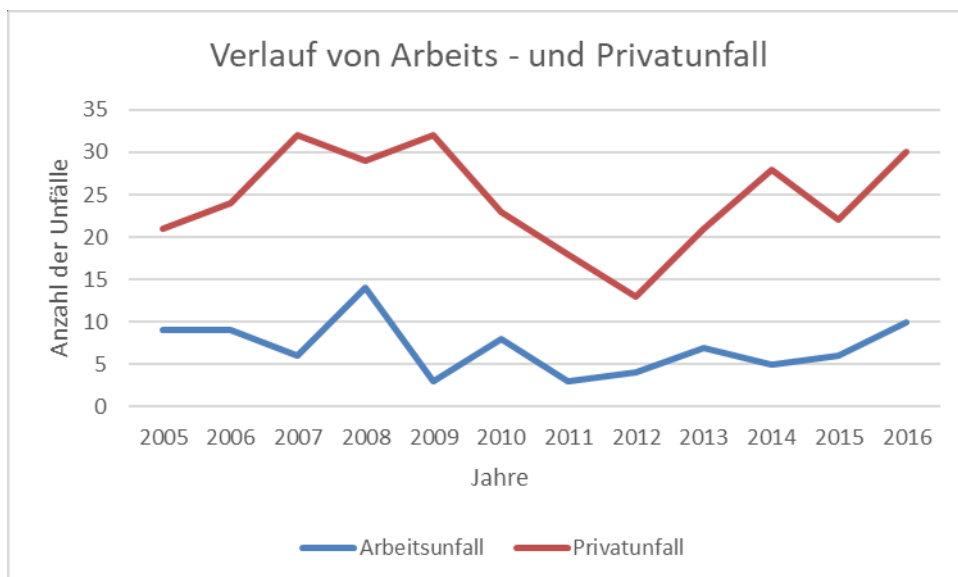


Abbildung 5 Verlauf von Arbeitsunfällen und Privatunfällen

3.4 Verbrennungsareale

Die häufigsten verbrannten Areale waren die Hand (14%), der Kopf (12%), der Unterarm (12%), der Unterschenkel (10%) und der Oberarm (9%). Mehr als die Hälfte aller stationäre behandelten Verbrennungen entfielen auf diese Regionen. Wie in Abbildung 6 ersichtlich, ist die Verteilung von häufig bis selten betroffene Areale relativ gleichmäßig.

In dieser Studie wurden pro PatientIn alle verbrannten Körperregionen dokumentiert und ausgewertet, unabhängig von deren unterschiedlichen Ausmaßen.

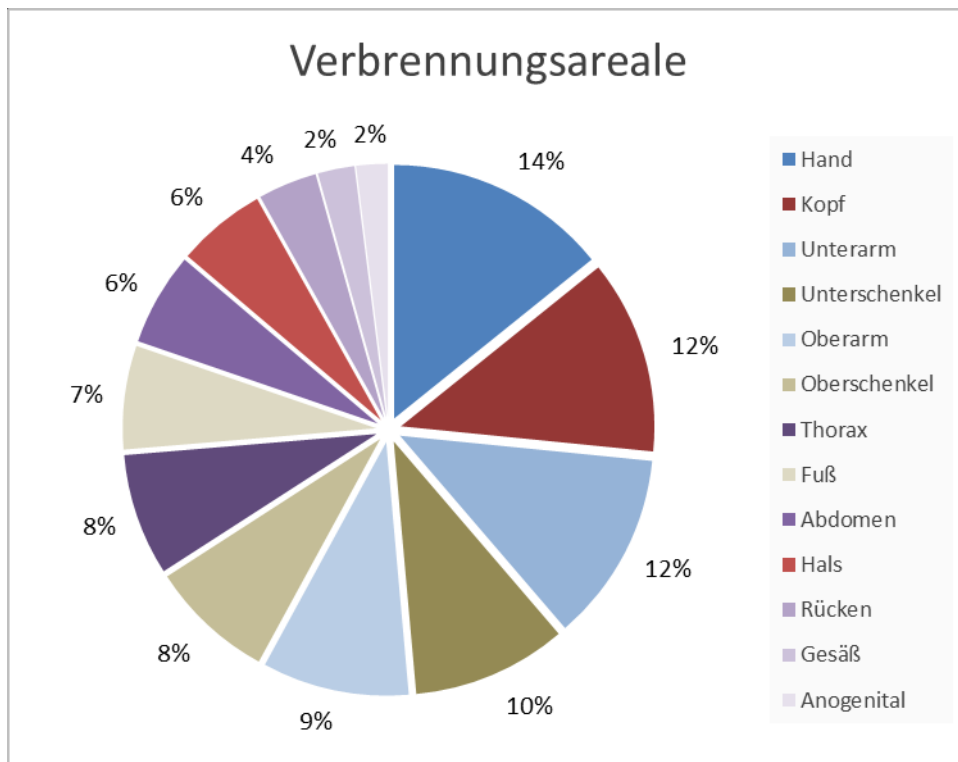


Abbildung 6 Verbrennungsareale

3.5 Verbrennungsursachen

Am meisten Verbrennungen wurden von Flammen verursacht (140 Fälle; 32%) gefolgt von brennbaren Flüssigkeiten (78 Fälle; 18%) und Wasser (71 Fälle; 16%). Zu brennbaren Flüssigkeiten wurden alle entzündbaren Flüssigkeiten wie Öl oder Benzin gezählt. Alle nicht entflammbaren Flüssigkeiten wie Tee oder Suppe wurden unter die Rubrik Wasser eingeteilt. In einigen Fällen wurden im Arztbrief verschiedene Ursachen beschrieben, beispielsweise wenn sich laut Anamnese Öl entzündete (42 Fälle). In solch einem Fall wurde als Verbrennungsursache sowohl brennbare Flüssigkeit als auch Flamme für denselben PatientInnen erhoben.

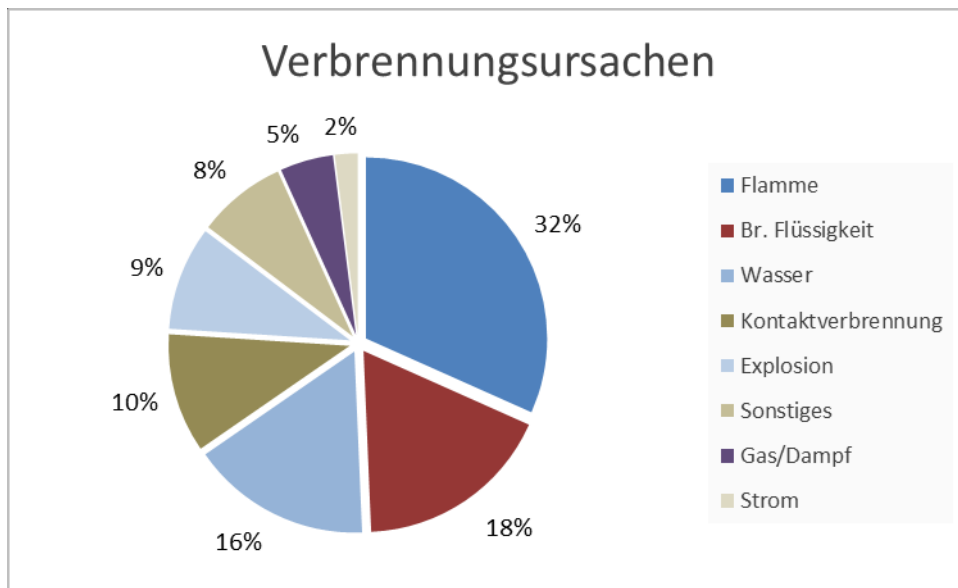


Abbildung 7 Verbrennungsursachen

3.6 Verbrennungsarten

Abbildung 8 zeigt die unterschiedlichen gestellten Diagnosen der brandverletzten PatientInnen. Diese wurden direkt aus dem Arztbrief übernommen.

Es zeigt sich, dass Verbrennungen (72%) und Verbrühungen (24%) mit Abstand am häufigsten vorkamen, während nur 4% der PatientInnen aufgrund von Verätzungen aufgenommen wurden. 17% Fälle waren als „St. p.“ bezeichnet, daraus lässt sich schließen, dass es sich hierbei um Nachbehandlungen gehalten hat.

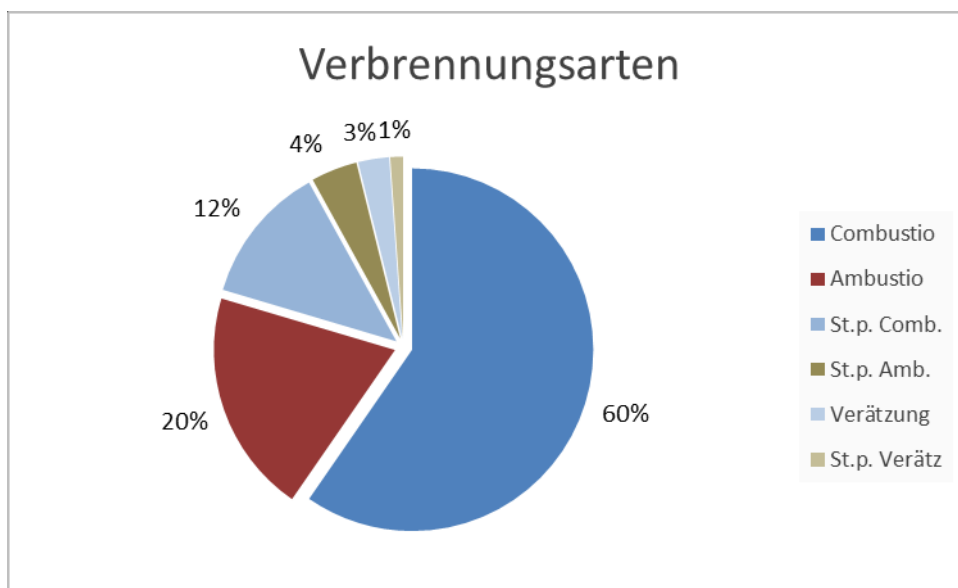


Abbildung 8 Verbrennungsarten

3.7 Aufnahme - Verbrennungstiefe

Abbildung 9 zeigt die Häufigkeit der unterschiedlichen Verbrennungsgrade, im Vergleich zu allen erhobenen Verbrennungsgraden. Dabei sollte bedacht werden, dass pro PatientInn teilweise verschiedene Verbrennungstiefen festgestellt wurden und es somit zu mehr Verbrennungsgraden als PatientInnen gekommen ist. Lediglich 8% aller Verbrennungsgrade waren Verbrennungen ersten Grades, davon waren nur 2 Fälle (0,46% der PatientInnen) ausschließlich ersten Grades. Mit jeweils 34% kamen am häufigsten 2a und 2b gradige Verbrennungen vor. Bezieht man sich auf die PatientInnen wiesen 8% der Fälle ausschließlich 2a gradige und 5% ausschließlich 2b gradige Verbrennungen auf. 24% aller erhobenen Verbrennungsgrade waren Verbrennungen 3. Grades, wobei wiederum auf PatientInnen bezogen, 13% der Fälle ausschließlich Verbrennungen dieser Kategorie aufwiesen. Insgesamt machten 58% aller Verbrennungsgrade Verbrennungen 2b oder 3. Grades aus. Bezieht man sich erneut auf PatientInnen, so hatten 85% dieser 2b oder 3. gradige Verbrennungen aufzuweisen.

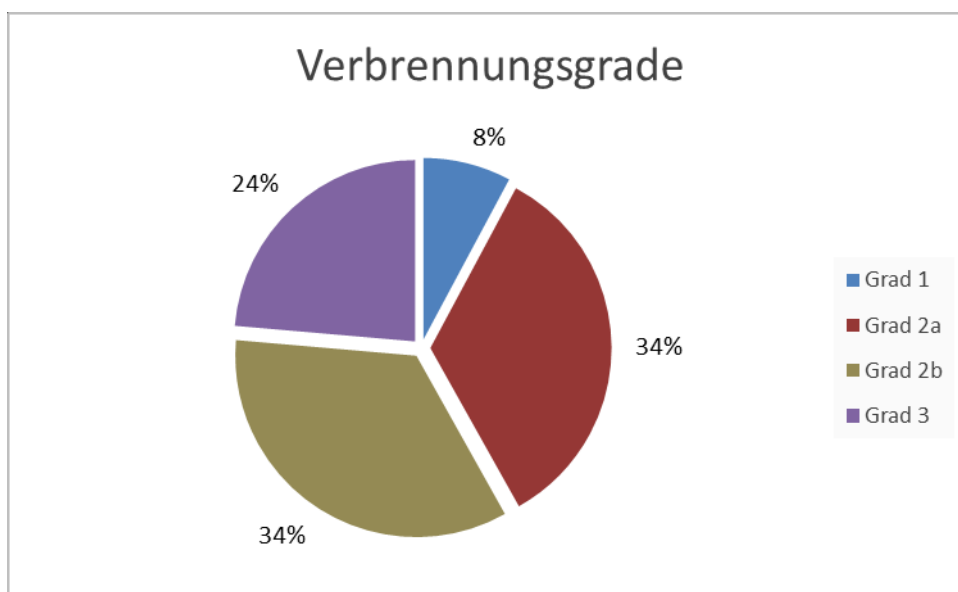


Abbildung 9 Verbrennungsgrade

Nachdem die Verbrennungstiefe ausschlaggebend für die Indikation eines chirurgischen Eingriffs ist (ab 2b sowie 3. Grades), stellt sie einen entscheidenden Faktor für die stationäre Aufnahme dar (1). 85% der PatientInnen hatten eine

Verbrennung 2b oder 3. Grades. Somit war die Verbrennungstiefe der häufigste zur stationären Aufnahme führende Grund.

3.8 Verbrannte Körperoberfläche

Insgesamt lag der Mittelwert der VKOF von allen PatientInnen in dem gesamten Untersuchungszeitraum bei 11%.

Abbildung 10 zeigt, dass 65% der PatientInnen eine VKOF von unter 10% aufwiesen, wobei der Mittelwert bei 4% lag. 18% der Fälle hatten sich zwischen 10%-19% der Körperoberfläche verbrannt, hier lag der Durchschnitt bei 13%. 12% der PatientInnen verbrannten sich zwischen 20%-49% ihres Körpers, der Mittelwert dieser Gruppe lag bei 27%. Verbrennungen mit mehr als 50% VKOF traten mit durchschnittlich 63% bei nur 5% der Fälle auf.

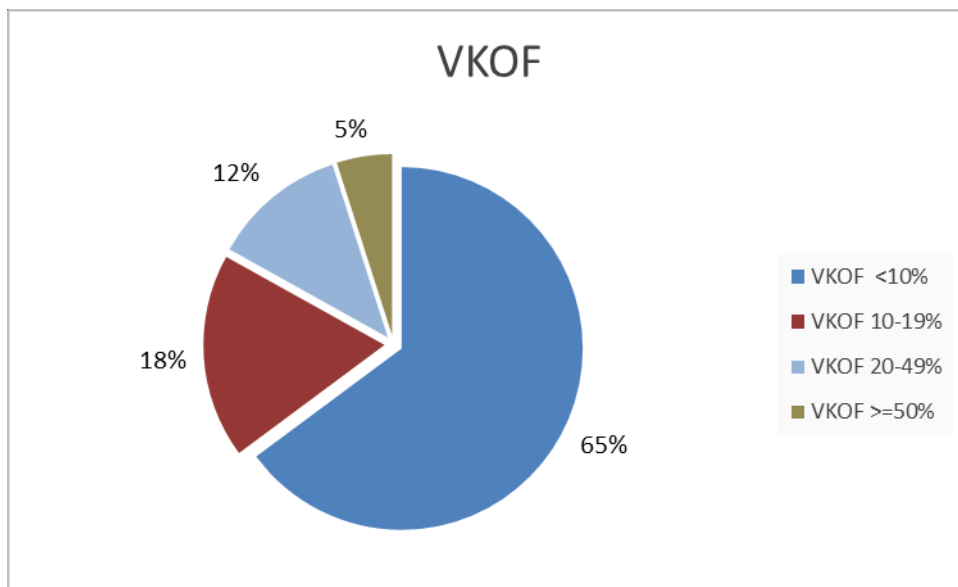


Abbildung 10 Verbrannte Körperoberflächen

Mit einem Anteil von 35% stellten Verbrennungen mit einer VKOF von 10% oder mehr deutlich seltener die Indikation zur stationären Aufnahme als die Verbrennungstiefe.

Abbildung 11 zeigt die durchschnittliche Liegedauer der PatientInnen pro Jahr, eingeteilt in die jeweiligen Kategorien nach Ausmaß der verbrannten Körperoberfläche. Dabei sollte bedacht werden, dass mit steigender VKOF die Fallzahl an PatientInnen geringer und somit weniger Daten vorhanden sind.

Prinzipiell fällt auf, dass gesamt gesehen die Liegedauer 2008 am längsten und 2010 am kürzesten war.

PatientInnen mit einer VKOF von unter 10% verbrachten mit durchschnittlich 10 Tagen am wenigsten Zeit im Krankenhaus, wohingegen jene mit einer VKOF zwischen 10% und 19% im Schnitt 14 Tage stationär waren. PatientInnen mit 20% bis 49% VKOF verbrachten durchschnittlich 17 Tage im Krankenhaus, während PatientInnen der Gruppe $\geq 50\%$ VKOF im Schnitt 15 Tage stationär waren. Dabei fällt auf, dass in manchen Jahren letztere PatientInnen keinen einzigen ganzen Tag im Krankenhaus verbrachten. Dies liegt hauptsächlich an der geringen Fallzahl bzw. an der hohen Mortalität dieser PatientInnen. So wurde zum Beispiel zwischen 2010 und 2015 nur ein/e PatientIn registriert, welche jedoch am Tag der Aufnahme verstarb.

Berücksichtigt man letzteres, ist in keiner der Kategorien eine eindeutige Tendenz bezüglich der durchschnittlichen Länge des stationären Aufenthaltes über den gegebenen Zeitraum ersichtlich.

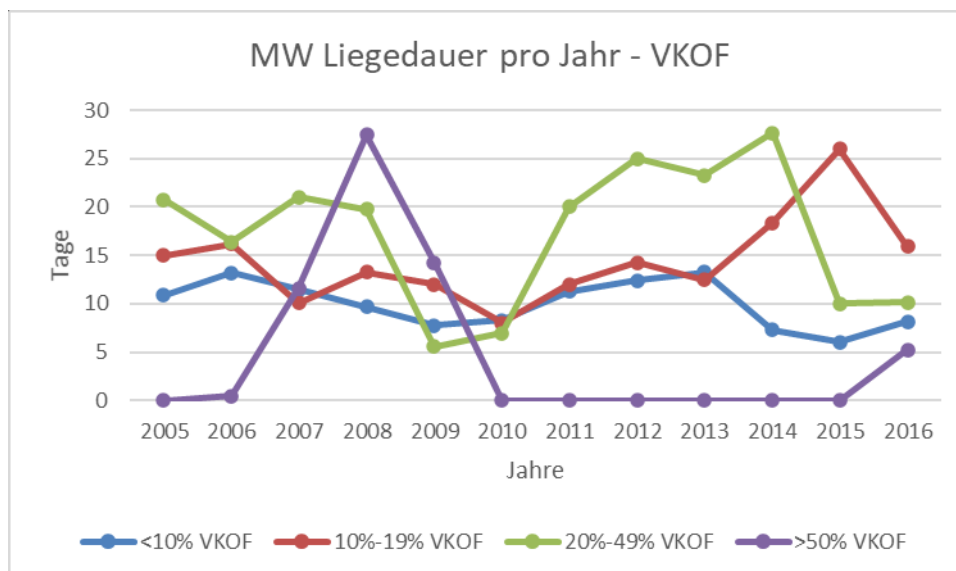


Abbildung 11 MW Liegedauer pro Jahr – Verbrannte Körperoberfläche

3.9 ABSI (Abbreviated severity burn index)

Der ABSI Wert konnte aufgrund mangelnder Dokumentation nur von 384 PatientInnen erhoben werden. Der durchschnittliche ABSI lag bei 5,5.

Abbildung 12 zeigt die ABSI Werte aller PatientInnen.

Es stellte sich heraus, dass 10% der PatientInnen einen ABSI von 2-3 hatten (ÜLW: 99%). Bei 46% der PatientInnen war der ABSI bei 4-5 (ÜLW: 98%). 33% der PatientInnen hatten einen ABSI zwischen 6-7 (ÜLW: 80-90%). Bei 8% lag der ABSI zwischen 8-9 (ÜLW: 50-70%), nur 4% hatten einen ABSI von über 9 (ÜLW: unter 50%).

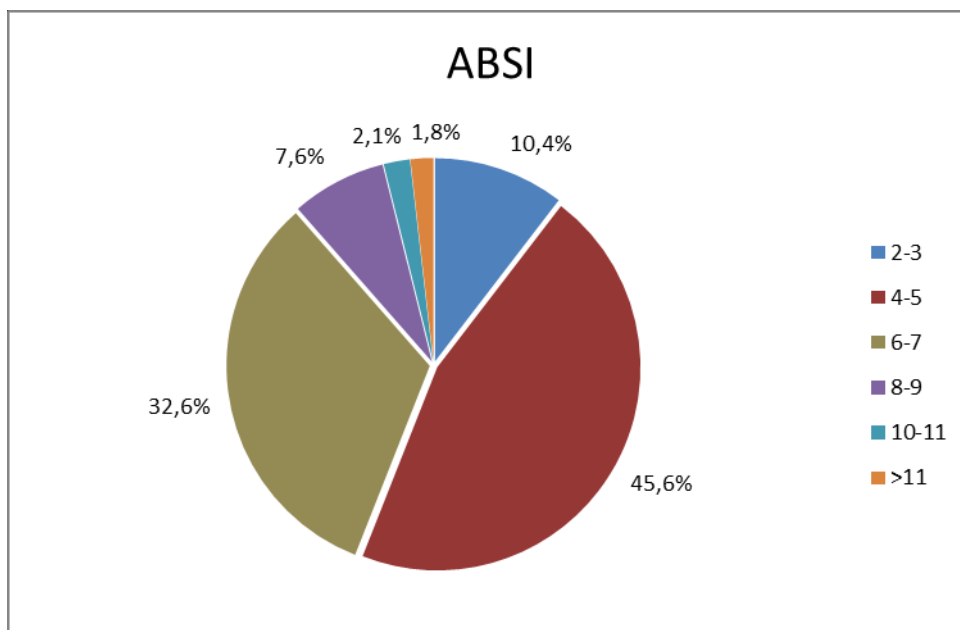


Abbildung 12 Abbreviated burn severity Index

Abbildung 13 zeigt den ABSI der PatientInnen, welche ausschließlich auf Normalstation aufgenommen wurden (78% der 384 PatientInnen von denen der ABSI erhebbar war). Der Mittelwert des ABSI dieser PatientInnengruppe liegt bei 5,3, im Vergleich dazu lag er bei IntensivpatientInnen bei 6,3. Man erkennt, dass PatientInnen, welche ausschließlich auf Normalstation waren, im Vergleich zu allen PatientInnen einen leicht höheren Anteil an PatientInnen mit einem ABSI 5 oder weniger (ÜLW über 90%) und einen minimal geringeren an PatientInnen mit einem ABSI 6 oder mehr aufweisen (ÜLW von unter 90%).

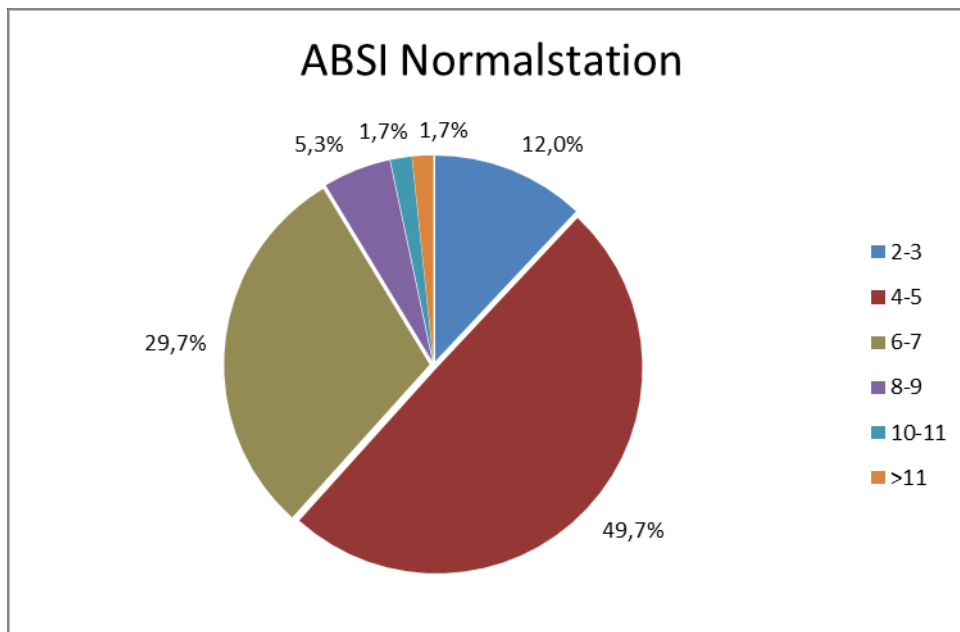


Abbildung 13 Abbreviated burn severity Index der Aufnahmen auf Normalstation

Abbildung 14 zeigt den ABSI der PatientInnen, welche auf die Intensivstation aufgenommen wurden (22% der 384 PatientInnen).

Man erkennt, dass im Gegensatz zu den Aufnahmen der Normalstation hier der Anteil von PatientInnen mit einem ABSI zwischen 6-9 (ÜLW: 50%-90%) deutlich höher war (24%), ebenso war der Anteil von PatientInnen mit höheren ABSI größer (13%). PatientInnen mit einem ABSI unter 6 (ÜLW über 90%) machten 36% der Aufnahmen aus, was im Vergleich zu den Aufnahmen auf Normalstation eine Verringerung von 20% darstellte.

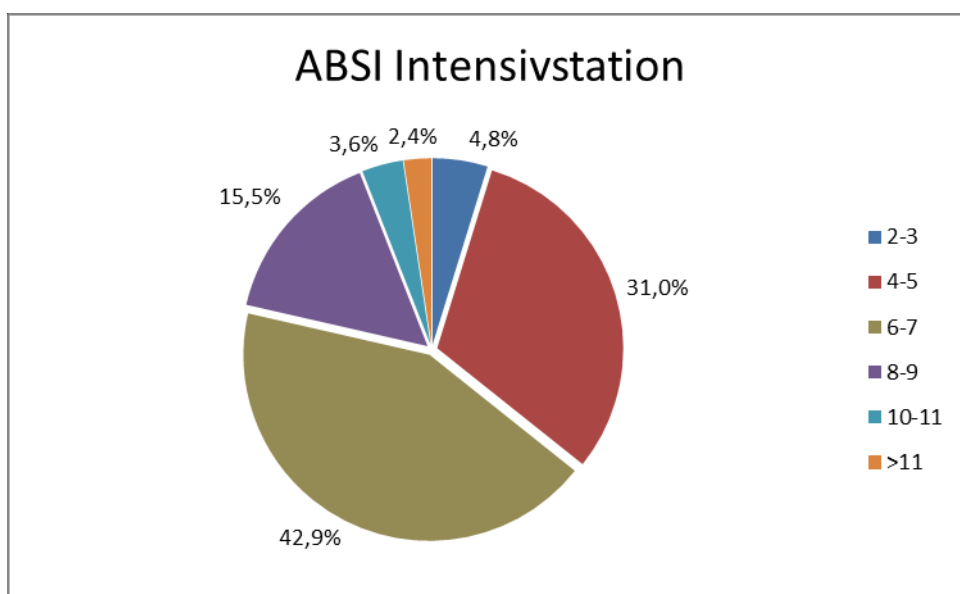


Abbildung 14 Abbreviated burn severity Index der Aufnahmen auf Intensivstation

Abbildung 15 zeigt die durchschnittliche Liegedauer pro PatientIn im Vergleich zum ABSI. Durchschnittlich steigt die Liegedauer mit zunehmenden ABSI pro Kategorie um 5,4 Tage (20%) an und erreicht ihr Maximum (27 Tage) bei Fällen mit einem ABSI zwischen 10-11 Punkte (ÜLW: 20%-40%). Am geringsten war die Liegedauer bei PatientInnen mit einem ABSI von über 11 Punkte (ÜLW unter 10%).

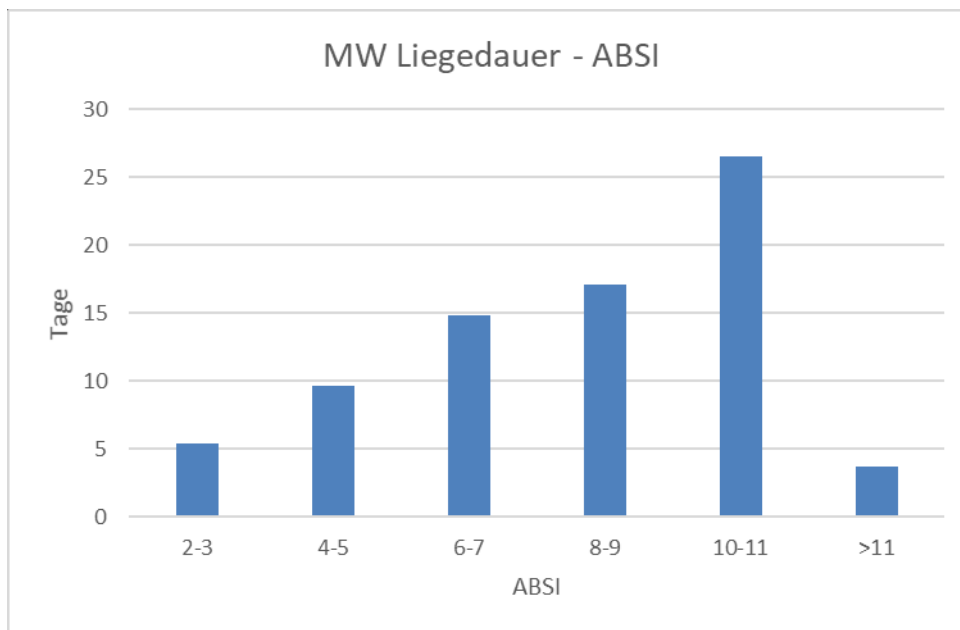


Abbildung 15 Abbreviated burn severity Index pro Mittelwert der Liegedauer

3.10 Inhalationstrauma

Von den 436 PatientInnen wurden insgesamt 21 (5%) Fälle mit Inhalationstrauma beschrieben.

Abbildung 16 zeigt die Häufigkeit der verschiedenen Ursachen, welche zu Inhalationstraumata führten. Von den in der Abbildung gezeigten 24 Vorkommnissen, überschneit sich 5-mal Flamme mit Brennbarer Flüssigkeit als Ursache, sowie Explosion und Gas/Dampf. Bei 3 Fällen konnte die Ursache nicht erhoben werden.

Ebenfalls ist deutlich ersichtlich, dass Flammen mit Abstand am häufigsten zu Inhalationstraumata führten.

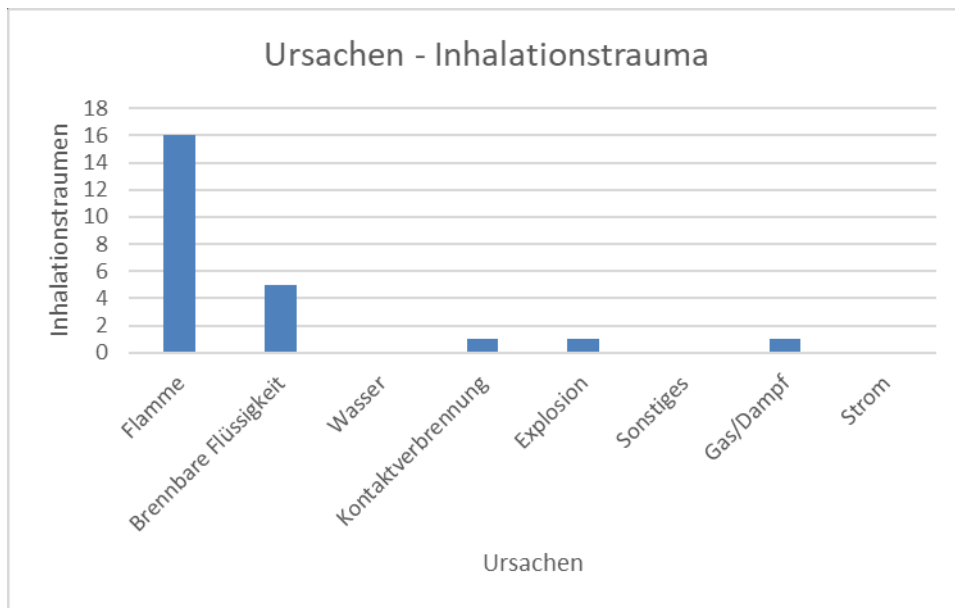


Abbildung 16 Ursachen pro Inhalationstrauma

Abbildung 17 vergleicht den Mittelwert der durchgeführten Operationen (OPs) mit und ohne Inhalationstrauma).

Wie zu sehen ist, fanden bei Fällen mit Inhalationstrauma um 35% mehr operative Eingriffe statt als bei jenen ohne Inhalationstrauma.

Abbildung 18 zeigt den MW des stationären Aufenthaltes der PatientInnen jeweils mit und ohne Inhalationstrauma. Lag ein Inhalationstrauma vor, verbrachten betroffene PatientInnen durchschnittlich 24% mehr Zeit im Krankenhaus, davon 4% weniger Zeit auf Normalstation dafür aber 73% mehr auf Intensivstation.

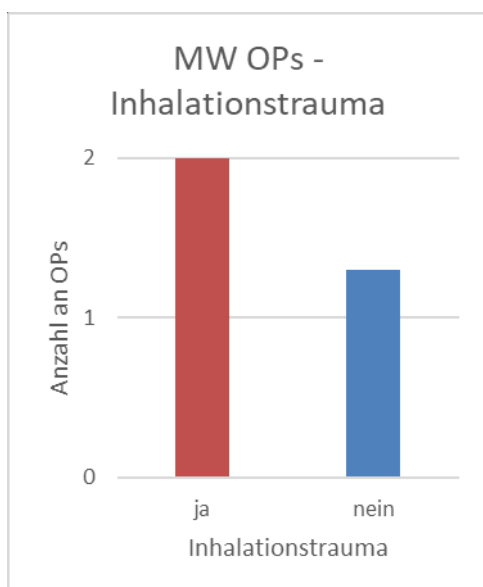


Abbildung 17 Mittelwert OPs pro Inhalationstrauma

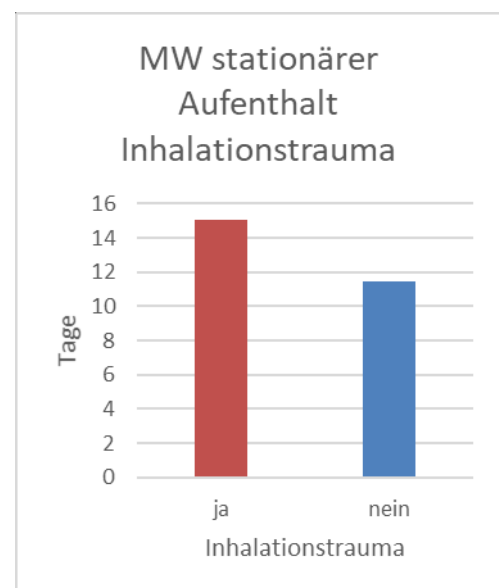


Abbildung 18 Mittelwert stationärer Aufenthaltes pro Inhalationstrauma

3.11 Misshandlung und Suizid

Von den insgesamt 436 Fällen geschahen 13 (3%) in suizidaler Absicht, zwei (0,45%) Verbrennungen wurden iatrogen verursacht und ein Fall ist auf Misshandlung zurückzuführen.

Zehn der mit Suizid assoziierten Verbrennungen wurden durch Flammen hervorgerufen, bei acht wurde mit brennbaren Flüssigkeiten hantiert. Zwei wurden durch Strom und eine durch Gas/Dampf verursacht. Bei zehn PatientInnen wurde eine psychische ND festgestellt. Der durchschnittliche ABSI dieser Verbrennungsoffer lag bei 10,9. Vier der PatientInnen verstarben.

Zwei Fälle wurden iatrogen, einmal mittels Elektrokauter im Rahmen eines operativen Eingriffes bzw. ein weiteres Mal aufgrund einer Radiofrequenzablation, im Rahmen einer Tumorbehandlung zugefügt. Beide Verbrennungen waren 3. Grades. Die VKOF konnte nur bei dem mittels Kauter verursachten Fall erhoben werden und wurde auf 1% geschätzt.

Der/Die PatientIn wurde von einem anderen Krankenhaus übernommen und hatte eine mittels ABSI geschätzte ÜLW von 98%. Bei dem/der mittels Radioablation verbrannten PatientIn konnte die VKOF als auch der ABSI auf Grund von fehlenden Daten nicht erhoben werden.

Die Misshandlung wurde mit Flamme bzw. brennbarer Flüssigkeit zugefügt. Hier lag der ABSI bei drei.

3.12 Transfers

Innerhalb des untersuchten Zeitraumes kam es insgesamt zu 70 Transfers, wobei jede PatientInnen Verlegung in ein anderes Krankenhaus zählte.

Abbildung 19 zeigt die Anzahl der Transfers pro Jahr. Es ist deutlich erkennbar, dass ab dem Jahr 2008 die Anzahl an akuten Transfers abnahm, wobei seit 2011 kein einziger mehr stattgefunden hat. Auch die nicht akuten Transfers haben seit

2010, an dem der Höchstwert mit 9 PatientInnen erreicht wurde, bis 2016 tendenziell abgenommen.

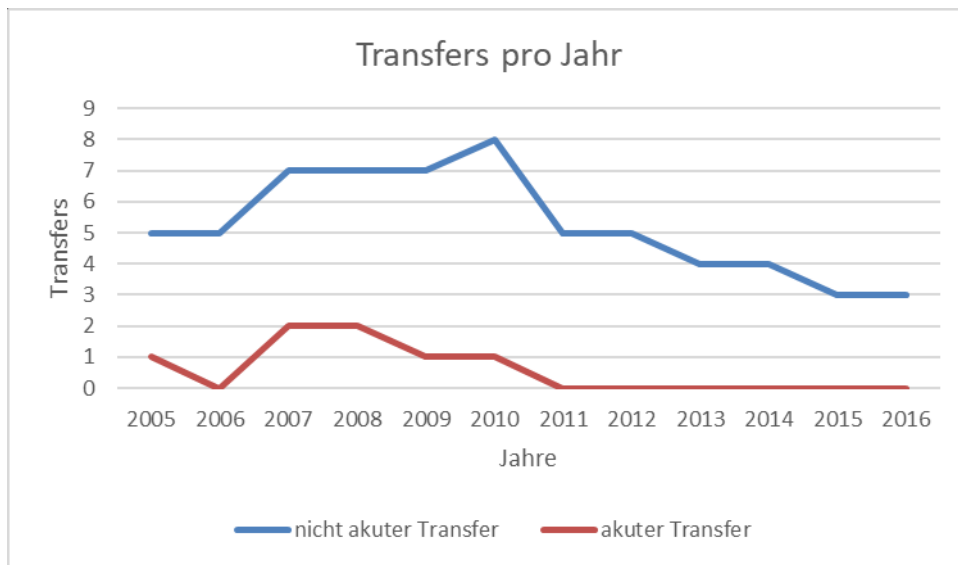


Abbildung 19 Transfers pro Jahr

Abbildung 20 zeigt die Anzahl der akuten- sowie der nicht akuten Transfers abhängig von den jeweiligen ABSI Werten. Es zeigte sich eine Zunahme der nicht akuten Transfers bis zu einem Maximum von 29, bei PatientInnen mit einem ABSI zwischen 6-7 Punkten (ÜLW: 80-90%). Bei darüber hinaussteigendem ABSI sank die Anzahl der nicht akuten Transfers ab. Akute Transfers wurden unter anderem durch einen ABSI von über 7 definiert und traten daher erst bei einem ABSI von 8 auf. In der Kategorie mit einem ABSI zwischen 8-9 (ÜLW: 50-70%) fanden mit 4 Fällen am meisten akute Transfers statt. Bei einem ABSI von über 11 (ÜLW: ≤10%) wurden ausschließlich drei akute Transfers registriert.

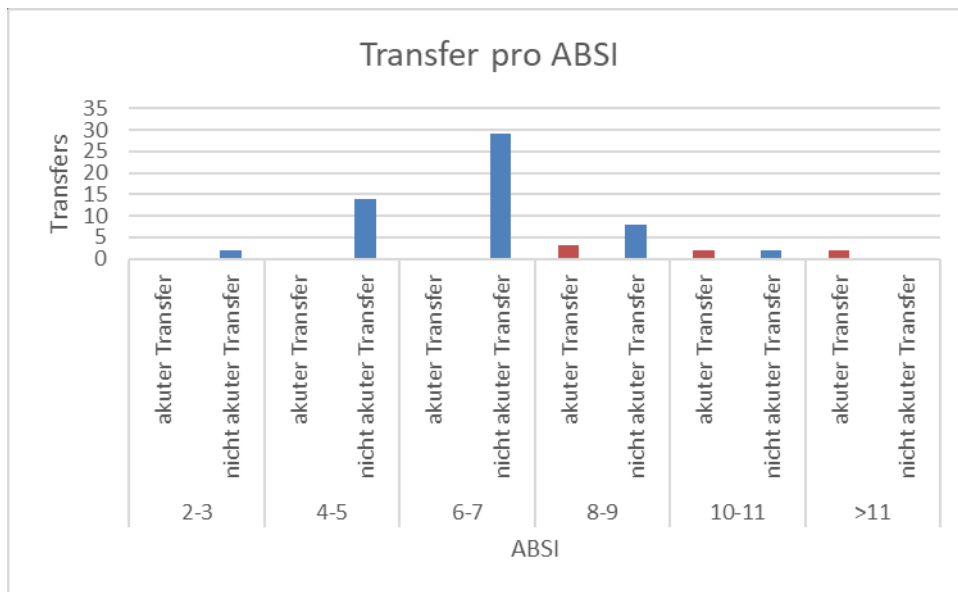


Abbildung 20 Transfers pro Abbreviated burn severity Index

3.13 Operationen

Insgesamt wurden innerhalb des gesamten Zeitraumes 584 Operationen durchgeführt, im Schnitt entfielen auf jeden PatientInnen 1,34 Operationen.

Abbildung 21 zeigt den Mittelwert der durchgeführten OPs bei PatientInnen mit verschiedenen ABSI Index. Im Schnitt wurden am häufigsten Eingriffe bei PatientInnen mit einem ABSI von 8-9 (ÜLW: 50%-70%) durchgeführt (2,59 pro Person). Bei geringer bzw. höher werdendem ABSI sinkt die Häufigkeit der OPs. Dabei fällt auf, dass PatientInnen mit einem ABSI von über 9 (ÜLW: <50%), im Schnitt seltener operiert wurden als jene mit einem ABSI unter 8 (ÜLW: >70%). Am wenigsten OPs (0,7 pro Person) fanden bei Fällen mit einem ABSI von über 11 (ÜLW: ≤10%).

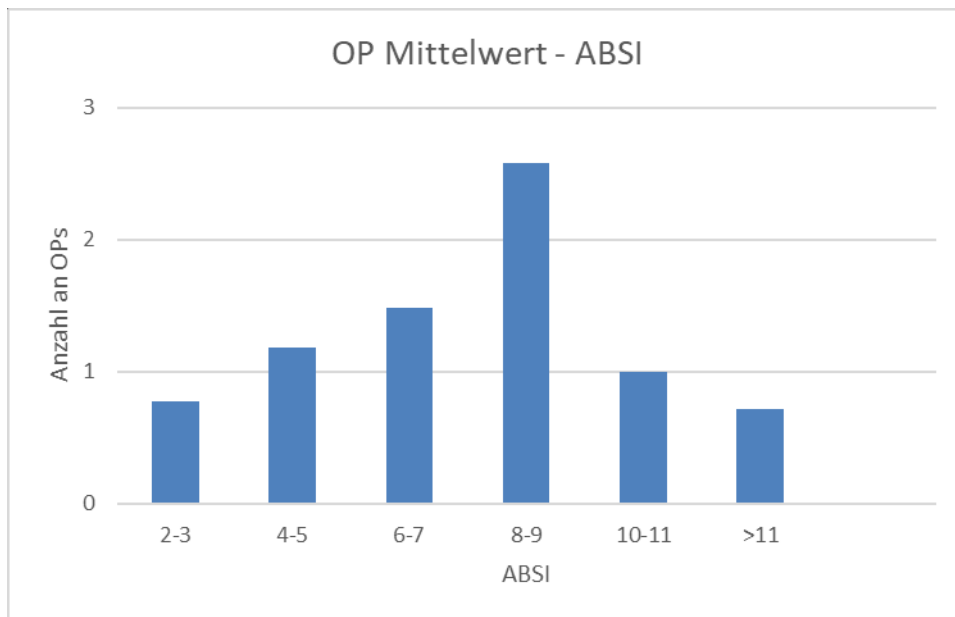


Abbildung 21 Mittelwert der OPs pro Abbreviated burn severity Index

3.14 Nebendiagnosen

Insgesamt wurden bei allen 436 PatientInnen 983 ND erhoben, somit hatte im Schnitt jeder PatientInnen 2,25 bestehende Erkrankungen.

Abbildung 22 zeigt die Häufigkeit der verschiedenen Krankheiten unter den PatientInnen. Metabolische ND (wie zum Beispiel Diabetes mellitus, Hypo-/Hyperthyreosen, Urikämien, Hypercholesterinämien) wurden mit 29% am häufigsten bei den PatientInnen festgestellt. 25% der PatientInnen wiesen kardiovaskuläre Krankheitsbilder auf (Hypertonie, Rhythmusstörungen, KHK, PAVK, etc.) und bei 15% der PatientInnen wurden bereits psychische Erkrankungen (Depressionen, Psychosen, etc.) diagnostiziert. Pulmonale, inflammatorische, hämatologische, neurologische, neoplastische und traumatische Nebenerkrankungen kamen wesentlich seltener vor.

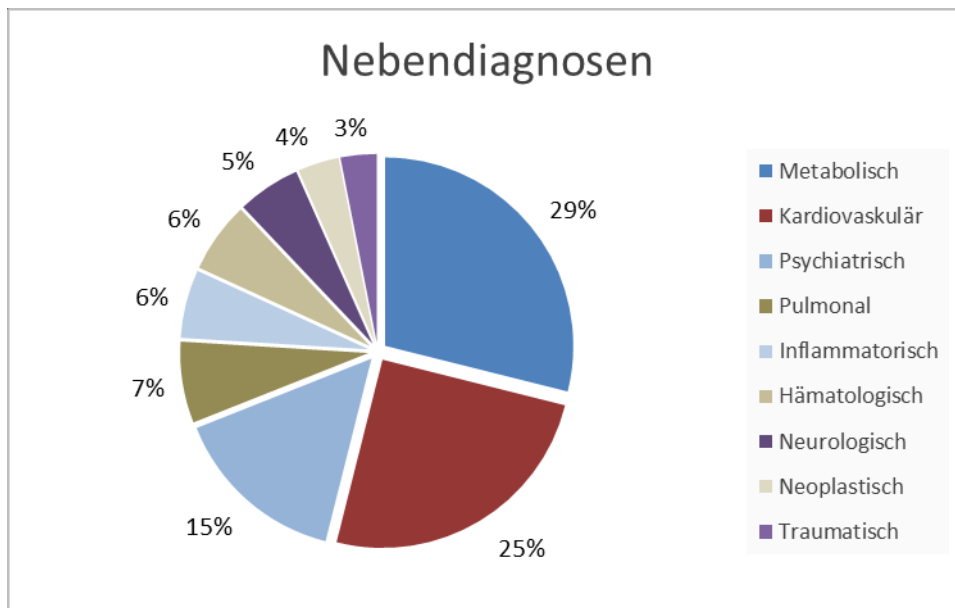


Abbildung 22 Nebendiagnosen

In Abbildung 23 wird die Dauer des durchschnittlichen stationären Aufenthaltes von Fällen mit und ohne Nebendiagnosen verglichen. Es ist ersichtlich, dass PatientInnen mit Begleiterkrankungen um 50% länger im Krankenhaus blieben als jene ohne.

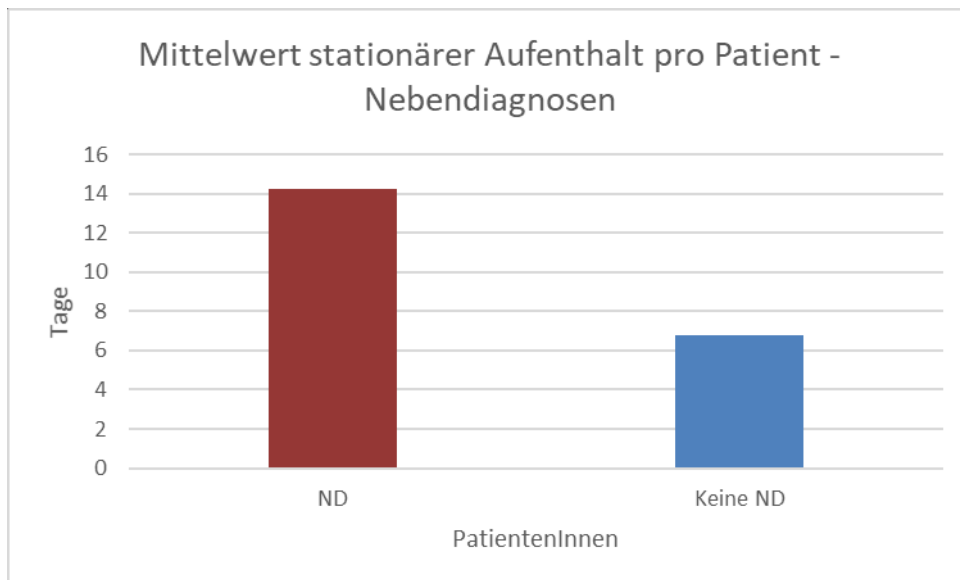


Abbildung 23 Mittelwert des stationären Aufenthaltes pro Nebendiagnosen

Des Weiteren wurden 26 Komplikationen, welche zusätzlich bzw. aufgrund der Verbrennung hinzukamen, erhoben. Dazu zählten Infekte mit multiresistenten

Keimen (MRSA), Sepsis oder Multiorganversagen. Somit erlitten 6% der brandverletzten PatientInnen eine der genannten Komplikationen.

Abbildung 24 stellt den Mittelwert des stationären Aufenthalts in Tagen, für PatientInnen mit und ohne Komplikationen dar. Man erkennt, dass PatientInnen mit Komplikationen durchschnittlich 14 Tage länger stationär waren. Somit verbrachten jene ohne Komplikationen um 66% weniger Zeit im Krankenhaus.

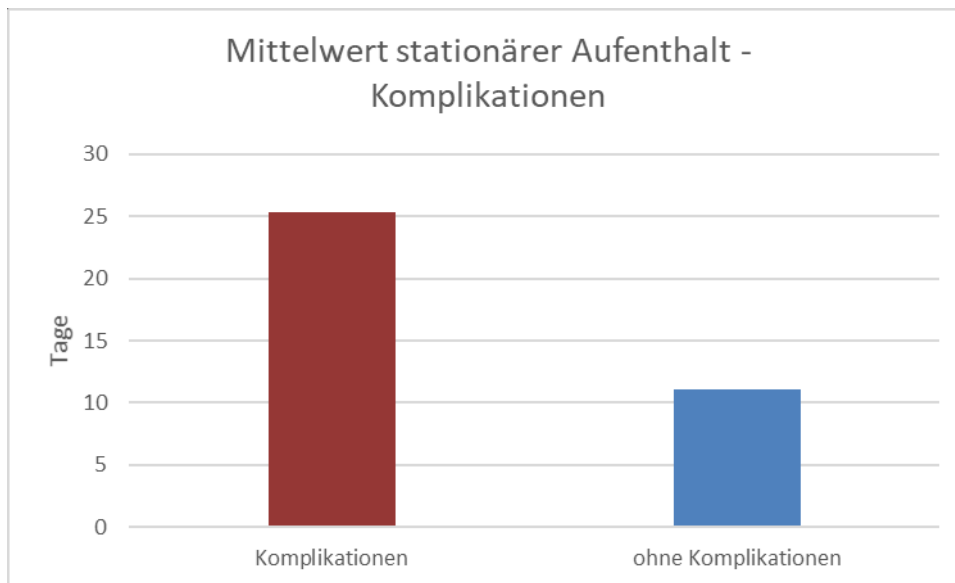


Abbildung 24 Mittelwert des stationären Aufenthaltes pro Komplikationen

3.15 Mortalität

Innerhalb des untersuchten Zeitraumes starben 15 PatientInnen aufgrund der erlittenen Verbrennungen, was einer Mortalitätsrate von 3% entspricht. Das jüngste Todesopfer war 42 und das älteste 89 Jahre alt, das durchschnittliche Alter der verstorbenen PatientInnen lag bei 63 Jahren. Durchschnittlich verbrachte jede/r der verstorbenen PatientInnen 13 Tage im Krankenhaus.

Die mit Abstand häufigste Todesursache waren Flammen (73%). Bei 3 Personen wurde ein Inhalationstrauma festgestellt. Alle Unfälle passierten im privaten Bereich, wobei nur ein Fall in suizidaler Absicht geschah.

Abbildung 25 zeigt die Todesfälle pro Jahr. Es war ersichtlich, dass die Zahlen im zeitlichen Verlauf stark schwankten, dennoch war eine über die Jahre sinkende Tendenz zu erkennen.

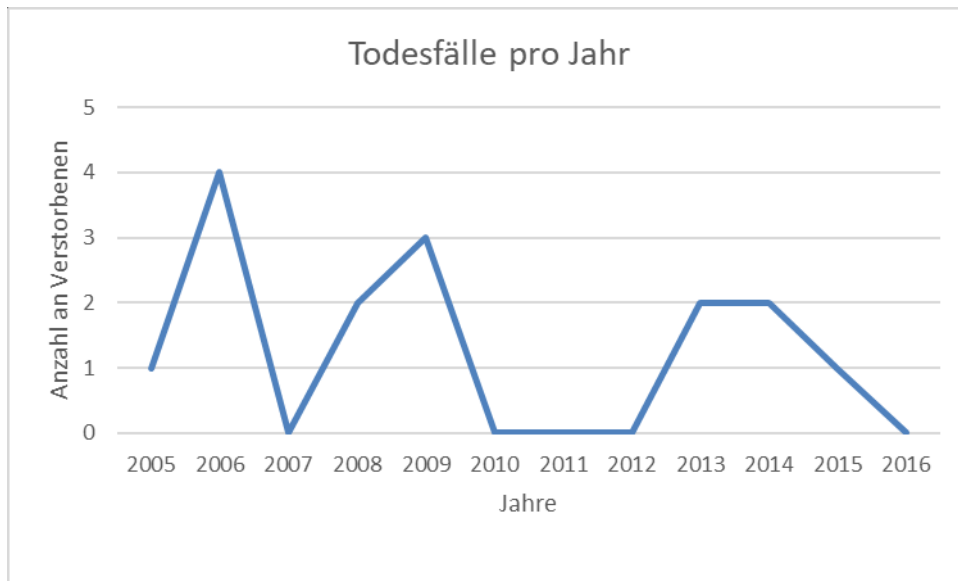


Abbildung 25 Todesfälle pro Jahr

Abbildung 26 beschreibt die Anzahl der Verstorbenen abhängig vom ABSI. Es ist zu erkennen, dass bei einem ABSI von unter 6 (ÜLW:>90%) kein/e PatientIn verstorben ist. Am meisten PatientInnen starben mit einem ABSI zwischen 6-7 (ÜLW: 80-90%). Dabei muss berücksichtigt werden, dass es sich hierbei um absolute Zahlen handelt wobei die Fallzahlen in den Kategorien mit höher werdenden ABSI abnahmen. In der nächst folgenden Abbildung wurde auf den prozentuellen Anteil eingegangen.

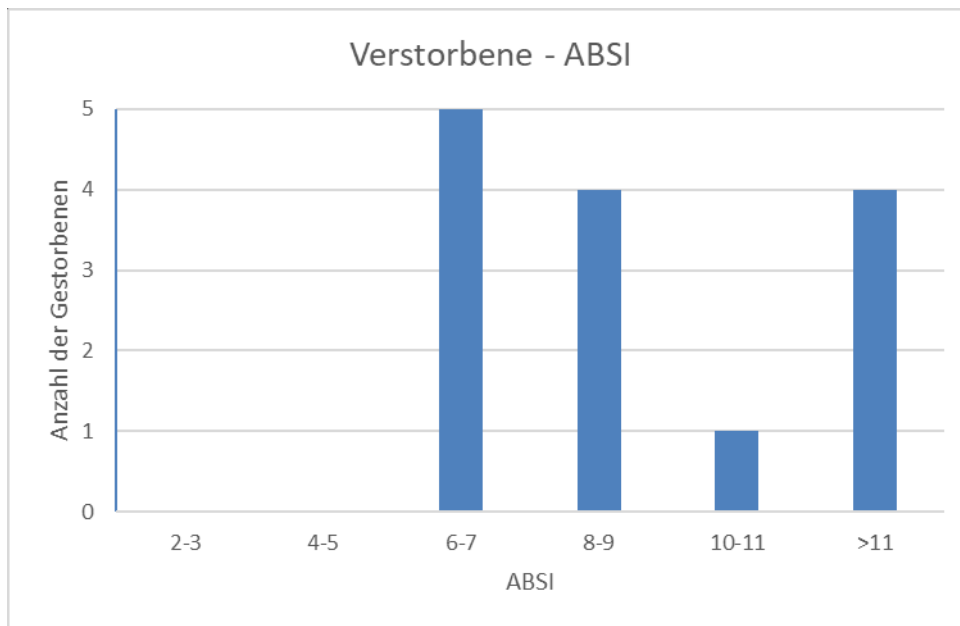


Abbildung 26 Verstorbene pro Abbreviated burn severity Index

Abbildung 27 zeigt die Mortalität in Abhängigkeit zu den jeweiligen ABSI Werten. Es wurde ersichtlich, dass 4% der PatientInnen mit einem ABSI zwischen 6-7 (ÜLW: 80%-90%) verstarben. Bei Fällen mit einem ABSI von 8-9 (ÜLW: 50%-70%) lag die Mortalität bei 14%, bei jenen mit einem ABSI zwischen 10-11 (ÜLW 20%-40%) lag sie bei 13%. PatientInnen mit über 11 Punkten (ÜLW: $\leq 10\%$) verstarben zu 57%. Somit zeigte sich, dass die tatsächliche Sterberate in jedem Bereich geringer war als sie vom ABSI prognostiziert wurde. Vor allem bei PatientInnen mit einem ABSI von 10-11 (ÜLW: 20%-40%) lag die tatsächliche ÜLW mit 47% am weitesten vom geschätzten Wert entfernt.

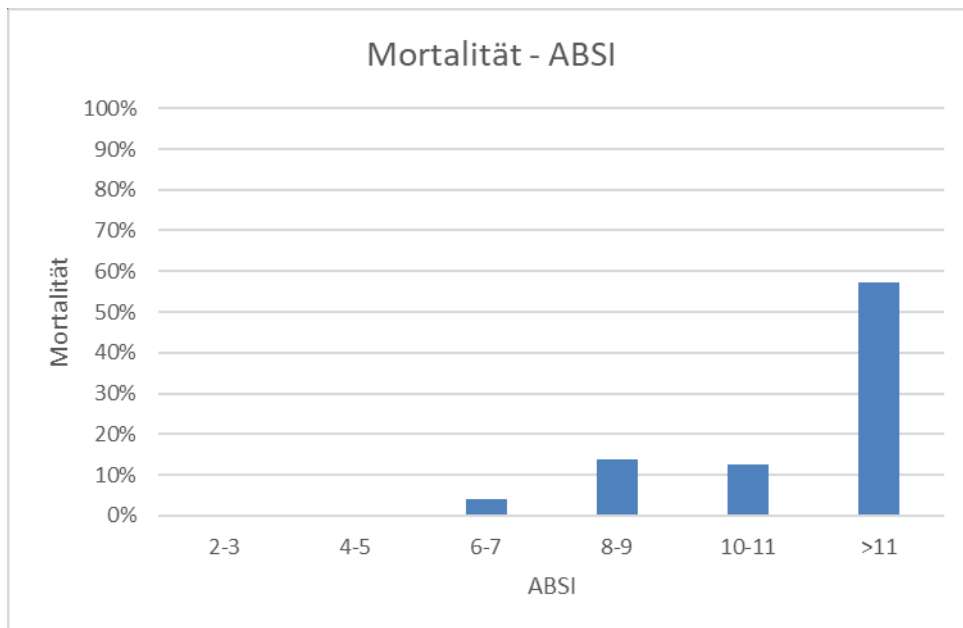


Abbildung 27 Mortalität pro Abbreviated burn severity Index

3.16 Geschlecht

Wie Abbildung 28 zeigt, waren insgesamt 283 (65%) der Brandverletzten männlich und 153 (35%) weiblich, was einem Verhältnis von etwa 2:1 entspricht. Abgesehen von dem Jahr 2005, in welchem beide Geschlechter mit gleicher Häufigkeit Verbrennungen erlitten, wurden in allen anderen Jahren mehr Männer aufgrund von Brandverletzungen im Krankenhaus stationär aufgenommen.

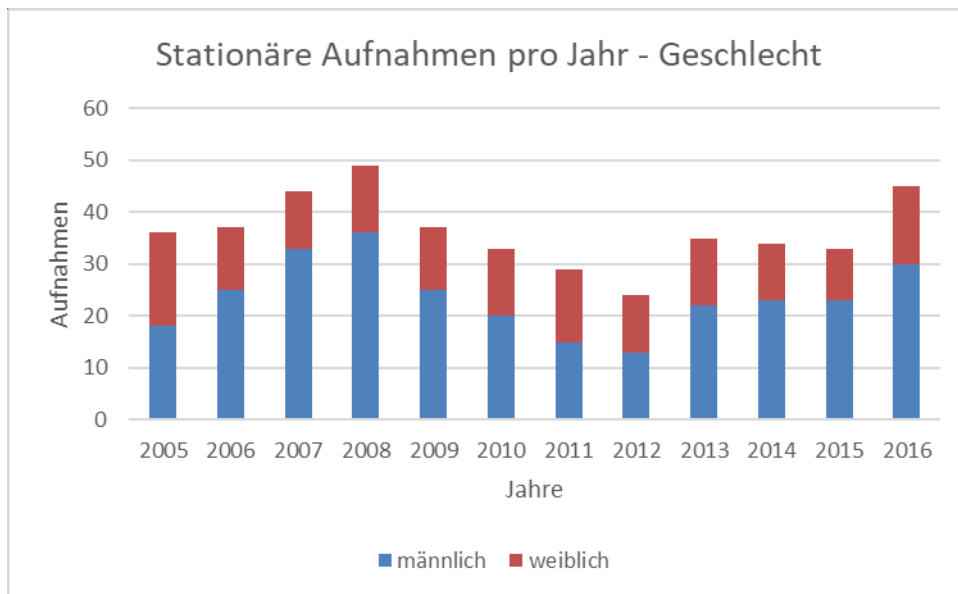


Abbildung 28 stationäre Aufnahmen pro Jahr und Geschlecht

Abbildung 29 zeigt den durchschnittlich Krankenhausaufenthalt pro Geschlecht. Im Schnitt waren Männer um einen Tag länger stationär als Frauen.

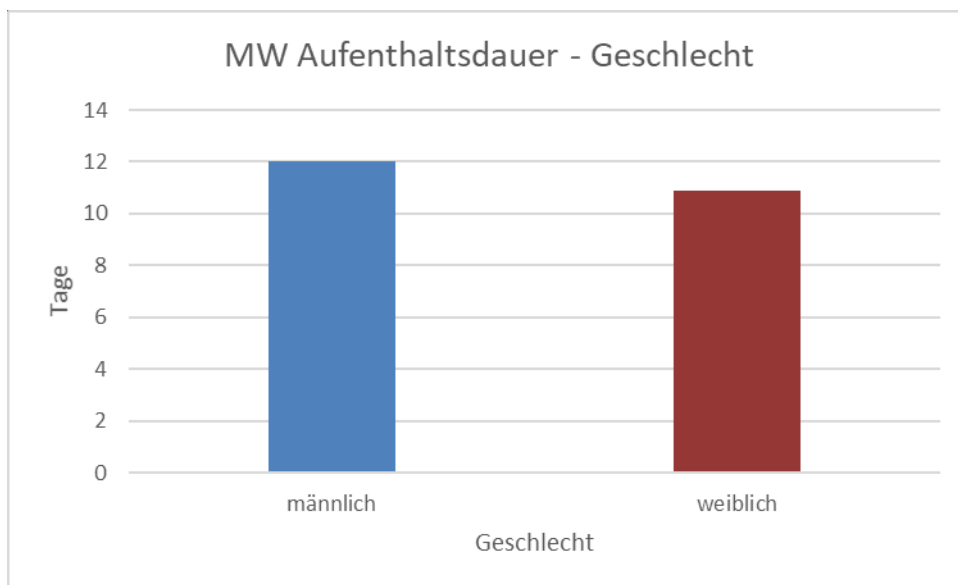


Abbildung 29 Mittelwert der Aufenthaltsdauer pro Geschlecht

Abbildung 30 zeigt die durchschnittliche Liegedauer pro Jahr im Bezug auf das Geschlecht. Man erkennt, dass diese sich von Jahr zu Jahr bei Männern als auch bei Frauen deutlich unterscheidet. Trotzdem konnte bei keinem der Geschlechter über die Jahre eine eindeutige Tendenz beobachtet werden. Männer lagen 2012 durchschnittlich mit 19 Tagen und Frauen 2006 mit 20 Tagen am längsten im

Krankenhaus. Bei Männern war im Schnitt die Liegedauer mit nur 8 Tagen 2009 und 2015 am kürzesten. Bei Frauen war die Liegedauer in den Jahren 2008 und 2015 mit durchschnittlich 7 Tagen am geringsten.

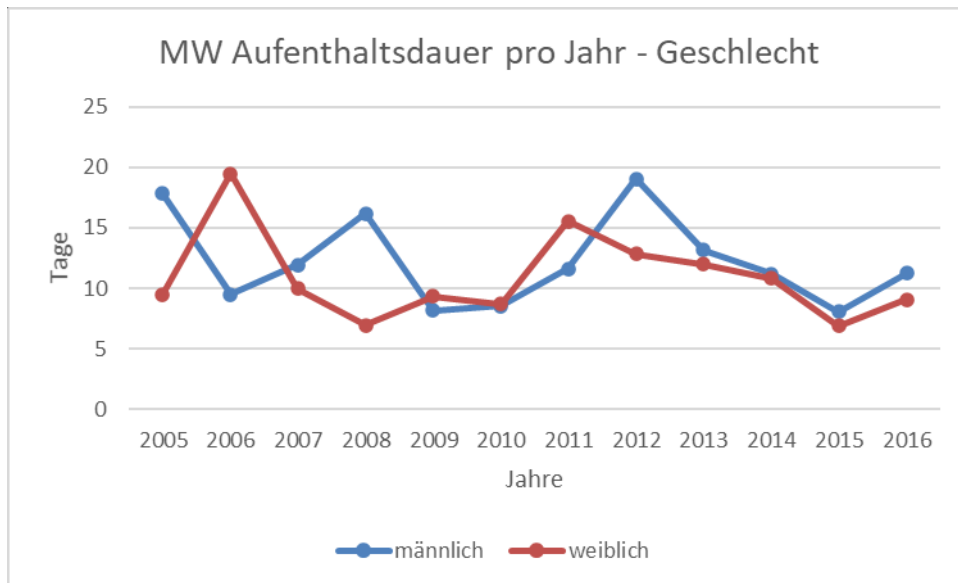


Abbildung 30 Mittelwert der Aufenthaltsdauer pro Jahr und Geschlecht

3.16.1 Korrelation Geschlecht und weitere Faktoren

Wie in Abbildung 31 dargestellt, ist in allen Altersklassen das männliche Geschlecht am stärksten vertreten, wobei auffällt, dass mit zunehmenden Alter die Inzidenz bei dem männlichen Geschlecht abnimmt.

Weiters wird die Verteilung der Aufnahmen auf Normal- und Intensivstation gezeigt. Insgesamt 23% aller männlichen Brandverletzten wurden auf der Intensivstation aufgenommen, wobei die Altersgruppe >64 am stärksten betroffen war (33%). Bei Frauen wurden nur 18% auf die Intensivstation verlegt, die Altersgruppe 18-34 war dabei am geringsten vertreten (7%).

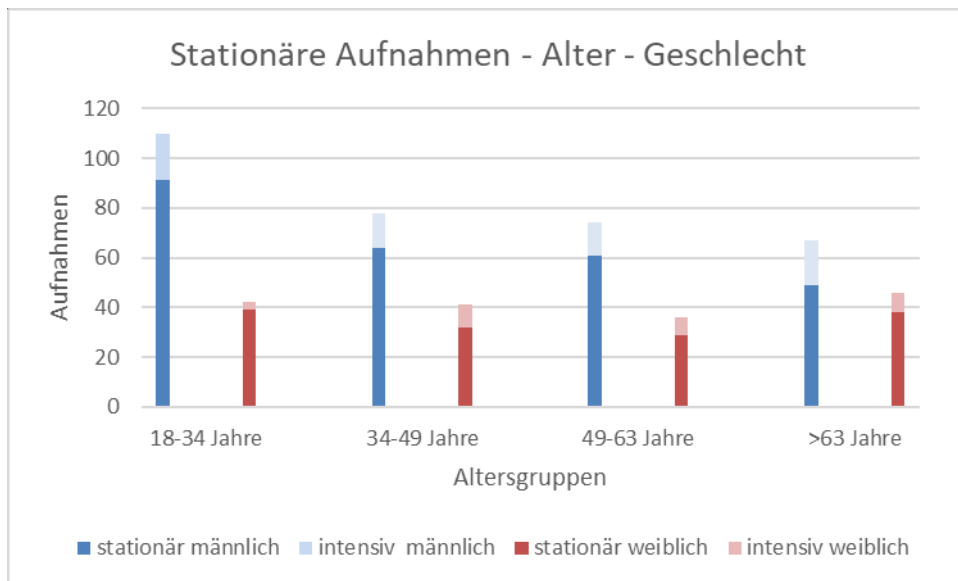


Abbildung 31 stationäre Aufnahmen pro Alter und Geschlecht

Abbildung 32 zeigt die Zahl der Aufnahmen auf Normal- bzw. Intensivstation in Abhängigkeit von Geschlecht und den Verbrennungsgraden. Anzumerken ist hierzu, dass in dieser Studie nicht nur der höchste sondern alle verschiedenen Verbrennungsgrade der PatientInnen berücksichtigt wurden.

Betrachtet man die Verteilung der männlichen und weiblichen PatientInnen auf die verschiedenen Verbrennungsgrade, fällt auf, dass Männer wesentlich häufiger von 2a gradigen Verbrennungen betroffen waren (69%). Bei Verbrennungen 3. Grades war der Unterschied der Geschlechterverteilung am geringsten

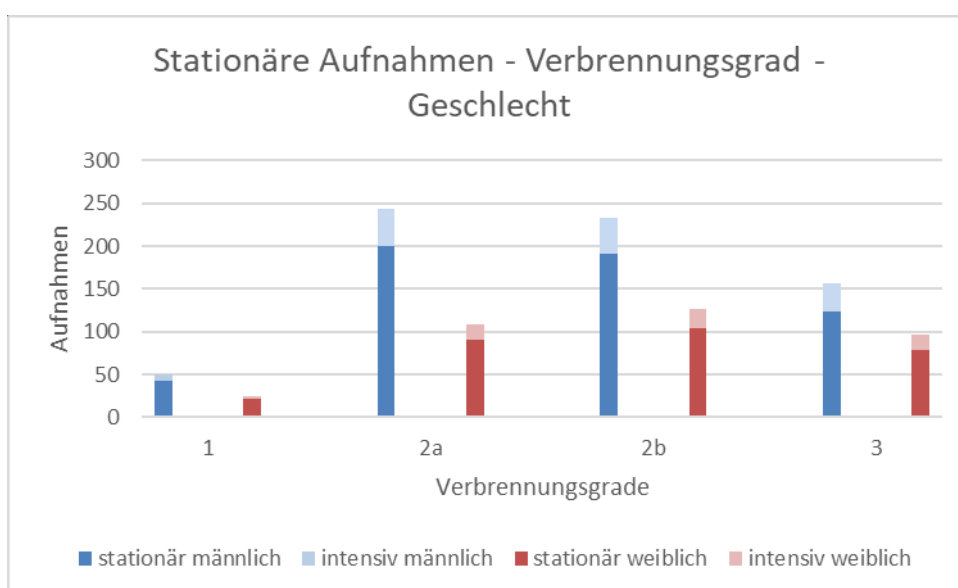


Abbildung 32 stationäre Aufnahmen pro Verbrennungsgrad und Geschlecht

Abbildung 33 zeigt die Anzahl der Arbeitsunfälle in Bezug auf Geschlecht und Alter. Es ist erkennbar, dass abermals Männer deutlich häufiger Arbeitsunfälle hatten (85%). Weiters wird ersichtlich, dass die Inzidenz von Arbeitsunfällen mit zunehmenden Alter deutlich sinkt (im Schnitt um 31% pro Altersklasse).

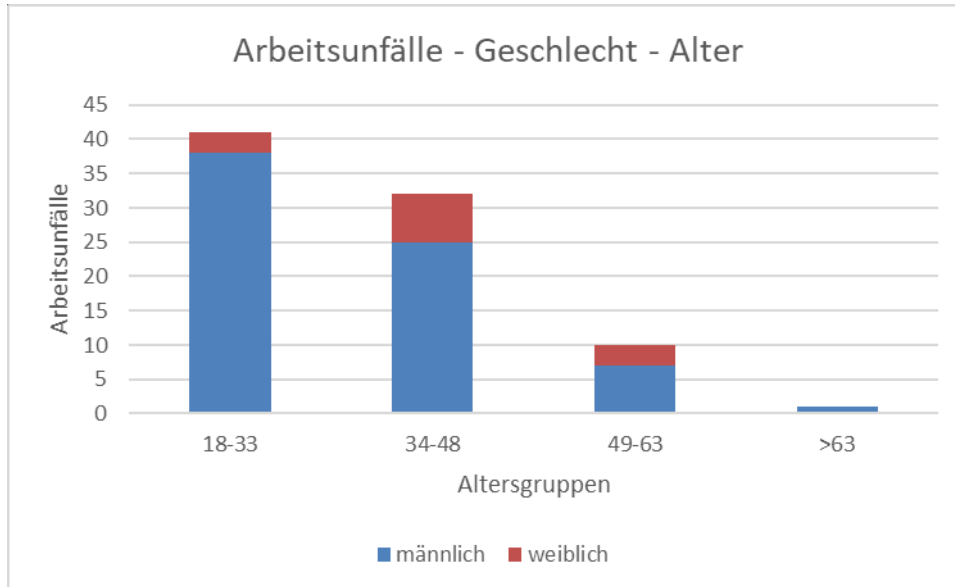


Abbildung 33 Arbeitsunfälle pro Geschlecht und Alter

Abbildung 34 stellt in Abhängigkeit vom Geschlecht dar, wieviele PatientInnen aufgrund von verschiedenen Verbrennungsursachen auf die Normalstation aufgenommen wurden.

Männer wurden in fast allen Kategorien häufiger stationär behandelt, einzige Ausnahme sind durch Wasser verursachte Verbrennungen, wovon Frauen häufiger betroffen waren (51%). Die größte geschlechterspezifische Diskrepanz ist bei Explosionen festzustellen (83% Männer), gefolgt von Flammen als Verbrennungsursache (69% Männer).

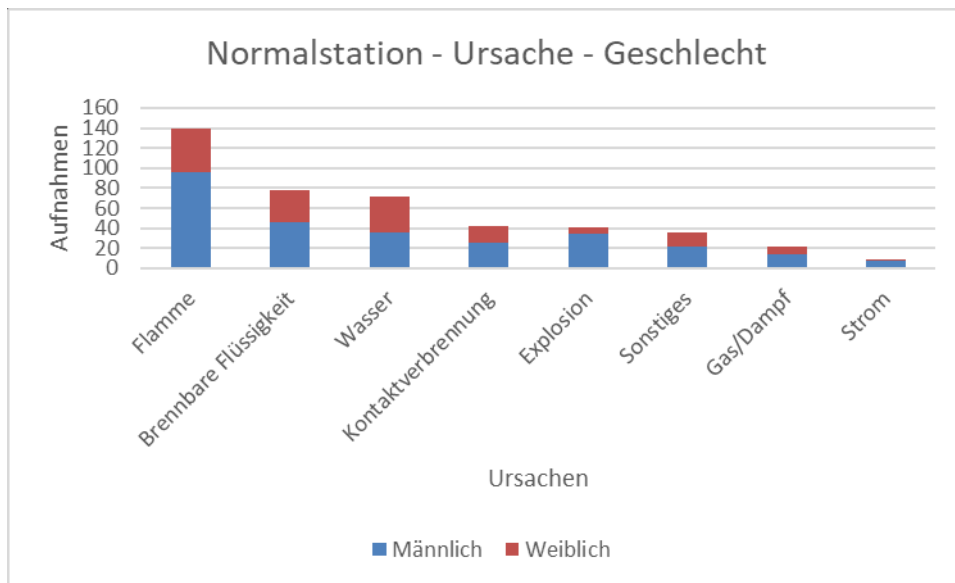


Abbildung 34 Aufnahmen auf Normalstation pro Ursache und Geschlecht

Abbildung 35 zeigt die Verteilung der Geschlechter in Bezug auf die Aufnahmen auf die Intensivstation abhängig von der Verbrennungsursache. Auch hier war der zahlenmäßige Unterschied zwischen den Geschlechtern bei Verbrennungen durch Explosionen am größten (90% Männer). Ebenso war der Anteil von Männern in allen anderen Kategorien am höchsten, ausgenommen von durch Wasser verursachten Verbrennungen (57% Frauen). Unter Strom verursachten Verbrennungen waren ausschließlich Männer betroffen, jedoch sind hier die Zahlen zu gering um aussagekräftig zu sein.

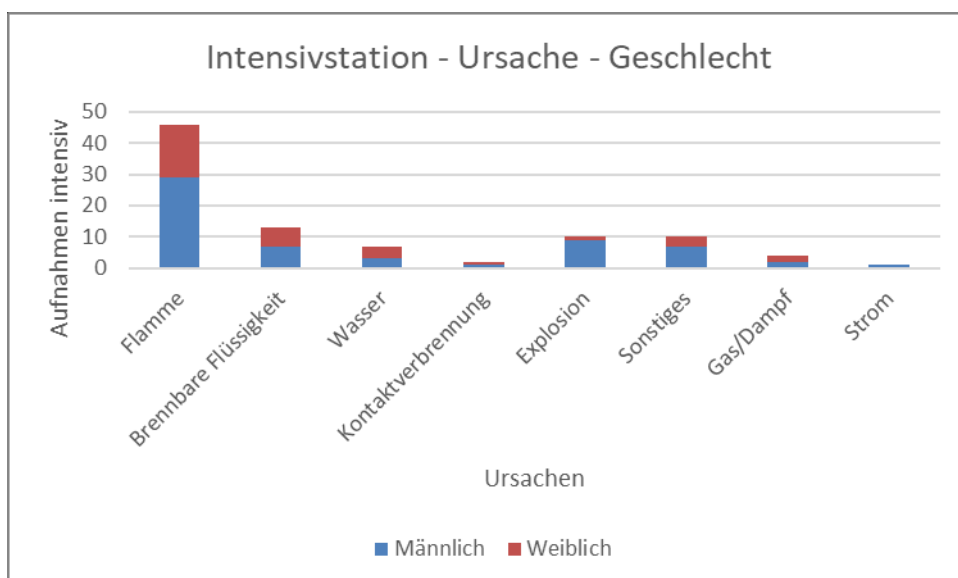


Abbildung 35 Aufnahmen auf Intensivstation pro Ursache und Geschlecht

Abbildung 36 zeigt die Anzahl der stationären Aufnahmen in Bezug auf Geschlecht und VKOF. Es ist ersichtlich, dass mit zunehmender VKOF die Zahl der Aufnahmen geringer wird, jedoch die Zahl an Aufnahmen auf Intensivstation steigt.

Bei beiden Geschlechtern war der Anteil der Intensivaufnahmen bei einer VKOF von 20%-49% am höchsten (Männer:33%, Frauen:56%) und bei unter 10% am niedrigsten (Männer als auch Frauen: 10%). PatientInnen mit über 50% VKOF kamen am zweithäufigsten auf Intensivstation.

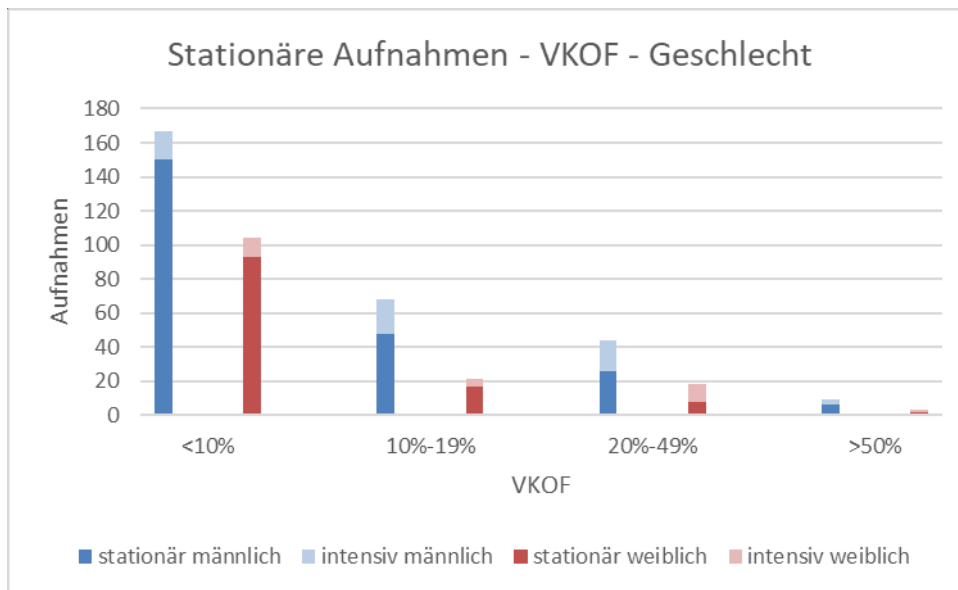


Abbildung 36 stationärer Aufenthalt pro Verbrannter Körperoberfläche und Geschlecht

Abbildung 37 zeigt die Anzahl der stationären Aufnahmen in Zusammenhang mit Geschlecht und ABSI. Es wird ersichtlich, dass unter beiden Geschlechtern das Maximum bei einem ABSI von 4-5 (ÜLW: 98%) liegt. Abgesehen von Fällen mit einem ABSI zwischen 2-3 (ÜLW: 99%), bei denen Frauen 79% der Aufnahmen ausmachten, waren bei höheren ABSI Männer häufiger betroffen. Weiters war unter Männern eine ungleichmäßigere Verteilung zwischen den unterschiedlichen ABSI Kategorien zu sehen, so machten unter ihnen 84,8% der Verbrennungen bei Werten zwischen 4-7 Punkten (ÜLW: 80%-98%) aus. Unter den Frauen fielen 71,5% auf Verbrennungen derselben ABSI Kategorie, bei ihnen war die Verteilung gleichmäßiger.

Bei beiden Geschlechtern stieg der Anteil der Aufenthalte auf Intensivstation mit höher werdenden ABSI.

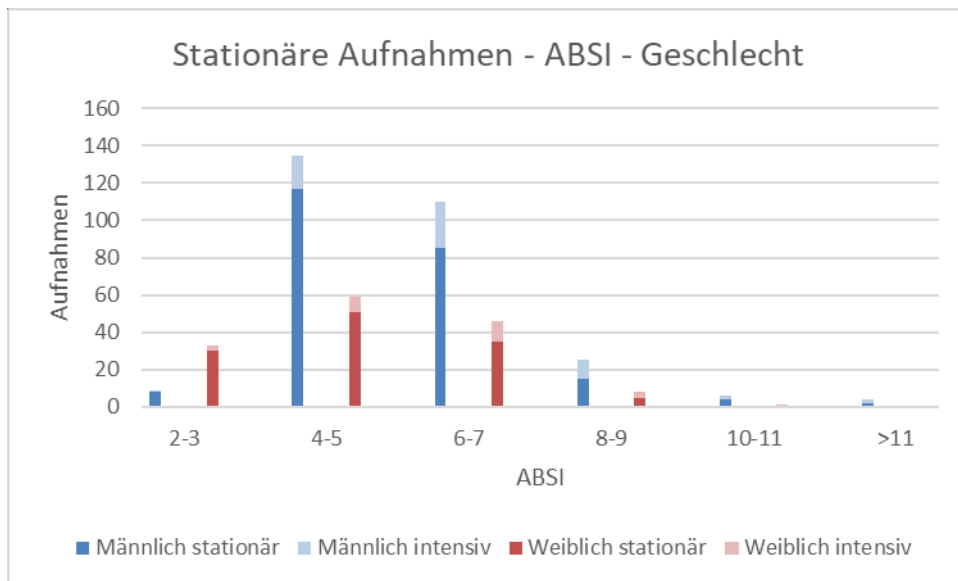


Abbildung 37 stationärer Aufenthalt pro Abbreviated burn severity Index und Geschlecht

Abbildung 38 zeigt die Anzahl der stationären Aufnahmen im Bezug auf die verbrannten Körperareale des jeweiligen Geschlechts.

Männer als auch Frauen verbrannten sich mit 15% bzw. 13% am häufigsten an der Hand, am seltensten verbrannten sich Männer am Gesäß (2%) und Frauen im Anogenitalbereich (3%). Abgesehen vom Oberschenkel und dem Gesäß verbrannten sich Männer in allen anderen Regionen häufiger und mussten auf Normalstation aufgenommen werden.

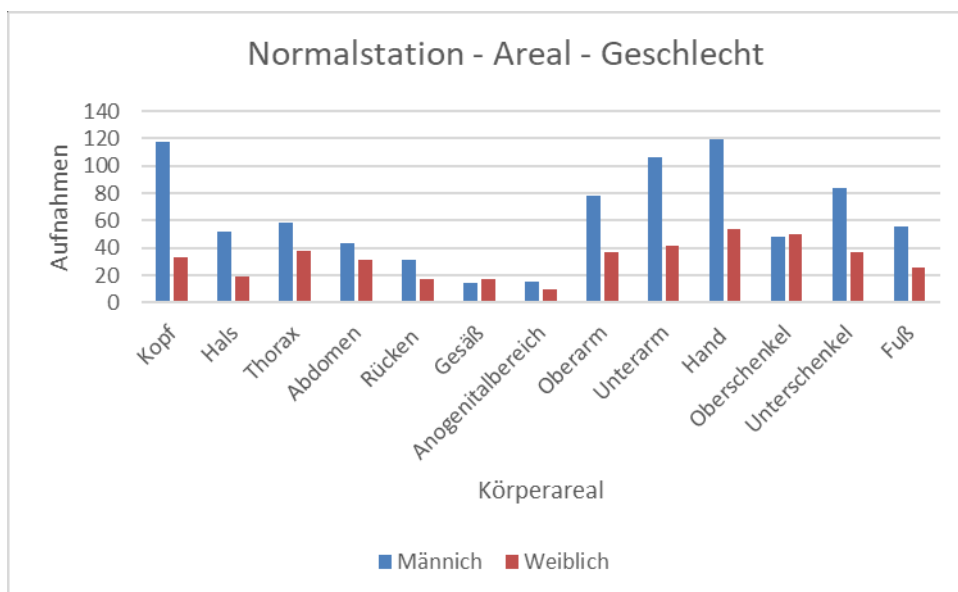


Abbildung 38 Aufnahmen auf Normalstation pro verbranntes Körperareal und Geschlecht

Abbildung 39 zeigt die Aufnahmen auf Intensivstation eingeteilt nach Körperregion und Geschlecht. Am meisten Männer wurden mit Verbrennungen am Kopf aufgenommen (14%), bei Frauen zogen Verbrennungen an der Hand am öftesten eine Behandlung auf Intensivstation mit sich (14%). Männer kamen in allen Bereichen häufiger auf die Intensivstation, mit Ausnahme von Verbrennungen am Gesäß.

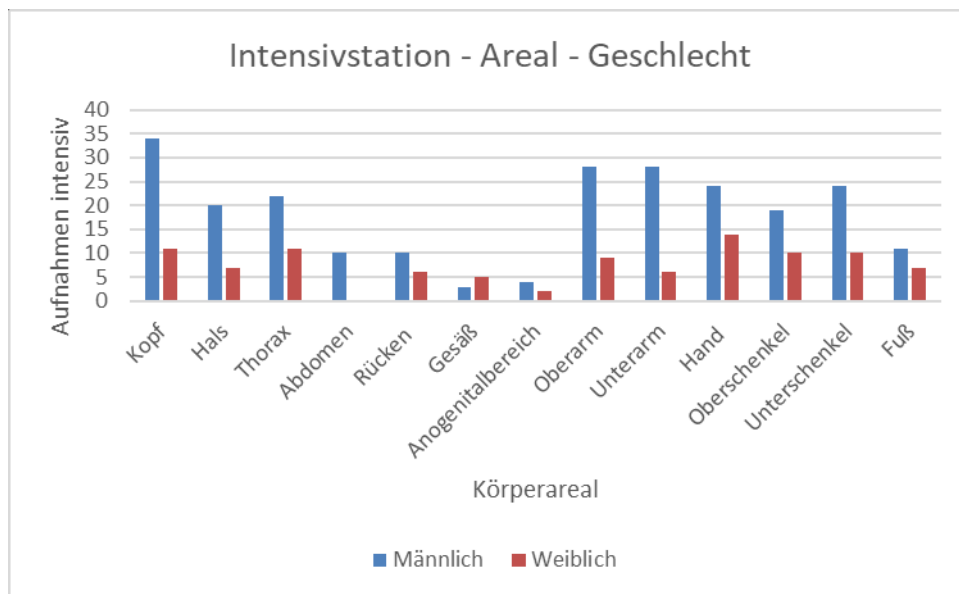


Abbildung 39 Aufnahmen auf Intensivstation pro verbranntes Körperareal und Geschlecht

Abbildung 40 zeigt die Anzahl der Inhalationstraumata abhängig vom jeweiligen Geschlecht. 16 der dokumentierten Fälle betrafen Männer (76%) und 5 Frauen (24%). Im Schnitt erlitt somit jeder 18. Mann und jede 31. Frau ein Inhalationstrauma.

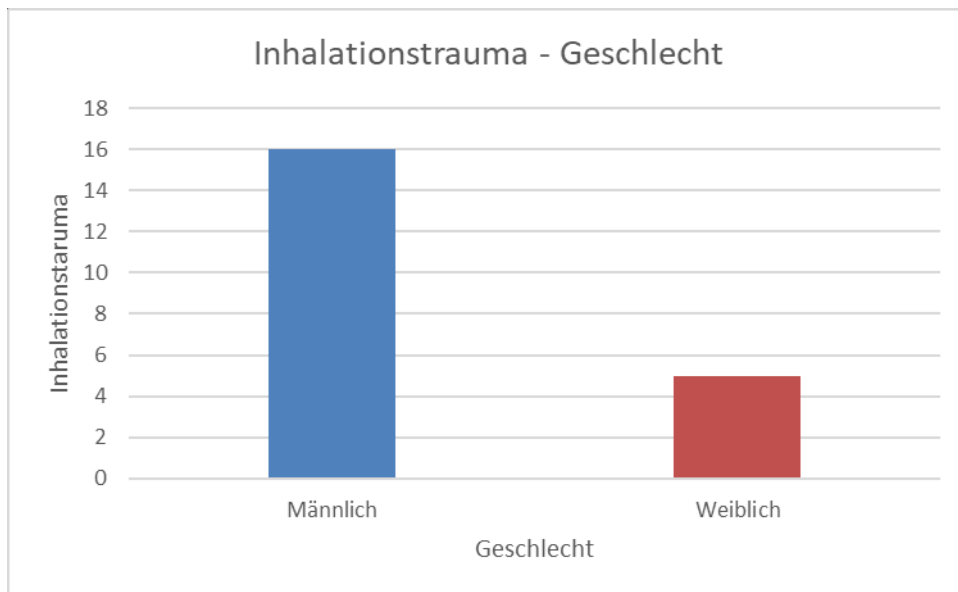


Abbildung 40 Inhalationstrauma pro Geschlecht

3.17 Alter

Insgesamt wurden 137 (31%) Personen im Alter zwischen 18-33, 104 (24%) Personen im Alter von 34-48, 101 (23%) Personen im Alter von 49-63 und 94 (22%) mit über 63 Jahren aufgenommen. Somit war die jüngste Altersgruppe im Schnitt um 9% häufiger von Verbrennungen betroffen als die restlichen.

Abbildung 41 zeigt, wie viele PatientInnen der jeweiligen Altersgruppen pro Jahr aufgenommen wurden. Durchschnittlich waren es jährlich 11 PatientInnen zwischen 18-33, 9 PatientInnen zwischen 34-48, 8 PatientInnen zwischen 49-63 Lebensjahr und 8 PatientInnen über dem 63. Lebensjahr. Jedoch schwankten die Zahlen pro Jahr in den jeweiligen Altersgruppen, so wurden z.B. 2012 nur 3 Personen im Alter von 49-63 und 2016 insgesamt 21 Personen zwischen dem 18-33 auf einer Station behandelt.

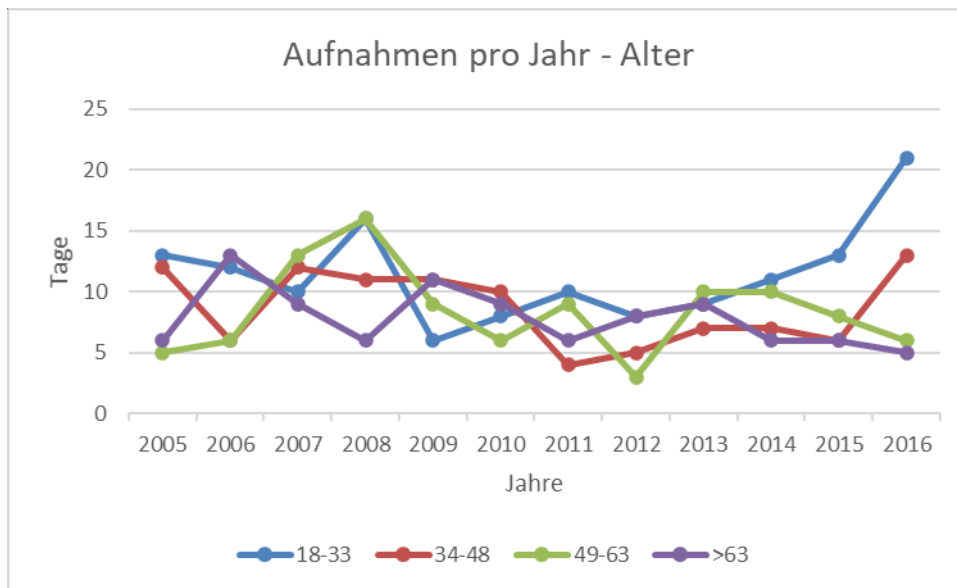


Abbildung 41 stationäre Aufnahmen pro Jahr und Alter

Abbildung 42 zeigt die durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer der PatientInnen verschiedener Altersklassen. Jene zwischen 18-33 Jahren blieben im Schnitt 8 Tage in stationärer Behandlung. Die Anzahl der Aufenthaltstage im Krankenhaus stieg mit zunehmendem Alter relativ konstant auf ein Maximum von 15 Tage an, welches für >63-Jährige gilt. Pro 15 Jahre Altersdifferenz ergibt sich somit eine Verlängerung von 2 Tagen (15%).

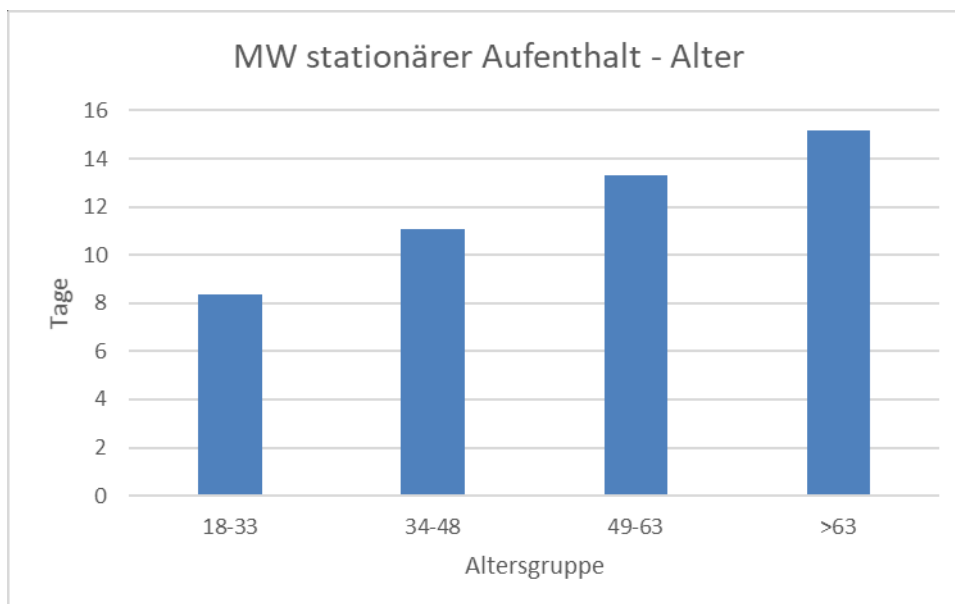


Abbildung 42 Mittelwert des stationären Aufenthaltes pro Alter

Abbildung 43 zeigt den jährlichen Verlauf der durchschnittlichen Aufenthaltsdauer pro Altersgruppe. Es ist zu erkennen, dass dieser vor allem bei den zwei älteren Altersgruppen sehr stark schwankt. Über 63 Jährige verbrachten 2012 im Schnitt mit 24 Tagen am meisten Zeit im Krankenhaus, wobei die Liegedauer bis 2016 konstant auf 13 Tage gesunken ist. Eine eindeutige Tendenz ließ sich in keinen Altersgruppen über die Jahre beobachten.

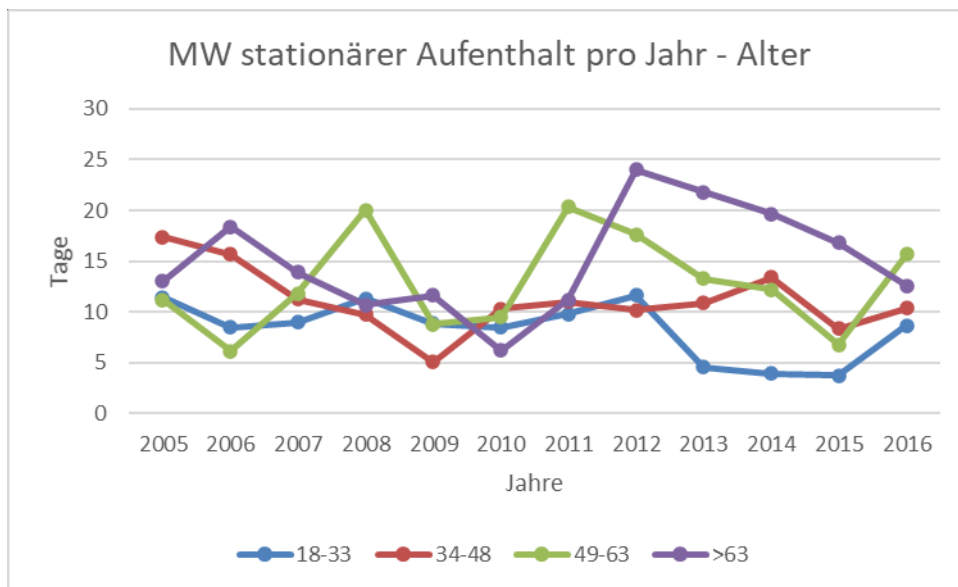


Abbildung 43 Mittelwert des stationären Aufenthaltes pro Jahr und Alter

3.17.1 Korrelation Alter und weitere Faktoren

Abbildung 44 zeigt die Anzahl der stationären Aufnahmen in Bezug auf Verbrennungsgrade und Alter. Wie man erkennt, sank die Zahl der 2a gradigen mit zunehmendem Alter, während jene der 3. gradigen Verbrennungen stieg. Weiters verbrachten >63 Jährige prozentuell als auch absolut am meisten Zeit auf Intensivstation.

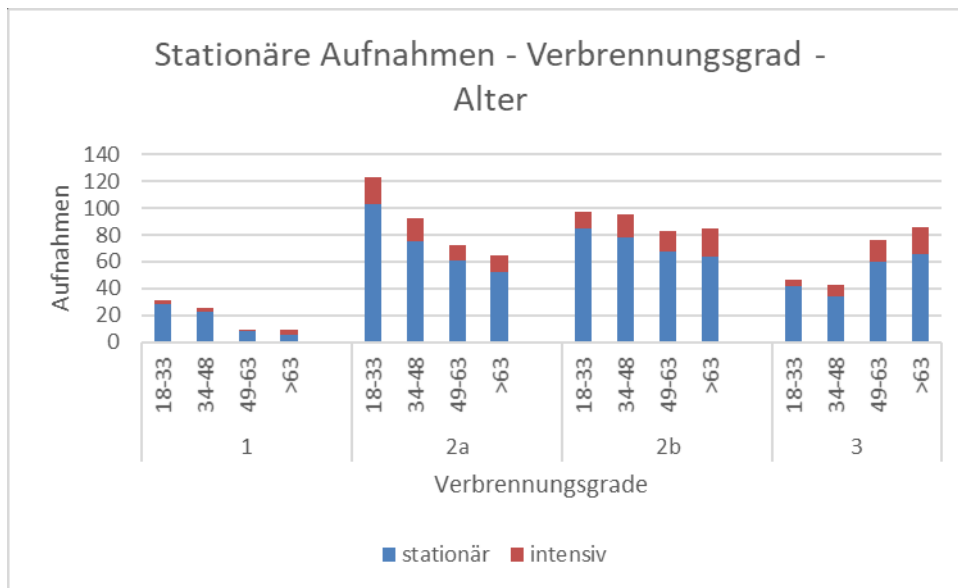


Abbildung 44 stationärer Aufnahmen pro Verbrennungsgrad und Alter

Abbildung 45 zeigt die Anzahl der stationären Aufnahmen auf Normalstation abhängig von den jeweiligen Verbrennungsursachen und Altersgruppen. Es zeigt sich, dass Angehörige der jüngsten Altersgruppe prozentuell aufgrund von Explosionen (44%), aber auch wegen Verbrennungen durch Flamme oder Wasser mit Abstand am häufigsten ins Krankenhaus kamen.

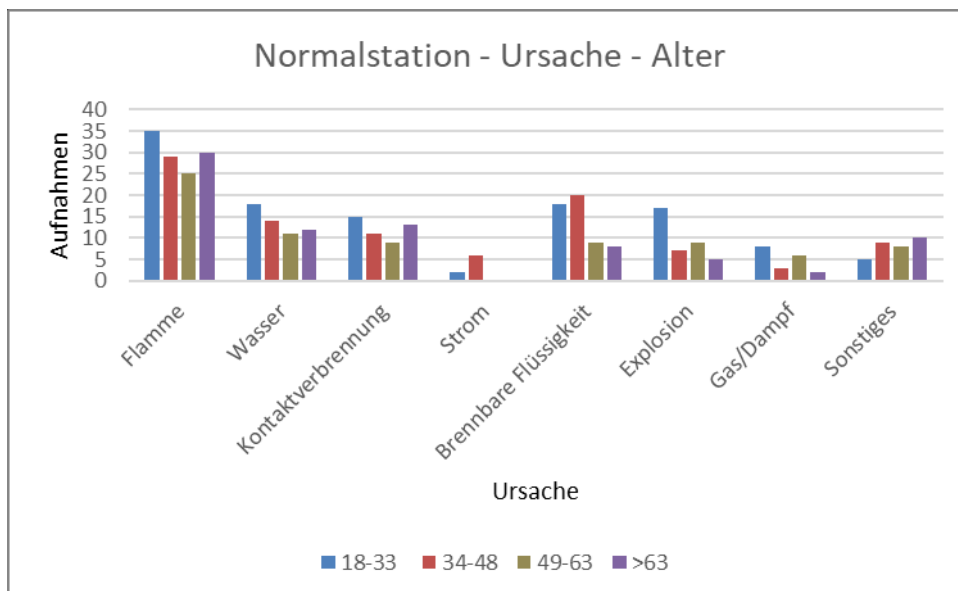


Abbildung 45 Aufnahmen auf Normalstation pro Ursache und Alter

Abbildung 46 zeigt die Anzahl der stationären Aufnahmen auf Intensivstation der jeweiligen Altersgruppen abhängig von der Verbrennungsursache. Es ist ersichtlich,

dass >63 Jährige in Relation zu den anderen Altersgruppen am häufigsten aufgrund von Flammen (38%) und Kontaktverbrennungen (75%) auf Intensivstation behandelt wurden. Auch von Verbrennungen durch brennbare Flüssigkeiten war diese Altersklasse gemeinsam mit 34-48 Jährigen zahlenmäßig am öftesten betroffen. Die Altersgruppe 18-33 war hingegen bei Explosionen klar am stärksten vertreten (55%).

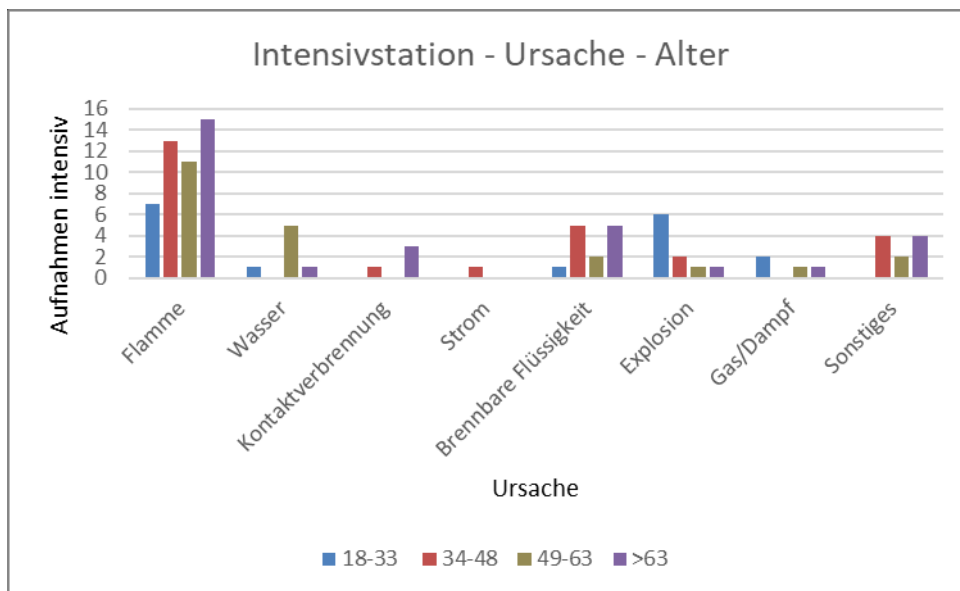


Abbildung 46 Aufnahmen auf Intensivstation pro Ursache und Alter

Abbildung 47 verdeutlicht die Anzahl der Aufnahmen auf Normalstation als auch auf Intensivstation abhängig von VKOF und Altersgruppe. Man kann erkennen, dass mit Ausnahme von über 63 Jährigen zwischen 10%-50% in allen Altersklassen die Aufnahmen mit zunehmender VKOF weniger wurden. Dabei lagen die größten Unterschiede bei unter bzw. über 10% und bei unter bzw. über 50% VKOF. Weiters war die Anzahl der Aufnahmen unter den Altersgruppen in den jeweiligen VKOF-Kategorien relativ ähnlich.

In jeder einzelnen Altersgruppe stieg der Anteil der Aufnahmen auf Intensivstation tendenziell bis zu einer VKOF von 50% an, bei jenen darüber sank dieser jedoch. Gesamt gesehen stieg der Anteil von IntensivstationpatientInnen von 10% (VKOF <10%) auf 38% (VKOF 20%-50%), bei einer VKOF >50% lag der Anteil der intensiv betreuten PatientInnen bei 17%.

Zuletzt ist auffallend, dass bei einer VKOF von <10% über 63 Jährige mit einem Aufnahmeanteil von 16% auf Intensivstation um 8% stärker betroffen waren als die anderen Altersgruppen in der selben Kategorie (8%).

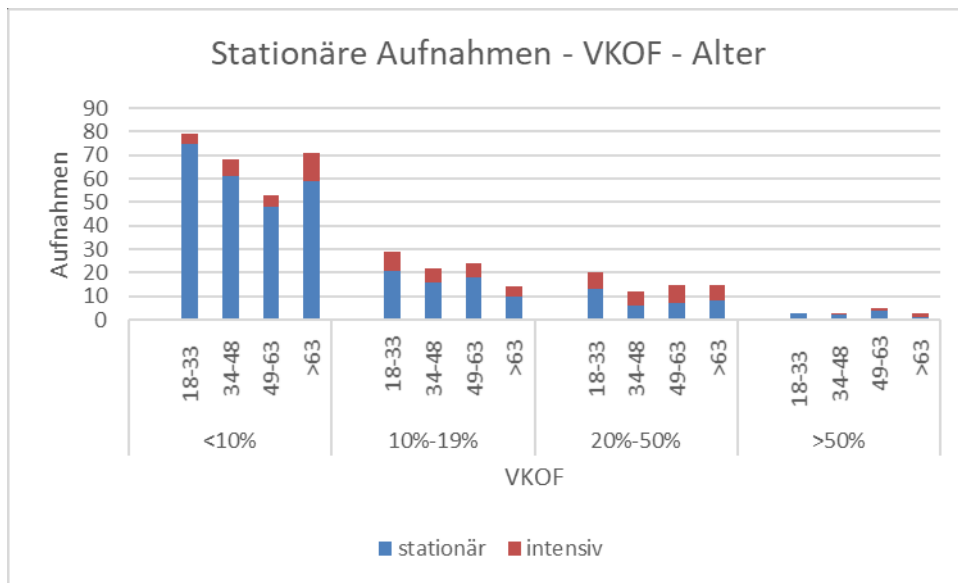


Abbildung 47 stationäre Aufnahmen pro Verbrannter Körperoberfläche und Alter

Abbildung 48 zeigt die Anzahl der stationären Aufnahmen auf Normalstation eingeteilt nach ABSI und Alter. Bei einem ABSI von 2-3 (ÜLW: 99%) waren nur Aufnahmen zwischen 18-48 Jährigen indiziert. Des weiteren zeigte sich, dass die Aufnahmen bei PatientInnen mit einem ABSI zwischen 4-5 (ÜLW: 98%) mit zunehmenden Alter geringer wurden (durchschnittlich um 31% pro 15 Jahre). Bei einem ABSI von 6-7 (ÜLW: 80%-90%) hingegen kam es dabei zu mehr Aufnahmen (durchschnittlich um 30% pro 15 Jahre), zudem war bei einem ABSI zwischen 8-9 (ÜLW: 50%-70%) die Anzahl der Aufnahmen bei PatientInnen mit fortschreitendem Alter leicht erhöht. Alle anderen Kategorien waren aufgrund der geringen Fallzahlen nicht aussagekräftig beurteilbar.

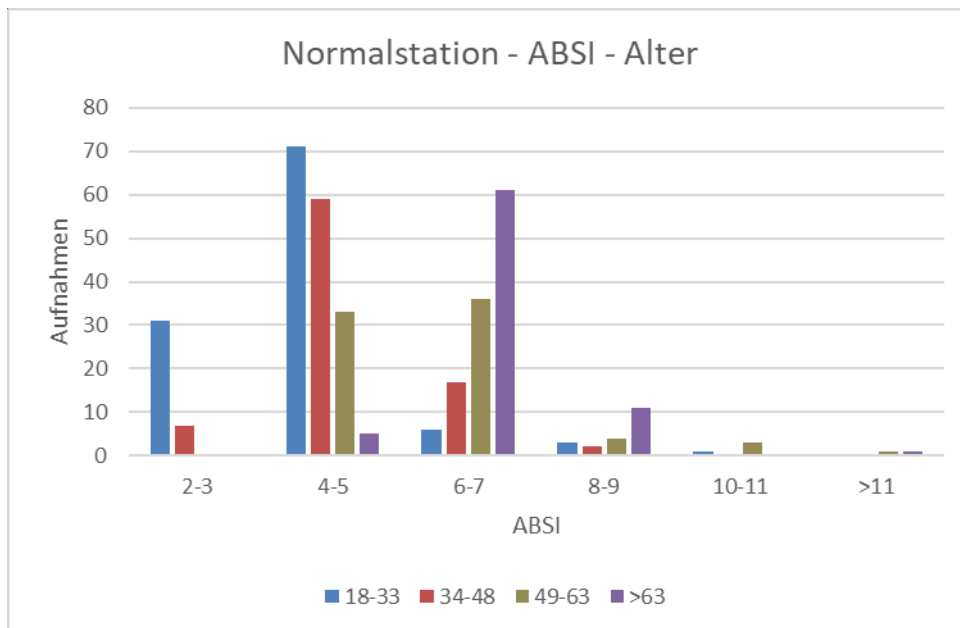


Abbildung 48 Aufnahmen auf Normalstation pro Abbreviated burn severity Index und Alter

Abbildung 49 zeigt die Anzahl der Aufnahmen auf Intensivstation abhängig von ABSI und Alter. Bei Fällen mit einem ABSI von 2-3 (ÜLW: 99%) waren allein 18-33 Jährige vertreten, im Gegensatz dazu waren es bei einem ABSI von über 11 (ÜLW: $\leq 10\%$) nur über 63 Jährige. Bei einem ABSI zwischen 4-5 (ÜLW: 98%) kam es zu einer geringeren Anzahl an Aufnahmen mit zunehmenden Alter. Zusätzlich wurde deutlich, dass unter den Altersklassen der Anteil der Älteren mit höher werden ABSI zunahm und jener der jüngeren abnahm. PatientInnen über 63 Jahre kamen am häufigsten auf intensiv Station.

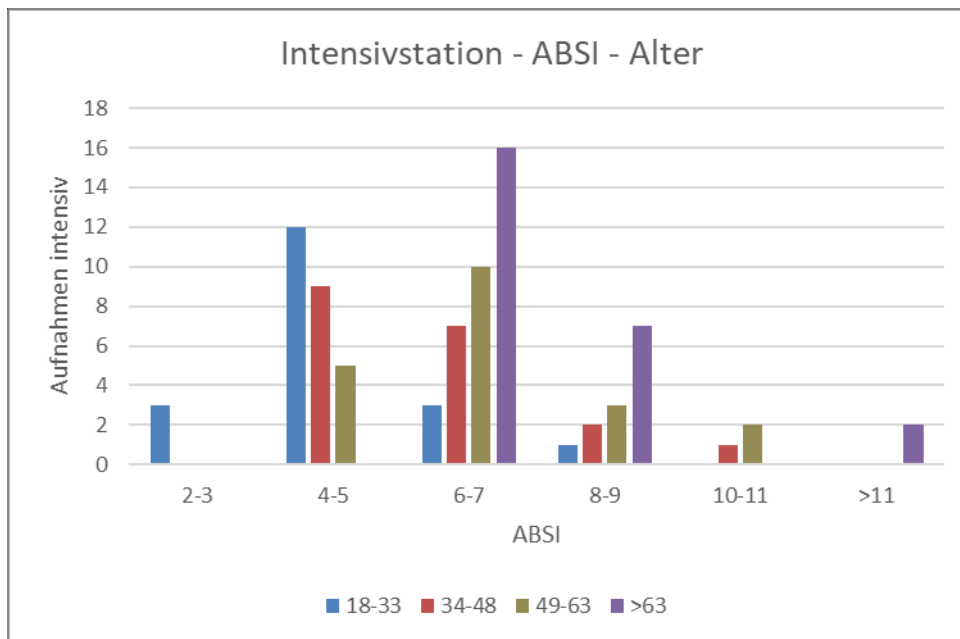


Abbildung 49 Aufnahmen auf Intensivstation pro Abbreviated burn severity Index und Alter

Abbildung 50 verdeutlicht die Anzahl der stationären Aufnahmen (Normalstation) aufgeteilt nach betroffenen verbrannten Körperarealen sowie Altersgruppen. Der Grafik ist zu entnehmen, dass 18-33 Jährige am häufigsten aufgrund von Verbrennungen an Kopf (38%), Hals (35%), der gesamten oberen Extremität (Oberarm: 27%, Unterarm: 30%, Hand: 34%) versorgt wurden. 49-63 Jährige verbrannten sich gesamtgesehen seltener, wurden aber wegen Verbrennungen an Thorax (30%), Abdomen (32%), Rücken (35%), Gesäß (52%) als auch dem Anogenitalbereich (44%) am öftesten aufgenommen. Die Aufnahmen von >63 jährigen Personen waren mit Ausnahme von Verbrennungen am Unterschenkel, wo sie mit 28% den höchsten Anteil hatten, auf Normalstation am geringsten.

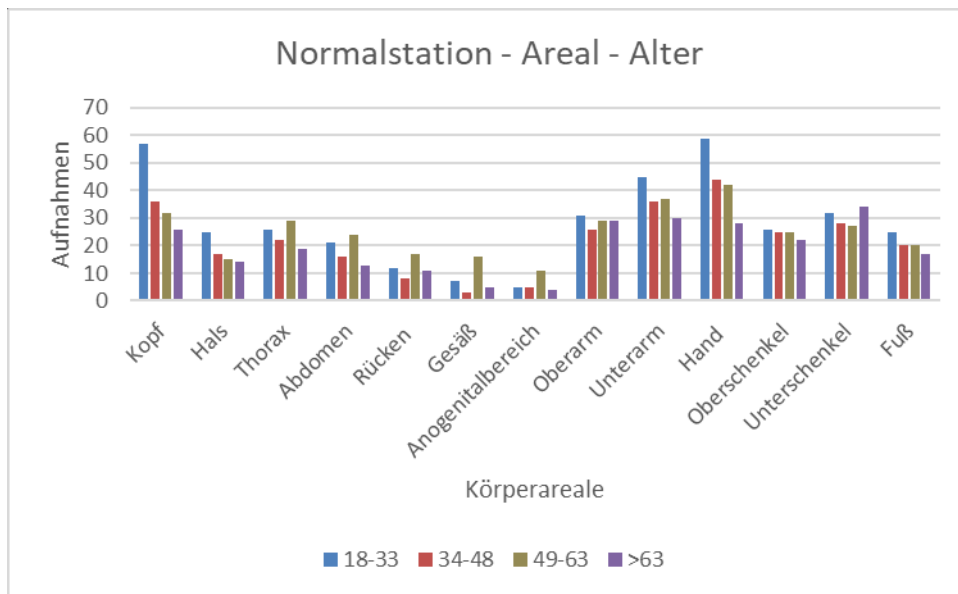


Abbildung 50 Aufnahmen auf Normalstation pro Körperareal und Alter

Abbildung 51 zeigt die Anzahl der Aufnahmen auf Intensivstation in Bezug auf verbranntes Körperareal und Alter. 18-33 Jährige, welche Behandlung auf Intensivstation benötigten, verbrannten sich am häufigsten an Kopf (36%) und Hand (34%). Bei 34-48 Jährigen hingegen waren es Hals (33%), Thorax (36%) und Unterarm (29%). Jene zwischen 49 und 63 Jahren machten den größten Teil an Verbrennungen am Gesäß aus (75%). Über 63 Jährige waren im Vergleich dazu am häufigsten von Verbrennungen am Oberarm (30%) Unterschenkel (35%) und Fuß (33%) betroffen.

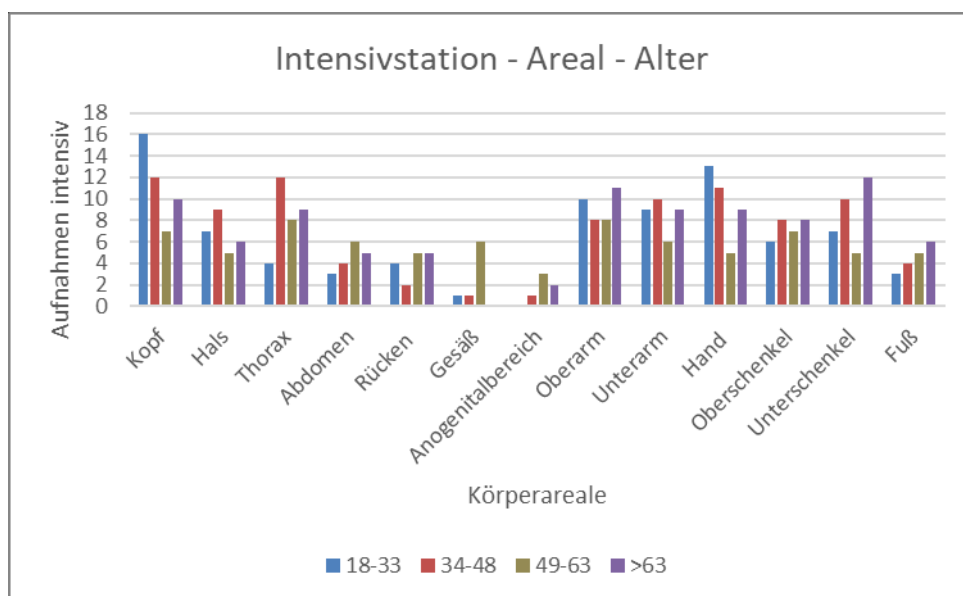


Abbildung 51 Aufnahmen auf Intensivstation pro Körperareal und Alter

Abbildung 52 zeigt das Verhältnis der Fälle mit und ohne Inhalationstrauma, verteilt auf die jeweiligen Altersgruppen. Wie man sehen kann, wurden bei den Altersklassen 18-33 sowie >63 Jahre am häufigsten Inhalationstraumata festgestellt. Prozentuell gesehen war die letztere Gruppe am stärksten von Inhalationstraumata betroffen (7%). Am wenigsten positive Fälle traten absolut als auch anteilmäßig mit 3% bei 34-48 Jährigen auf.

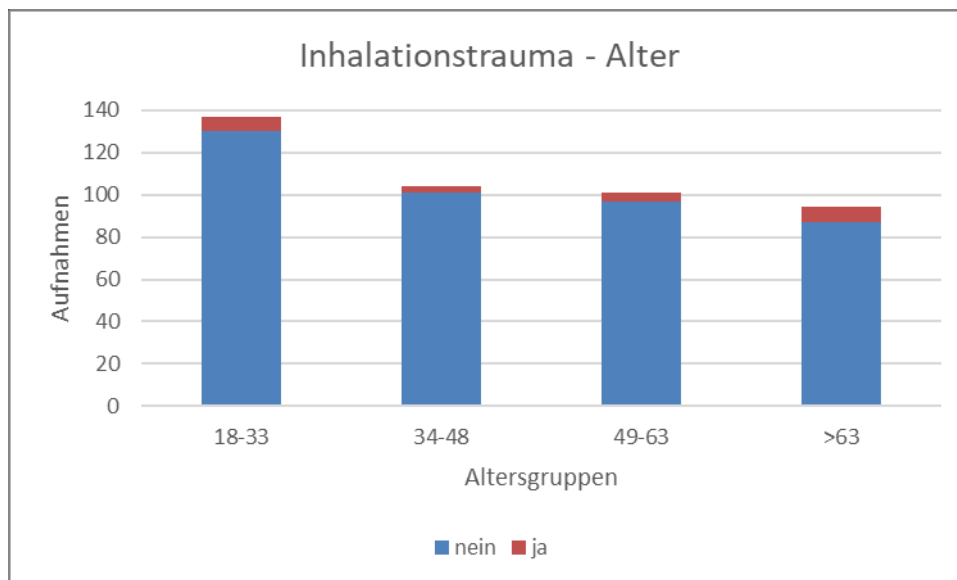


Abbildung 502 Inhalationstrauma pro Alter

Abbildung 53 zeigt die Anzahl der operativen Eingriffe in den jeweiligen Altersgruppen. Mit 159 Operationen waren 49-63 Jährige nicht nur absolut, sondern auch im Durchschnitt (1,57 Eingriffe pro Person) am stärksten betroffen.

Am seltensten war bei 18-33 jährigen Brandverletzten eine OP nötig, wobei in dieser Altersklasse insgesamt 132 OPs durchgeführt wurden (0,96 Eingriffe pro Person). Bei den Altersgruppen 34-48 Jahre sowie >63 Jahre wurden jeweils 1,42 bzw. 1,54 Eingriffe pro Person durchgeführt.

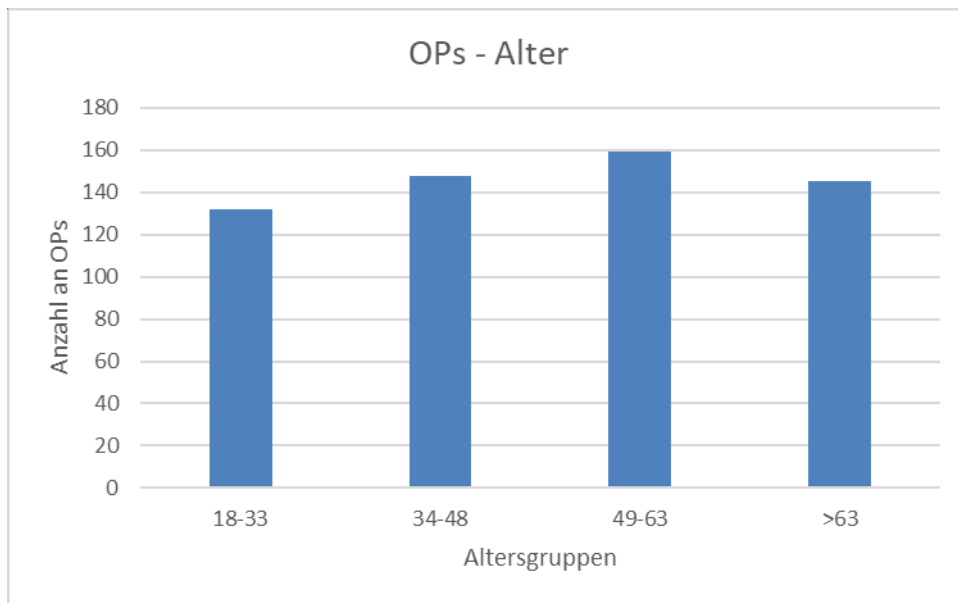


Abbildung 513 Anzahl der OPs pro Alter

4 Diskussion

Diese Studie konnte innerhalb des Zeitraumes von 11 Jahren zwischen 2005-2016 436 stationär aufgenommene erwachsene Personen mit Verbrennungsverletzungen am LKH Graz erfassen und analysieren.

Generell geht hervor, dass Männer wesentlich stärker von Verbrennungen betroffen waren als Frauen und dass Flammen die häufigste Ursache darstellten. Des Weiteren konnte beobachtet werden, dass Nebendiagnosen und das Auftreten von Komplikationen den stationären Aufenthalt deutlich verlängerten.

Der Grund für die zwischen 2009-2016 um 32% geringere Gesamtliegedauer im Vergleich zu 2005-2008 ist einerseits die geringere Anzahl an PatientInnen. Andererseits kann es auf den Umstand zurückgeführt werden, dass sich die durchschnittliche Liegedauer seit 2009 von 13 auf 11 Tage verkürzt hat. Ursächlich dafür ist vermutlich die Tatsache, dass der durchschnittliche ABSI zwischen 2005-2008 bei 5,8 lag wohingegen er zwischen 2009-2016 einen Wert von 5,3 aufwies. Weiters könnte der Einsatz von fortschrittlicheren beziehungsweise effizienteren Behandlungstherapien zu einem kürzeren stationären Aufenthalt geführt haben.

Im untersuchten Zeitrahmen kamen auf jeden Arbeitsunfall drei Privatunfälle. Dies entspricht auch dem Durchschnitt in Europa (27). Die Ursache für die starken jährlichen Schwankungen (1:2 im Jahr 2008, 1:10 im Jahr 2009) ist trotz intensiver Literaturrecherche nicht erklärbar. Eine mögliche präventive Maßnahme wäre, in Zukunft mehr auf Sicherheitsmaßnahmen im privaten Bereich zu achten, da dort der Großteil der Unfälle passiert.

Ähnlich wie in der Literatur zählten auch in dieser Studie Flammen und Wasser zu den häufigsten Verbrennungsursachen (25,27). Im Gegensatz dazu waren in dieser Studie auch brennbare Flüssigkeiten unter den häufigsten Ursachen, wobei in der Literatur stattdessen oft Kontaktverbrennungen erwähnt sind, welche in unserer Studie nicht zu den gängigsten 3 Ursachen zählten (25,27).

Der Grund warum „Combustio“ die häufigste Diagnose darstellte, ist die Tatsache, dass durch Flammen verursachte Verbrennungen, welche am häufigsten aufgetreten sind, aufgrund ihres Schweregrads oft zu stationären Aufnahmen

führten und nur diese in die Studie inkludiert wurden. Verbrühungen hingegen kommen unter Erwachsenen in Europa insgesamt häufiger vor, können aber öfter ambulant behandelt werden und wurden daher nicht in dieser Studie inkludiert und ausgewertet (27).

Verätzungen treten in Europa seltener auf als Kontakt- oder durch Strom verursachte Verbrennungen und hatten auch in vorliegender Studie einen sehr geringen Anteil von 4% (27). Ein Grund dafür ist vermutlich, dass in dieser Studie nur Fälle inkludiert wurden, welche die verhornte Haut betrafen.

Der ermittelte geringe Anteil an ausschließlich erstgradigen Verbrennungen (0,45%) lässt sich darauf zurückführen, dass solch oberflächliche Verbrennungen prinzipiell keine Indikation einer stationären Aufnahme darstellen. In einem der insgesamt zwei dokumentierten Fälle bestand ein Verdacht auf eine CO-Intoxikation, ebenso wurde bei beiden PatientInnen ein Inhalationstrauma festgestellt. Aufgrund dessen war die Aufnahme trotz oberflächlicher Verbrennungen indiziert (1). Ebenfalls stellen 2a gradige Verbrennungen prinzipiell keine Aufnahmeindikation dar, da in diesen Fällen kein chirurgischer Eingriff notwendig ist (1). Die Fälle dieser Studie mit Verbrennungen ausschließlich 1 und/oder 2a Grades waren jedoch aufgrund von großflächigen Verbrennungen, speziellen Körperarealen (Gesicht, Hand) oder vorhandenen Inhalationstraumata sowie zusätzlichen Begleitverletzungen notwendig (1).

Die durchschnittliche VKOF bewegt sich in Europa laut Literatur zwischen 11% und 24%. Der im Rahmen dieser Studie erhobene Mittelwert von 11% VKOF lag somit im europaweiten Vergleich im unteren Grenzbereich (27).

Der ermittelte durchschnittliche ABSI während der gesamten Studienzeit lag bei 5,5. Dieser war etwas höher als der im Vergleich mit einer Schweizer Studie erhobene ABSI, welche einen Durchschnittswert von 4,2 ergab (45). Daraus kann man schließen, dass Länder mit gleichen Lebensstandards ABSI Werte in ähnlicher Größenordnung aufweisen.

Die mittels ABSI eruierte mittlere ÜLW der untersuchten Brandverletzten lag laut Literatur in vorliegender Studie zwischen 90-98% (45). Durch Interpolation konnte bei dieser Studie eine ÜLW von 93,8% errechnet werden. Die tatsächliche ÜLW lag

bei 97%. Dadurch starben 10 PatientInnen (42%) weniger als durch den ABSI geschätzt wurden.

Dies könnte an der guten medizinischen Versorgung von Brandverletzten am LKH Graz liegen. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass akut transferierte Fälle die Sterberate verfälschten, da diese PatientInnen zu diesem Zeitpunkt lebend entlassen wurden, jedoch deren langfristiges Outcome nicht eruiert werden konnte. Dies wirkte sich auch auf die Mortalitätsrate der PatientInnen aus, vor allem bei jenen mit einer ÜLW unter 50%. Der Grund dafür ist, dass innerhalb dieser Gruppe verhältnismäßig viele akute Transfers vorkamen. Hinzu kommt, dass prinzipiell der Anteil an PatientInnen mit einer ÜLW unter 50% gering war und somit die Daten ungenauer wurden. Jeder einzelne Überlebende wirkte sich dadurch umso stärker auf das Ergebnis aus.

Graz ist seit 2015 als überregionales Zentrum für Schwerbrandverletzte (Kinder und Erwachsene) im Österreichischen Strukturplan Gesundheit (ÖSG) genannt. Die Tatsache, dass seit 2011 keine Schwerbrandverletzten mehr weitergeschickt (akuter Transfer) wurden, ist dem Umstand geschuldet, dass zu diesem Zeitraum auch ein Führungswechsel stattgefunden hatte. Ebenfalls ist dies der Grund für den Rückgang von nicht akuten PatientInnenverlegungen seit dem Jahre 2010.

Der Grund für die geringe Liegedauer bei PatientInnen mit einer ÜLW unter 10% liegt vor allem daran, dass diese PatientInnen rasch verstorben sind. Bezüglich der mittels ABSI geschätzten ÜLW war ein höherer Anteil an Aufnahmen von Schwerverbrannten (ÜLW unter 90%) auf Intensivstation zu beobachten.

Der Grund für den geringen Unterschied zwischen dem ABSI aller PatientInnen (mit errechneten ABSI) und dem ABSI der PatientInnen ausschließlich auf Normalstation liegt zum einen an dem geringen Anteil (22%) von IntensivpatientInnen. Weiters ist der hohe Anteil von PatientInnen mit niedrigem ABSI auf Intensivstation auf ND und Komplikationen zurückzuführen, welche im ABSI Index nicht inkludiert wurden. Durchschnittlich hatten PatientInnen auf Normalstation (mit errechneten ABSI) 1,9 ND und 0,03 Komplikationen, jene auf Intensivstation hatten im Schnitt 3,3 ND und 0,2 Komplikationen.

Der geringe Unterschied bei einem ABSI über 7 (ÜLW: <70%) zwischen allen PatientInnen und jenen auf Normalstation ist dadurch zu erklären, dass 47% auf

Normalstation verstarben oder in ein anderes Krankenhaus transferiert wurden ehe sie auf die Intensivstation kamen.

Das in dieser Studie erhobene Vorkommen von Inhalationstraumata ist mit 5% im europaweiten Vergleich als gering anzusehen (0,3-43% bzw. bei über 60-Jährigen 13-18%) (27).

Brandverletzungen im Zusammenhang mit Flammen waren mit 76% mit Abstand die häufigste Ursache für das Auftreten eines Inhalationstraumas, dies wurde bereits in der Literatur beschrieben (27).

Der diskutierte längere stationäre Aufenthalt bei Vorhandensein eines Inhalationstraumas ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass jene PatientInnen zu 35% häufiger operiert wurden.

Von den gesamt betrachteten 436 Fällen von Brandverletzungen wurde in 13 Fällen (3%) die Verletzung absichtlich selbst zugefügt. Im Vergleich dazu lag der diesbezügliche Durchschnitt in Europa zwischen 3-6% (46). Betrachtet man die gesamte Suizidrate erkennt man, dass Österreich europaweit im Mittelfeld liegt (46). Daraus lässt sich schließen, dass Selbstverbrennung unter Suizidfällen eine seltene Vorgehensweise im Einzugsgebiet des LKH Graz ist.

Wie auch in der Literatur beschrieben, wurde in dieser Studie festgestellt, dass bewusst zugetragene Verbrennungen deutlich schwerer (ABSI MW = 9,28) ausfallen als unbeabsichtigte Verbrennungen (ABSI MW = 5,37) (25). Ebenso wurde erhoben, dass diesbezügliche Brandverletzungen vor allem durch Flammen entstanden sind (25).

Iatrogen verursachte Verbrennungen kommen leider weltweit vor. Meist führen Unkenntnis oder mangelnde Sicherheitsmaßnahmen, wie zum Beispiel die unsachgemäße Platzierung einer Erdungselektrode bei Elektrokauterisation oder auch bei Radioablationen, zu diesen Fällen (47,48). Dies könnte auch die Ursache für die im LKH Graz behandelten iatrogenen Fälle gewesen sein. Um solche Unfälle zu verhindern, sollte sich der Operateur immer vergewissern, ob die Erdungselektrode exakt platziert ist und wenn nötig, diese zum Beispiel mit einem Verband fixieren. Dabei sollte eine Fläche von 70 cm² mit festem Hautkontakt

sichergestellt werden. Ebenso sollte bei intraoperativen Lageveränderungen stets ein Kontrolle der Kontaktfläche erfolgen (47).

Prinzipiell ist ab einer 2b gradigen Verbrennung die Indikation zu einer operativen Versorgung gestellt (1). So sind auch unter der jüngsten Altersgruppe im Schnitt leichte Verbrennungen am häufigsten vorgekommen und die wenigsten Operationen (0.96 OPs pro Person) durchgeführt worden. PatientInnen über dem 63. Lebensjahr erlitten jedoch durchschnittlich am öftesten 2b und 3 gradige Verbrennungen, wurden aber im Schnitt seltener operiert. Eventuell wurden aufgrund des mit dem Alter steigenden OP-Risikos pro Eingriff mehrere Interventionen durchgeführt als bei jüngeren (49).

Ein weiterer zu beachtender Punkt ist, dass bei 40% der Fälle mit ausnahmslos 1 und 2a gradigen Verbrennungen Operationen durchgeführt wurden. Diesbezüglich handelte es sich größtenteils um Verbandswechsel oder Blasenabtragungen, welche im OP stattgefunden haben.

Die Ursache für das Sinken der durchschnittlichen Anzahl an Operationen bei PatientInnen ab einem ABSI von 8 oder mehr (ÜLW: ≤50%) ist die Tatsache, dass pro Operation so viel wie möglich saniert wurde, um zusätzliche Belastungen aufgrund von weiteren OP-Narkosen zu vermeiden. Ein weiterer Grund ist, dass im Verhältnis viele dieser PatientInnen innerhalb der ersten 48 Stunden verstarben oder transferiert wurden.

PatientInnen mit ND verbrachten mehr als doppelt so viel Zeit im Krankenhaus als jene ohne. Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass PatientInnen mit ND im Schnitt 52 Jahre alt waren und einen ABSI von 6-7 (ÜLW: 80%-90%) aufwiesen. PatientInnen ohne ND hatten hingegen durchschnittlich ein Alter von 36 Jahren bzw. einen ABSI von 4-5 (ÜLW: 98%). Somit kann man schließen, dass PatientInnen mit ND älter sind, dadurch einen höheren ABSI und auch eine schlechtere Prognose haben, was zu einem längeren stationären Aufenthalt führt.

Im Vergleich dazu zeigt eine andere Studie (Nguyen Nhu Lam et al. 2006), dass Komorbiditäten den stationären Aufenthalt von durchschnittlich 17,1 auf 21,4 Tage, also um bloß 4 Tage, verlängern. Hier hatten die VKOF bzw. Inhalationstraumata deutlich mehr Einfluss auf die stationäre Aufenthaltsdauer (SAD) (50). Prinzipiell

fürten aber Faktoren wie zunehmendes Alter und Komorbiditäten als auch Inhalationstraumata sowie ein größeres Verbrennungsausmaß vermehrt zu Komplikationen, welche die SAD wiederum verlängerte. Auch eine deutsche Studie (Mahsa Bagheri et al. 2020) beschreibt, dass Komorbiditäten die Verweildauer im Krankenhaus deutlich erhöhen (51). Ebenso wird beschrieben, dass unter den Faktoren des ABSI das Alter als auch die VKOF den größten Einfluss auf die SAD haben (51).

Prinzipiell liegt die Sterblichkeitsrate schwerverbrannter Personen in Europa zwischen 1-18%. Hohes Alter gehört gemeinsam mit VKOF und Inhalationstraumata zu den drei Hauptrisikofaktoren (27). Diese Studie inkludierte ausschließlich erwachsene Personen, dies sollte sich demnach negativ auf die Mortalitätsrate auswirken, vor allem nachdem Kinder und Jugendliche einen Großteil der Brandverletzten ausmachen. Berücksichtigt man dies, war die Mortalitätsrate im LKH Graz mit 3% relativ gering.

Wie in der Literatur beschrieben führten auch hier Verbrennungen mittels Flammen am häufigsten zum Tod (27).

Wie viele andere Studien zeigte auch diese, dass Männer (65%) sich nicht nur wesentlich häufiger verbrennen als Frauen (35%), sondern im Durchschnitt auch länger stationär sind (1,27,52). Dies ist unter anderem dadurch erklärbar, dass bei Männern häufiger Flammen ursächlich sind, welche zu tieferen Verbrennungen und damit auch häufiger zur stationärer Aufnahme führen und die SAD verlängern (27). Ein weiterer Punkt ist, dass Arbeitsunfälle hauptsächlich Erwachsene betreffen (53). Mit zunehmendem Alter gleichen sich die Zahlen von brandverletzten Männern und Frauen an, was auf den starken Rückgang von arbeitsbedingten Unfällen bei älteren Männern zurückzuführen ist. Auch die geschlechterbezogene Relativierung der Anzahl von hochgradigen Verbrennungen könnte darauf rückführbar sein, da in der Arbeit hauptsächlich Verbrennungen ersten und zweiten Grades passierten (68%). Wie auch andere verdeutlicht diese Studie ebenfalls, dass Männer häufiger in Explosionen involviert sind als Frauen (54). Dies könnte daran liegen, dass Männer öfter und riskanter mit Feuerwerkskörpern hantieren bzw. häufiger diesbezüglich gefährdete Berufe ausüben (22% der ausschließlich männlichen Fälle waren arbeitsbedingt).

Personen zwischen 18-33 Jahren machten den größten Teil der Aufnahmen unter Erwachsenen aus (31%). Jene über 63 hatten mit 22% den geringsten Anteil. Leider lässt sich daraus nicht rückschließen, welche Altersgruppe sich prinzipiell häufiger verbrennt, da die Altersverteilung der Bevölkerung des Einzugsgebietes des LKH Graz nicht eruiert werden konnte. Fakt ist aber, dass durch den wachsendem Altersdurchschnitt in der westlichen Welt der Anteil der älteren Bevölkerung zunimmt und sich dies durch deren vermehrte Aufnahmen mit Brandverletzungen im Krankenhaus widerspiegelt (27).

Die Dauer des stationären Aufenthaltes verlängerte sich pro 15 Jahre um 2,26 Tage. Dies lässt sich dadurch begründen, dass mit zunehmendem Alter im Schnitt die Verbrennungen tiefer wurden, dies trägt zu einer Erhöhung des ABSI bei. Weiters nimmt die Anzahl der ND in der Regel zu und der Heilungsprozess läuft langsamer ab (55).

Die Studie offenbarte, dass Personen im höheren Alter häufiger schwergradige Verbrennungen erlitten. Dies könnte mit der verlängerten Reaktionszeit und der damit einhergehenden längeren Hitzeeinwirkung zu tun haben (56). Gemeinsam mit einer allgemein schlechteren körperlichen Verfassung sind dies die Gründe, weshalb solche PatientInnen schwerere Verbrennungen erleiden und im Schnitt häufiger auf Intensivstation behandelt werden müssen.

Explosionen betrafen zum Großteil Personen zwischen dem 18. und 33. Lebensjahr. Es wird vermutet, dass diese Altersgruppe zum einen vermehrt mit Feuerwerkskörpern hantiert und zum anderen fahrlässiger mit explosiven Stoffen umgeht. Weiters zeigte sich in dieser Altersgruppe ein gehäuftes Auftreten von Verbrennungen am Kopf als auch der oberen Extremität. Dies könnte ein weiteres Zeichen für sorglosen Umgang sein, da mit dem Alter die Verletzungen eher unterhalb der oberen Extremität lokalisiert sind, was eher auf schlechte Koordination bzw. Schwäche schließen lässt.

Außergewöhnlich war, dass es sich bei PatientInnen mit einem ABSI von 2-3 (ÜLW; 99%), die auf der Intensivstation aufgenommen wurden ausnahmslos um Erwachsenen zwischen 18 und 33 Jahren handelte. Ebenfalls war das gehäufte Auftreten von Inhalationstraumen bei PatientInnen über dem 63 Lebensjahr auffallend. Trotz genauer Datenrecherche konnten für diese Beobachtungen keine plausible Erklärung gefunden werden.

Zusammenfassend stellen Verbrennungen unter Erwachsenen immer noch eine ernstzunehmende Gefahrenquelle dar, auch wenn die Steiermark unter dem europaweiten Durchschnitt bezüglich der Anzahl an Brandverletzungen liegt. Es zeigte sich, dass die Behandlungen an der Klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie am LKH Graz gut und mit den anderen Europäischen Zentren bezüglich des Überlebens vergleichbar beziehungsweise eventuell besser ist.

Diese Studie verdeutlicht, dass Männer speziell zwischen 18-33 Jahren am häufigsten von Verbrennungen betroffen sind. Weiters konnte bei steigendem Alter eine geringere Inzidenz, jedoch aber ein zunehmender Schweregrad von Verbrennungen, beobachtet werden. Zusätzlich wird gezeigt, dass Flammen die häufigste Ursache darstellen und auch zu den schwersten Verbrennungen führen. Zudem wird ersichtlich, dass am meisten Unfälle im privaten Bereich passieren. Zuletzt zeigte sich, dass neben dem Verbrennungsausmaß auch bestehende ND, das Auftreten von Komplikationen, sowie zunehmendes Alter den stationären Aufenthalt deutlich verlängern. Die gewonnenen Erkenntnisse sind wichtig für das effiziente Design zukünftiger Präventionsmaßnahmen. Der Bedarf an letzteren ist essenziell, um in Zukunft das Auftreten von Brandverletzungen zu minimieren. Weiters ist das präzise Abschätzen der Länge des stationären Aufenthaltes von Brandverletzten wichtig für die Planung und Organisation.

5 Literaturverzeichnis

1. H. O. Rennekampff, Dr. Gille, Leipzig, Dr. Haas, Tübingen, Prof. Dr. Hirche, Ludwigshafen, Dr. Horter, Ludwigshafen D, Kapalschinski B. Behandlung thermischer Verletzungen des Erwachsenen Klasse: S2k AWMF-Register-Nr.: 044-001 August 2018. AWMF-Register-Nr: 044-001. 2018;
2. Von Moos S, Franzen D, Kupferschmidt H. Inhalationstrauma. Praxis (Bern 1994). 2013;102(14):829–39.
3. Tobiasen J, Hiebert JM, Edlich RF. The abbreviated burn severity index. Ann Emerg Med. 1982;
4. Singer AJ, Taira BR, Thode HC, McCormack JE, Shapiro M, Aydin A, et al. The association between hypothermia, prehospital cooling, and mortality in burn victims. Acad Emerg Med. 2010;
5. Weaver MD, Rittenberger JC, Patterson PD, McEntire SJ, Corcos AC, Ziembicki JA, et al. Risk factors for hypothermia in ems-treated burn patients. Prehospital Emerg Care. 2014;
6. Desai C, Wood FM, Schug SA, Parsons RW, Fridlender C, Sunderland VB. Effectiveness of a topical local anaesthetic spray as analgesia for dressing changes: A double-blinded randomised pilot trial comparing an emulsion with an aqueous lidocaine formulation. Burns. 2014;
7. Asmussen S, Maybauer DM, Fraser JF, Jennings K, George S, Maybauer MO. A meta-analysis of analgesic and sedative effects of dexmedetomidine in burn patients. Burns. 2013;
8. Müller A, Wei B, Spies CD. Analgesie, Sedierung und Delirmanagement - Die neue S3-Leitlinie Analgesie, Sedierung und Delirmanagement in der Intensivmedizin (DAS-Leitlinie 2015). Anasthesiol Intensivmed Notfallmedizin Schmerztherapie. 2015;
9. Gille J, Klezcewski B, Malcharek M, Raff T, Mogk M, Sablotzki A, et al. Safety of resuscitation with Ringer's acetate solution in severe burn (VoITRAB) - An observational trial. Burns. 2014;
10. Alvarado R, Chung KK, Cancio LC, Wolf SE. Burn resuscitation. Burns. 2009.
11. Ahuja RB, Puri V, Gibran N, Greenhalgh D, Jeng J, Mackie D, et al. ISBI Practice Guidelines for Burn Care. Burns. 2016;
12. Soedjana H, Bowo SA, Putri NM, Davita TR. Serum albumin level difference

- in burn injury after tangential excision: A prospective cohort study. *Ann Med Surg.* 2020;
13. Adamzik M et al. S3-Leitlinie Invasive Beatmung und Einsatz extrakorporaler Verfahren bei akuter respiratorischer Insuffizienz. *Awmf.* 2017.
 14. Klein MB, Hayden D, Elson C, Nathens AB, Gamelli RL, Gibran NS, et al. The association between fluid administration and outcome following major burn: A multicenter study. *Ann Surg.* 2007;
 15. Gille J, Bauer N, Malcharek MJ, Dragu A, Sablotzki A, Taha H, et al. Reducing the indication for Ventilatory support in the severely burned patient: Results of a new protocol approach at a regional burn center. *J Burn Care Res.* 2016;
 16. Church D, Elsayed S, Reid O, Winston B, Lindsay R. Burn wound infections. *Clinical Microbiology Reviews.* 2006.
 17. Sharma BR. Infection in Patients with Severe Burns: Causes and Prevention Thereof. *Infectious Disease Clinics of North America.* 2007.
 18. Uguburo AO, Atoyebi OA, Oyeneyin JO, Sowemimo GOA. An evaluation of the role of systemic antibiotic prophylaxis in the control of burn wound infection at the Lagos University Teaching Hospital. *Burns.* 2004;
 19. Barajas-Nava LA, López-Alcalde J, Roquéi Figuls M, Solà I, Bonfill Cosp X. Antibiotic prophylaxis for preventing burn wound infection. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2013.
 20. Heinemann JA. How antibiotics cause antibiotic resistance. *Drug Discovery Today.* 1999.
 21. Monstrey S, Hoeksema H, Verbelen J, Pirayesh A, Blondeel P. Assessment of burn depth and burn wound healing potential. *Burns.* 2008.
 22. Univ. Prof. Dr. Lars-Peter Kamolz MSc UPDCK. Hautersatz Gegenwart und Zukunft. *Österreichische Ärzte Zeitung.* 2012;19.
 23. Davydow DS, Gifford JM, Desai S V., Bienvenu OJ, Needham DM. Depression in general intensive care unit survivors: A systematic review. *Intensive Care Medicine.* 2009.
 24. World Health Organization N. The Global Burden of Disease: 2004 update. Update. 2008.
 25. Peck MD, Jeschke MG, Duda RB. Epidemiology of burn injuries globally. *UpToDate.* 2011;
 26. Peck MD, Kruger GE, van der Merwe AE, Godakumbura W, Oen IMM, Swart

- D, et al. Burns and injuries from non-electric-appliance fires in low- and middle-income countries. Part II. A strategy for intervention using the Haddon Matrix. *Burns*. 2008.
27. Brusselaers N, Monstrey S, Vogelaers D, Hoste E, Blot S. Severe burn injury in Europe: a systematic review of the incidence, etiology, morbidity, and mortality. *Crit Care*. 2010;
 28. Thambiraj DF, Chounthirath T, Smith GA. Microwave oven-related injuries treated in hospital EDs in the United States, 1990 to 2010. *Am J Emerg Med*. 2013;
 29. Chuang SS, Yang JY, Tsai FC. Electric water heaters: A new hazard for pediatric burns. *Burns*. 2003;
 30. Sheridan RL. Burns. *Critical Care Medicine*. 2002.
 31. Barillo DJ, Stetz CK, Zak AL, Shirani KZ, Goodwin CW. Preventable burns associated with the misuse of gasoline. *Burns*. 1998;
 32. Ortiz-Prado E, Armijos L, Iturralde AL. A population-based study of the epidemiology of acute adult burns in Ecuador from 2005 to 2014. *Burns*. 2015;
 33. Gomez M, Wong DT, Stewart TE, Redelmeier DA, Fish JS. The FLAMES score accurately predicts mortality risk in burn patients. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*. 2008;
 34. M.D. P. Epidemiology of burns throughout the World. Part II: Intentional burns in adults. *Burns*. 2012.
 35. Pruitt BA, Wolf SE, Mason AD. Epidemiological, demographic, and outcome characteristics of burn injury. In: *Total Burn Care*. 2007.
 36. Hemeda M, Maher A, Mabrouk A. Epidemiology of burns admitted to Ain Shams University Burns Unit, Cairo, Egypt. *Burns*. 2003;
 37. Davies JWL. The problems of burns in India. *Burns*. 1990.
 38. Nakae H, Zheng YJ, Wada H, Tajimi K, Endo S. Characteristics of self-immolation attempts in Akita Prefecture, Japan. *Burns*. 2003;
 39. Germann G, Barthold U, Lefering R, Raff T, Hartmann B. The impact of risk factors and pre-existing conditions on the mortality of burn patients and the precision of predictive admission-scoring systems. *Burns*. 1997;
 40. Rashid A, Gowar JP. A review of the trends of self-inflicted burns. *Burns*. 2004;
 41. BD T, MG B. Mortality risk and length of stay associated with self-inflicted burn

- injury: evidence from a national sample of 30,382 adult patients. *Crit Care Med*. 2008;
42. Poeschla B, Combs H, Livingstone S, Romm S, Klein MB. Self-immolation: Socioeconomic, cultural and psychiatric patterns. *Burns*. 2011;
 43. Forjuoh SN. Burns in low- and middle-income countries: A review of available literature on descriptive epidemiology, risk factors, treatment, and prevention. *Burns*. 2006.
 44. Ryan CM, Thorpe W, Mullin P, Roberts W, Tompkins D, Kelleher P, et al. A persistent fire Hazard for older adults: Cooking-related clothing ignition. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1997.
 45. Forster NA, Zingg M, Haile SR, Künzi W, Giovanoli P, Guggenheim M. 30 years later - Does the ABSI need revision? *Burns*. 2011;
 46. Kapusta N. Aktuelle Daten und Fakten zur Zahl der Suizide in Österreich. Bericht 2010. 2011;(August):4–7.
 47. Saaq M, Zaib S, Ahmad S. Electrocautery burns: Experience with three cases and review of literature. *Annals of Burns and Fire Disasters*. 2012.
 48. Pompili M, Riccardi L, Garcovich M, Sollazzi L, Seccia A, Rapaccini G. Severe skin burn at needle entry point complicating radiofrequency ablation for hepatocellular carcinoma. *Ultraschall Med*. 2012;
 49. Turrentine FE, Wang H, Simpson VB, Jones RS. Surgical Risk Factors, Morbidity, and Mortality in Elderly Patients. *J Am Coll Surg*. 2006;
 50. Lam NN, Duc NM, Hung NT. Influence of pre-existing medical condition and predicting value of modified Elixhauser comorbidity index on outcome of burn patients. *Burns* [Internet]. 2020;46(2):333–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2019.08.004>
 51. Bagheri M, Fuchs PC, Lefering R, Grigutsch D, Busche MN, Niederstätter I, et al. Effect of comorbidities on clinical outcome of patients with burn injury — An analysis of the German Burn Registry. *Burns*. 2020;
 52. Åkerlund E, Huss FRM, Sjöberg F. Burns in Sweden: An analysis of 24 538 cases during the period 1987-2004. *Burns*. 2007;
 53. de Roche R, Lüscher NJ, Debrunner HU, Fischer R. Epidemiological data and costs of burn injuries in workers in Switzerland: an argument for immediate treatment in burn centres. *Burns*. 1994;
 54. Wang C, Zhao R, Du WL, Ning FG, Zhang GA. Firework injuries at a major

- trauma and burn center: A five-year prospective study. *Burns*. 2014;
55. Gosain A, DiPietro LA. Aging and Wound Healing. *World Journal of Surgery*. 2004.
 56. Fozard JL, Vercruyssen M, Reynolds SL, Hancock PA, Quilter RE. Age differences and changes in reaction time: The Baltimore longitudinal study of aging. *Journals Gerontol*. 1994;