

Diplomarbeit

Hatten die COVID-19 bedingten Beschränkungen eine Auswirkung auf die Häufigkeit und Schwere von feuerwerksbedingten Augenverletzungen rund um die Neujahrsfeierlichkeiten?

eingereicht von

Liudmyla Lichachenko

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor(in) der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitäts Augenklinik Graz

unter der Anleitung von

Univ.-Prof. Dr. Andreas Wedrich

und

Dr. Wilfried Glatz

Graz, am 17.02.2025

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.

Des Weiteren erkläre ich hiermit, dass, sofern bei der Erstellung dieser Arbeit Künstliche Intelligenz (KI) Werkzeuge zur Generierung und/oder Korrektur bestimmter Textpassagen verwendet wurden, dieser Einsatz unter Einhaltung ethischer Grundsätze, akademischer Integrität und den Vorgaben meiner Universität erfolgte, sowie in Folge dies transparent gemacht und in angemessener Weise gekennzeichnet wurde.

Graz, am 17.02.2025

Liudmyla Lichachenko eh.

Danksagungen

Ich möchte mich an dieser Stelle bei allen Beteiligten bedanken, die mich während meines Studiums und beim Verfassen meiner Abschlussarbeit unterstützt haben. Besonders möchte ich mich bei meiner Familie und meinen Eltern bedanken, die mir dieses Studium ermöglicht, mich mit Rat und Tat unterstützt und stets für mich da waren. Ohne sie wäre es mir nicht möglich gewesen, meine Abschlussarbeit mit großer Freude fertigzustellen.

Des Weiteren möchte ich mich herzlich bei Herrn Prof. Dr. Andreas Wedrich für die zeitintensive, freundliche und professionelle Betreuung meiner Diplomarbeit an der Universitäts-Augenklinik bedanken. Ich konnte mich jederzeit mit Fragen an ihn wenden und bekam durch ihn die Möglichkeit, mein Poster im Rahmen eines internationalen Kongresses vor einem Fachpublikum zu präsentieren. Ein großer Dank gilt auch Herrn Dr. Wilfried Glatz für seine stets tatkräftige Unterstützung und die professionelle, treffsichere Beratung. Noch heute kann ich mich jederzeit mit Fragen an ihn wenden, die er mit Freude und Professionalität beantwortet.

Vielen Dank auch an alle meine Kolleg*innen, die inzwischen zu Freunden geworden sind. Sie haben mich stets mit Optimismus erfüllt und mich auf diesem für mich schwierigen Weg unterstützt.

Zusammenfassung

Titel:

Hatten die COVID-19 bedingten Beschränkungen eine Auswirkung auf die Häufigkeit und Schwere von feuerwerksbedingten Augenverletzungen rund um die Neujahrsfeierlichkeiten?

Hintergrund:

Jedes Jahr kommt es rund um die Neujahrsfeiertage durch unsachgemäßen Umgang mit Feuerwerkskörpern zu Augenverletzungen. Trotz gesetzlicher Einschränkungen beim Besitz und Erwerb von Feuerwerkskörpern werden an der Universitäts-Augenklinik Graz jährlich Fälle von teils schweren Verletzungen registriert, die oft zu irreversiblen Sehbeeinträchtigungen führen. Im Zusammenhang mit den Corona-Maßnahmen, einschließlich der Lockdowns rund um die Neujahrszeit, soll diese Auswertung untersuchen, ob die von der Regierung ergriffenen Maßnahmen einen Einfluss auf die Häufigkeit und Schwere feuerwerksbedingter Verletzungen hatten.

Setting:

Monozentrische Studie an der Universitäts- Augenklinik Graz.

Methoden:

Bei dieser retrospektiven Datenanalyse werden die Datenbanken unserer Klinik jeweils für den Zeitraum 30.01-02.01. der Jahre 2016-2023 ausgewertet. Es werden alle Vorstellungen in unserer Ambulanz, welche eine "Verletzungs-Diagnose" als Hauptdiagnose haben, in die Auswertung miteinbezogen. Nach Erstellung einer Übersicht aller Vorstellungen mit Verletzungen zu diesen Zeiten, werden die Ambulanzbefunde hinsichtlich Anamnese und beschriebenem Verletzungsmechanismus analysiert. Nur Verletzungen, welche in Verbindung mit

neujahrsbedingten Feuerwerks- bzw. Pyrotechnikunfällen stehen, werden in die Analyse miteinbezogen.

Ergebnisse:

Insgesamt wurden 54 Augen von 48 Patient*innen mit feuerwerksbedingten Augenverletzungen einbezogen. Im Jahr 2016-17 waren es 7 Patient*innen (7 Augen); 2017-18 10 Patient*innen (10 Augen); 2018-19 3 Patient*innen (3 Augen); 2019-20 4 Patient*innen (5 Augen); 2020-21 2 Patient*innen (4 Augen); 2021-22 9 Patient*innen (10 Augen); 2022-23 4 Patient*innen (4 Augen) bzw. 2023-24 waren es 9 Patient*innen (11 Augen). Das Alter der Patient*innen reichte von 8 - 56 Jahren, wobei fast 2/3 der Patient*innen ein Alter von 30 Jahren oder jünger aufwiesen. Die Mehrheit der Patient*innen waren Männer (40 Personen, 83 %), während Frauen 8 Fälle (17 %) ausmachten. Die Verteilung der Verletzungen nach Schweregrad zeigte folgendes Bild: 37 Augen (69 %) wiesen leichte Verletzungen auf, 4 Augen (7 %) mittlere Verletzungen, und 13 Augen (24 %) schwere Verletzungen. Zudem suchten 11 Patient*innen die Klinik erst mit Verzögerung auf.

Schlussfolgerung:

Feuerwerkskörper werden vor allem bei Feierlichkeiten, insbesondere zum Jahreswechsel, verwendet. Trotz intensiver Aufklärungsbemühungen kommt es jedes Jahr erneut zu teilweise schweren Augenverletzungen. Die Zahl der Patient*innen war während des Zeitraums der strengsten Covid-19-Beschränkungen am niedrigsten, während in der Post-Covid-Periode die geringste Anzahl schwerer Augenverletzungen auftrat. Unsere Analyse zeigt, dass insbesondere junge Menschen betroffen sind. Für eine bessere Prognose ist daher eine gezielte Sensibilisierung der Bevölkerung, die frühzeitige Inanspruchnahme medizinischer Hilfe, moderne diagnostische Verfahren und eine angemessene Behandlung entscheidend.

Abstract

Title:

Did COVID-19 restrictions affect the frequency and severity of fireworks-related eye injuries around New Year's celebrations?

Background:

Every year, eye injuries occur around the New Year holidays in connection with the improper use of fireworks. Despite the legal restrictions on the possession and purchase of fireworks, cases of sometimes serious eye injuries leading to irreversible visual impairment are registered at the University Eye Hospital Graz every year. As the coronavirus restrictions have also led to lockdowns around the New Year holidays, the aim of this evaluation is to determine whether the measures enforced by the government have led to a reduction in these firework-related injuries.

Setting:

Graz University Eye Clinic.

Methods:

In this retrospective data analysis, the databases of our clinic are analyzed for the period 30.01-02.01 of the years 2016-2023. All presentations in our outpatient clinic that have an 'injury diagnosis' as the main diagnosis are included in the analysis. After creating an overview of all admissions with injuries at these times, the outpatient clinic findings are analyzed with regard to medical history and described injury mechanism. Only injuries associated with New Year-related fireworks or pyrotechnics accidents were included in the analysis.

Results:

A total of 54 eyes of 48 patients with fireworks-related eye injuries were included. In 2016-17 there were 7 patients (7 eyes); 2017-18 10 patients (10 eyes); 2018-19 3 patients (3 eyes); 2019-20 4 patients (5 eyes); 2020-21 2 patients (4 eyes); 2021-22 9 patients (10 eyes); 2022-23 4 patients (4 eyes) and 2023-24 there were 9 patients (11 eyes). The age of the patients ranged from 8 to 56 year with 2/3 of them being 30 years or younger. The majority of patients were male - 40 (83%), women accounted for 8 (17%) of those affected. The distribution of patients according to the severity of the lesion was as follows: 37 eyes - 69% mild, 4 eyes - 7% moderate, 13 eyes - 24% severe. 11 patients presented late.

Summary:

Fireworks are used most frequently at various festivities and especially at New Year. Despite numerous efforts and educational work, eye injuries, some of them serious, occur every year. The number of patients was lowest during the period of strictest Covid-19 restrictions, while the lowest number of severe eye injuries occurred in the post-Covid period. In our analysis, we were able to show that it is mainly young patients who are affected. Therefore, educating the population, seeking medical help in good time, modern diagnostic methods and adequate treatment are of the utmost importance for a better prognosis.

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	ii
Zusammenfassung	iii
Abstract	v
Inhaltsverzeichnis	vii
Glossar und Abkürzungen	ix
Abbildungsverzeichnis	x
Tabellenverzeichnis	xi
Einleitung	12
Das menschliche Auge - Anatomische, physiologische und histologische Grundlagen	14
Klassifikation der Augenverletzungen	17
Feuerwerk	21
Arten von Feuerwerkskörpern	22
Beschränkungen des Besitzes von Feuerwerkskörpern und pyrotechnischen Produkten	25
Zeitlicher Verlauf der Reise- und Kontaktbeschränkungen aufgrund der COVID-19 Pandemie in Österreich	29
Methodik	33
Ergebnisse	36
Einleitung und deskriptive Statistik	36
Altersverteilung	38
Visus und intraokularer Druck	39
Klassifikation nach Schweregrad	40
Therapie und operative Interventionen	42
Arten von Feuerwerkskörpern	43
Zusätzliche Verletzungen	44
Vorgeschichte und Verlauf der medizinischen Betreuung	45
Diskussion	46

Erkranktenkollektiv	49
Verteilung nach Schweregrad	51
Interpretation der Daten	54
Konklusion.....	59
Literaturverzeichnis	60

Glossar und Abkürzungen

Ätiologie Beschreibt die Ursache einer Erkrankung

BETT Birmingham Eye Trauma Terminology

OTS Ocular Trauma Score

IOD Intraokulardruck

IOFB intraocular Foreign Body

FK Fremdkörper

mmHG Millimeter Quecksilbersäule – Einheit für Augendruck

N. Nervus

KLE kein Lichtempfinden

LE Lichtempfinden

HBW Handbewegungen

FZ Fingerzählten

Visus Sehschärfe

COVID Corona oder Covid bezeichnet, ist eine meldepflichtige Infektionskrankheit mit einem breiten, aber unspezifischen Symptomspektrum, die durch eine Infektion (Ansteckung) mit dem Betacoronavirus SARS-CoV-2 verursacht wird

MHH Medizinische Hochschule Hannover

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau des Auges	16
Abbildung 2: BETT	17
Abbildung 3: Zonen für Verletzungen am offenen Bulbus	20
Abbildung 4: Zonen für Verletzungen des geschlossenen Bulbus	21
Abbildung 5: Zum Testzentrum umfunktionierter Flughafen Salzburg im Zuge der Corona-Massentests, Dezember 2020	30
Abbildung 6: Geschlechtsverteilung der Patient*innen	37
Abbildung 7: Häufigkeit betroffene Augenseite	37
Abbildung 8: Verteilung der Patient*innen nach Altersgruppen	39
Abbildung 9: Schweregrad der Verletzungen 2016-2024	40
Abbildung 10: Schweregrad der Verletzungen insgesamt	41
Abbildung 11: Antibiotikatherapie	42
Abbildung 12: Tägliche Zahl Coronaviruserkrankungen	47
Abbildung 13: Anzahl der Feuerwerksverletzungen an der MHH zwischen 2016 und 2023 (Auszug aus der Registerstudie der Feuerwerksverletzungs-Studiengruppe)	50
Abbildung 14: Anzahl der Feuerwerksverletzungen an der Universitäts-Augenklinik zwischen 2016 und 2024	50
Abbildung 15: Verteilung nach Schweregrad der Augenverletzungen vor Covid	53
Abbildung 16: Verteilung nach Schweregrad der Augenverletzungen während Covid	54
Abbildung 17: Verteilung nach Schweregrad der Augenverletzungen nach Covid	54
Abbildung 18: Verletzungsmechanismen von feuerwerksbedingten Augenverletzungen	56

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klassifikation des Ocular Trauma Score	18
Tabelle 2: Kategorien, Altersbeschränkungen auf Silvesterknallern/Feuerwerkskörpern	26
Tabelle 3: Klassifikation der Verletzung nach Schweregrad	35
Tabelle 4: Anzahl der Patient*innen und Augen nach Jahr	36
Tabelle 5: Altersgruppen	38
Tabelle 6: Verteilung der Patient*innen nach Selbst- und Fremdverschulden	43
Tabelle 7: Arten von Feuerwerkskörpern	44

Einleitung

Im Fachgebiet der Augenheilkunde spielt die Traumatologie eine wichtige Rolle. Bei jungen Erwachsenen ist das Trauma eine wichtige Ursache für eine einseitige Erblindung. [1]

Eine präzise Terminologie und Systematik für Verletzungen des Auges und seiner Anhangsstrukturen ist essenziell. Augenverletzungen lassen sich in penetrierende und nicht-penetrierende Verletzungen des Augapfels sowie in Prellungen und Verbrennungen der Hornhaut und Bindehaut unterteilen. Frühere Studien zeigen, dass Augenverletzungen die häufigste Ursache für einseitige Erblindung und die zweithäufigste Ursache für eine allgemeine Einschränkung der Sehkraft in den USA sind. [1] [2] 90% könnten durch entsprechende Schutzvorkehrungen, wie Schutzbrillen, verhindert werden [3]

In den meisten Fällen handelt es sich um Verletzungen in der Freizeit. Feuerwerksverletzungen machen etwa 2 % aller gemeldeten Augenverletzungen aus. [4]

Es ist nicht nur für Augenärzte, sondern auch für anderen Ärzte aller Fachrichtungen wichtig zu wissen, dass die korrekte Analyse und Einschätzung einer Augenverletzung, der rasche Transport in eine spezialisierte Krankenanstalt von großer Bedeutung ist. Die genaue Analyse der Ätiologie von Traumata hilft bei der Suche nach den besten therapeutischen und chirurgischen Behandlungsmethoden. In den letzten Jahren wurden große Fortschritte bei der Behandlung von Augenverletzungen im Zusammenhang mit neuen medizinischen und chirurgischen Behandlungen erzielt. [1]

Bei der Behandlung eines Augentraumas besteht das Hauptziel darin, die anatomische Struktur des Auges als Organ zu erhalten, um das bestmögliche Sehvermögen erhalten zu können. Etwa 20 % der Vorstellungen in der augenärztlichen Praxis sind aufgrund einer traumatischen Verletzung des Orbita, des Auges oder der Augenlider. In 13 % der Fälle entwickelt sich nach einem Trauma des Auges eine Atrophie des Bulbus, in 25 % der Fälle kommt es zu einem Anophthalmus und in 30 % der Fälle kommt es zu einer Hornhauttrübung. [5]

Gegebenenfalls folgt ein Krankenhausaufenthalt des Patient*innen sowie die rechtzeitige qualifizierte chirurgische Versorgung des Opfers zur Erhaltung der wichtigsten anatomischen Strukturen des Auges und zur schnellsten Wiederherstellung seiner bestmöglichen Funktion. Das Problem der Verletzungsbekämpfung ist heute eines der dringlichsten in der Augenheilkunde. [1]

Solche traumatische Augenverletzungen treten besonders häufig in der Freizeit auf. In der Literatur wird über viele Merkmale berichtet, wie z. B. Tiefe, Schweregrad, Art der Läsion, Lage und Vorhandensein eines Fremdkörpers im Auge. Augenverletzungen durch Feuerwerkskörper sind häufig komplexe Kombinationstraumata, die schwerwiegende Folgen haben können. Sie können nicht nur zu dauerhaftem Sehverlust führen, sondern in schweren Fällen auch Amputationen von Gliedmaßen erforderlich machen und sogar tödlich enden. [6] Sie erfordern einen integrativen Behandlungsansatz, den Einsatz verschiedener Kombinationen von Medikamenten und oft eine langfristige Rehabilitation und Überwachung.

Das Thema der durch Feuerwerk bedingten Augenverletzungen wurde bereits in zahlreichen Studien behandelt. [2] [4] [6] Dennoch ist das Thema nach wie vor von höchster Relevanz, um ein besseres Verständnis über die Häufigkeiten bzw. Verletzungsmuster zu bekommen. Diese Informationen sollen dazu beitragen in Zukunft hoffentlich schon primär präventiv mögliche Verletzungen zu verhindern oder sekundär präventiv eine bessere Behandlung von Patient*innen sicherstellen zu können.

Das menschliche Auge - Anatomische, physiologische und histologische Grundlagen

Das menschliche Auge ist das komplexeste Sinnesorgan des Körpers. Es setzt sich aus dem optischen Apparat – dem lichtempfindlichen Augapfel – sowie dem paarigen Sehnerv (Nervus opticus) und verschiedenen Schutz- und Hilfsstrukturen zusammen.

Als optisches System lässt sich das Auge in zwei Hauptabschnitte gliedern: den dioptrischen und den sensorischen Abschnitt. Der dioptrische Apparat umfasst alle Strukturen, die an der Lichtbrechung beteiligt sind, darunter die Tränenflüssigkeit, die Hornhaut (Kornea), die Vorder- und Hinterkammer des Auges mit dem darin enthaltenen Kammerwasser, die Linse und den Glaskörper.

Der sensorische Abschnitt wird durch die Netzhaut (Retina) gebildet, die im hinteren Bereich des Auges liegt. Die Retina ist für die Aufnahme und Verarbeitung von Lichtsignalen verantwortlich und bildet somit das zentrale Element des visuellen Wahrnehmungsprozesses.

Äußerlich wird der Bulbus (Augapfel) von einer dreischichtigen Wand umgeben, die seine Form stabilisiert und den Augeninnendruck aufrechterhält. Eine Verformung des Bulbus kann die Brechkraft der optischen Medien verändern, wodurch eine scharfe Fokussierung des Lichts auf die Netzhaut beeinträchtigt wird und somit eine klare Sicht unmöglich wird.

Die innerste dieser Wände ist die Tunica nervosa, die im hinteren Augenabschnitt in der neuronalen Verarbeitung das einfallende Licht in elektrochemische Signale umwandelt. Die Pars optica enthält die Photorezeptorzellen, bestehend aus den Stäbchen, die für Hell- und Dunkelsehen, sowie Dämmerungssehen verantwortlich sind und den Zapfen, die Farbsehen ermöglichen. Sie besteht aus zwei Schichten: dem Stratum nervosum, das für das Sehen verantwortlich ist und die Photorezeptoren enthält, sowie dem Stratum pigmentosum. Dieser Anteil wird auch als Pars caeca bezeichnet, da er nicht an der Sinneswahrnehmung beteiligt ist. Die Pars optica geht an der Ora serrata in die Pars caeca über. Ab hier befinden sich keine weiteren Photorezeptorzellen auf der Retina, sie stellt somit die Begrenzung

unseres Gesichtsfeldes dar. An der Rückseite des Corpus ciliare und der Iris befinden sich entsprechend die Pars ciliaris und die Pars iridica, die beide Anteile der Pars caeca darstellen.

Die mittlere Schicht wird durch die Tunica vasculosa gebildet und in der Klinik auch als Uvea bezeichnet. Sie besteht aus der Choroidea, dem Corpus ciliare und der Iris. Die Choroidea besitzt die Funktion der gefäßtragenden Bindegewebsschicht und dient somit der Nährstoffversorgung der Retina. Die Trennung des zur Retina gehörigen Pigmentepithels und der Lamina choroidocapillaris der Choroidea erfolgt durch die Bruch Membran. Das Corpus ciliare führt mit seinem Musculus ciliaris die Funktion der Akkommodation durch eine Modulation der Linsendicke aus. Durch die Processus ciliares erfolgt die Produktion des Kammerwassers. In den Einsenkungen der Fortsätze entspringen die Zonulafasern, an denen die Linse aufgehängt ist. Die Iris besitzt die Funktion einer Blende und umgibt die Pupille, durch die das Licht auf die Retina einfällt. Durch den Musculus sphincter pupillae und den Musculus dilatator pupillae wird die Pupillenweite geregelt.

Die äußerste Schicht der Augenhaut wird durch die Tunica fibrosa gebildet. Sie besteht in den hinteren zwei Drittel aus der nicht transparenten Sklera und im vorderen Drittel aus der transparenten Kornea. Nach dem Übergang, dem Limbus corneae, wird die Sklera in den vorderen Abschnitten durch die bindegewebige Konjunktiva bedeckt. [7] [8]

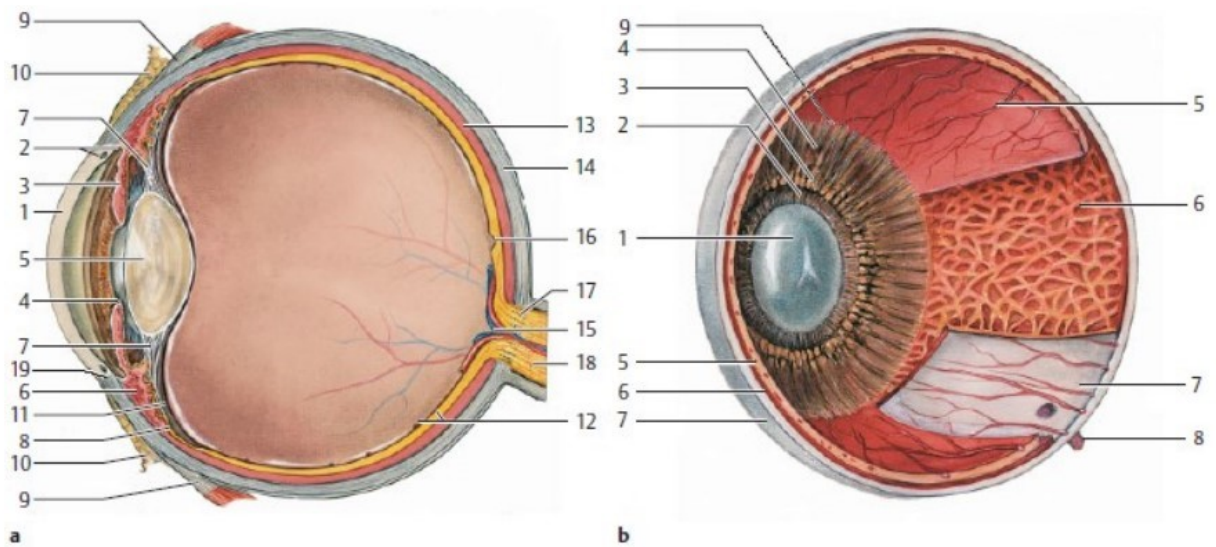


Abbildung 1: Anatomie des menschlichen .

a Längsschnitt durch das Auge

- 1 Hornhaut (Kornea)
- 2 Kammerwinkel mit Schlemm-Kanal
- 3 Regenbogenhaut (Iris) mit radiären und zirkulären Muskelfasern
- 4 Pupille
- 5 Linse
- 6 Ziliarkörper (Corpus ciliare) mit dem M. ciliaris – Pars plicata
- 7 Zonulafasern (Zonula ciliaris, Zonula Zinni, Aufhängeapparat der Linse)
- 8 Pars plana des Ziliarkörpers
- 9 Augenmuskelansätze
- 10 Bindehaut (Konjunktiva)
- 11 Glaskörpergrenzmembran
- 12 Netzhaut (Retina) mit ihren Gefäßen
- 13 Aderhaut (Choroidea)
- 14 Lederhaut (Sklera)

- 15 Arteria et Vena centralis retinae
- 16 Makula
- 17 Lamina cribrosa
- 18 Sehnerv (Fasciculus opticus)
- 19 Übergangszone (Limbus cornea)

b Querschnitt durch das Auge (Blick von hinten)

- 1 Linse
- 2 Zonulafasern (Zonula ciliaris, Zonula Zinni, Aufhängeapparat der Linse)
- 3 Ziliarkörperzotten
- 4 Ziliarkörper (Corpus ciliare)
- 5 Netzhaut (Retina)
- 6 Aderhaut (Choroidea)
- 7 Lederhaut (Sklera)
- 8 Vortexvene
- 9 Ora serrata

Abbildung 1: Aufbau des Auges

(Quelle: Abbildung der Universitäts Augenklinik Graz)

Klassifikation der Augenverletzungen

Die Birmingham Eye Trauma Terminologie (BETT) bietet eine standardisierte Terminologie für Augenverletzungen, die auch als Grundlage für die Klassifizierung von Augentraumata und den Ocular Trauma Score (OTS) dient. Sie soll eine unmissverständliche Kommunikation zwischen Augenärzten gewährleisten. Es werden die Verletzungstypen definiert und eingeteilt. [9]

Auch die in dieser Diplomarbeit verwendete Terminologie basiert auf der BETT. Die grobe Differenzierung zwischen offener und geschlossener Augenverletzung erfolgt durch die Beurteilung der Augenwand. In Abbildung 2 sind die Verletzungstypen schematisch dargestellt.

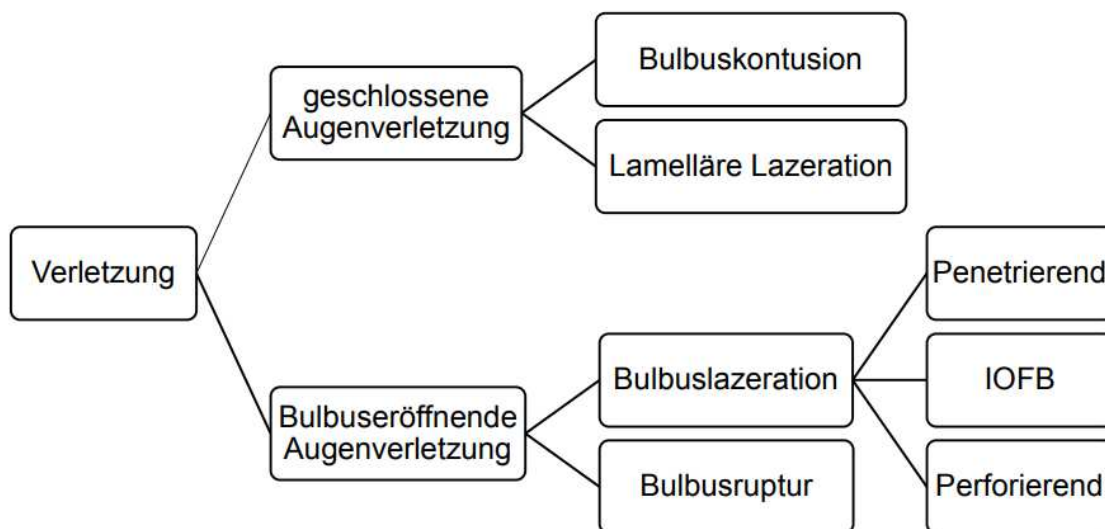


Abbildung 2: BETT [9]

Die BETT basiert auch auf der Beurteilung von Augenverletzungen durch den OTS, welcher 2002 von Kuhn et al. entwickelt wurde. Dieser soll für grob geschätzte prognostische Aussagen zur Sehschärfe bei schweren Augenverletzungen herangezogen werden. [10] Der OTS ist einfach zu berechnen und für Augenärzte von großer Bedeutung.

Die Ocular Trauma Classification Group hat ein Klassifizierungssystem von mechanischen Augenverletzungen entwickelt; chemische, elektrische oder verbrennende Traumata werden darin nicht berücksichtigt. Es basiert auf der BETT und den Merkmalen einer Bulbusverletzung bei Erstuntersuchung. Mechanische Augenläsionen werden in offene und geschlossene Verletzungen unterteilt, denn diese haben eine unterschiedliche Pathophysiologie und unterschiedliche therapeutische und prognostische Auswirkungen. In dieser Klassifizierung werden je vier Parameter unterschieden [9]

Offene Augenverletzungen	Geschlossene Augenverletzung
Typ	Typ
A. Ruptur	A. Bulbuskontusion
B. Penetrierend	B. Lamelläre Busbuslazeration
C. IOFB	C. Oberflächlicher Fremdkörper
D. Perforierend	D. Gemischte Verletzung
E. Gemischte Verletzung	
Grad (Sehschärfe)	Grad (Sehschärfe)
A. $\geq 20/40$	A. $\geq 20/40$
B. 20/50 bis 20/100	B. 20/50 bis 20/100
C. 19/100 bis 5/200	C. 19/100 bis 5/200
D. 4/200 bis Lichtempfinden	D. 4/200 bis Lichtempfinden
E. KLE	E. KLE
Pupille	Pupille
A. RAPD am betroffenen Auge	A. RAPD am betroffenen Auge
B. Kein RAPD	B. Kein RAPD
Zone	Zone
I. Kornea und Limbus	I. Extern (Konjunktiva bulbi, Sklera, Kornea)
II. Limbus bis 5 mm posterior in der Sklera	II. Linsenapparat, Pars plicata, Zonulafasern
III. Mehr als 5 mm posterior des Limbus	III. Retina, Glaskörper, Pars plicata, Choroidea, N. opticus

Tabelle 1: Klassifikation des Ocular Trauma Score [9]

Am besten werden die vier Parameter Typ, Grad, Pupille und Zone bei der Erstuntersuchung miterfasst, und dann zwischen offener und geschlossener Bulbusverletzung unterschieden. Die Untersuchung sollte nur gemacht werden, wenn die klinischen Umstände dies zulassen. Krampfhaft geschlossene Augen sollten nicht falls gewaltsam geöffnet werden, da durch einen zusätzlichen Druck auf den Bulbus die Verletzung verschlimmert werden kann. [9]

Als Typ wird der Verletzungsmechanismus bezeichnet. Dieser wird durch die Anamnese erfragt. Ebenso wird die Verletzungsart mithilfe der klinischen Untersuchung festgestellt und demnach eingeteilt. Lässt sich keine adäquate klinische Untersuchung durchführen, können Ultraschall, Röntgen oder CT-Untersuchungen hilfreich sein. Bei offenen Augenverletzungen wird zwischen Rupturen, penetrierende Augenverletzungen, intraokulärer Fremdkörper (IOFB) [9], perforierenden und gemischten Augenverletzungen unterschieden. Die geschlossenen Augenverletzungen werden in Kontusion, lamelläre Bulbuslazeration, oberflächlicher Fremdkörper und gemischte Verletzungen unterteilt. [9]

Als Grad ist der Visus bei der Erstuntersuchung definiert. Die Sehschärfe sollte mittels einer Snellen Sehtafel oder einem Rosenbaum Test mit Korrekturgläsern durchgeführt werden. Des Weiteren kann dies auch mit einer stenopäischen Lücke untersucht werden. Bei der Einteilung des Visus, Grad A – E, $\geq 20/40$, $20/50$ bis $20/100$, $19/100$ bis $5/200$, $4/200$ bis Lichtempfinden und kein Lichtempfinden (KLE), wird nicht zwischen offener und geschlossener Bulbusverletzung unterschieden. [9]

Die Einteilung der Verletzungszone unterscheidet sich bei offenem und geschlossenem Augentrauma. Als Zone der Verletzung wird immer die am weitesten posterior gelegene Läsion bezeichnet. Beispielsweise ist bei perforierenden Verletzungen die Austrittsstelle des Fremdkörpers meist am weitesten posterior gelegen. [9]

Bei der bulbuseröffnenden Augenverletzung begrenzt sich die Zone I auf die Kornea und den Limbus. Zone II-Verletzungen reichen bis 5 mm hinter den Limbus in die Sklera. Die Retina ist in dieser Zone nicht betroffen. Weiter als 5 mm posterior des Limbus gelegene Läsionen werden der Zone III zugeordnet. [9]

Bei geschlossenen Augenverletzungen wird die Zoneneinteilung aufgrund der am weitesten posterior gelegenen Läsion vorgenommen. Die Zone I beinhaltet oberflächliche Veränderungen der Konjunktiva bulbi, der Sklera oder der Kornea. Bei Zone II Verletzungen sind Strukturen des vorderen Segments betroffen, das den Linsenapparat, die Pars plana des Ziliarkörpers und die Zonulafasern beinhaltet. Läsionen der Retina, des Glaskörpers, der hinteren Uvea, der Pars plicata des Ziliarkörpers und der Choroidea, sowie des N. opticus, zusammengefasst also die gesamten Strukturen des hinteren Segments, werden der Zone III zugerechnet. Kann bei der Untersuchung nicht eindeutig festgestellt werden, ob die hinteren Strukturen geschädigt sind, kann ein standardisiertes Ultraschall-B-Bild sinnvoll sein, um das Ausmaß der Schädigung darzustellen. [9]

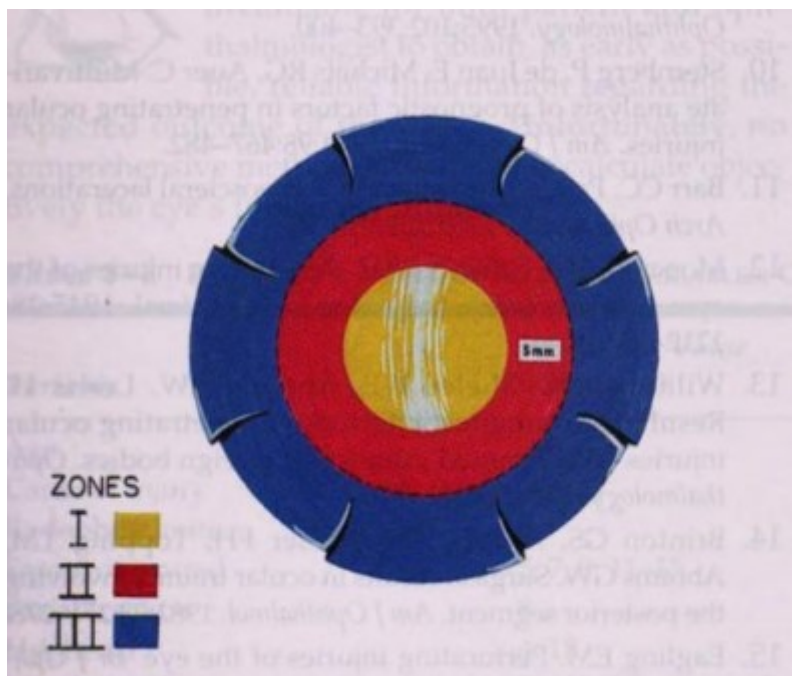


Abbildung 3: Zonen für Verletzungen am offenen Bulbus

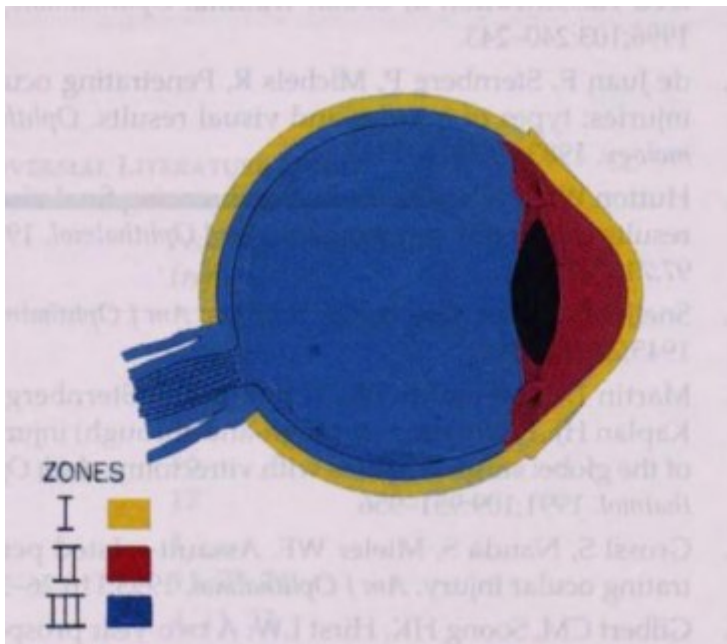


Abbildung 4: Zonen für Verletzungen des geschlossenen Bulbus

Feuerwerk

Feuerwerk wird weltweit in vielen Kulturen bei verschiedenen Anlässen eingesetzt, darunter Freizeit-, religiöse, kulturelle und patriotische Feierlichkeiten. Aufgrund seiner weiten Verbreitung wird die damit verbundene Gefahr jedoch häufig unterschätzt. Verletzungen durch Feuerwerkskörper können schwerwiegende Folgen haben, darunter dauerhafter Sehverlust, Amputationen von Gliedmaßen und in einigen Fällen sogar tödliche Komplikationen. [11]

In der Literatur gibt es nur wenige Daten zu Verletzungen durch Feuerwerkskörper, wobei die meisten Studien aus den Vereinigten Staaten stammen. Allerdings treten auch in Europa, insbesondere in Österreich, zahlreiche Verletzungen durch Feuerwerk auf. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Feuerwerkskörper in den USA weit verbreitet sind, wenngleich die gesetzlichen Regelungen von Bundesstaat zu Bundesstaat variieren. Eine systematische Übersichtsarbeit hat gezeigt, dass Regionen mit strengeren Feuerwerksgesetzen um 87 % niedrigere Raten an ophthalmologischen Verletzungen verzeichnen. [12]

Die Zahl der Fälle hängt hauptsächlich mit den Verkaufsbedingungen und Genehmigungen für den Verkauf verschiedener Arten von Pyrotechnik in verschiedenen Ländern zusammen. In Ländern mit restriktiveren Feuerwerksgesetzen sind Augenverletzungen deutlich geringer. [11]

Im Vergleich zu Erwachsenen erleiden Kinder schwere Verletzungen durch Feuerwerk häufig als unbeteiligte Zuschauer. [13]

Es unterstreicht die Notwendigkeit hier eine gute Öffentlichkeitsarbeit zu betreiben, um dieses wichtige Thema die gebührende Aufmerksamkeit zu verschaffen.

Arten von Feuerwerkskörpern

Als Feuerwerkskörper werden pyrotechnische Gegenstände bezeichnet, die nach einer Explosion ein Feuerwerk verursachen. Nicht zu den Feuerwerkskörpern gerechnet werden pyrotechnische Gegenstände, die als Notsignale (Signalrakete), für den militärischen Einsatz (Gefechtsfeldbeleuchtung) oder für technische Experimente dienen. [14]

Bei Feuerwerk gibt es zwei Oberkategorien: zum einen das Bodenfeuerwerk, wozu man beispielsweise vom Boden gezündete Batterien zählt und zum anderen das Höhenfeuerwerk wie Raketen, die hoch in die Luft steigen. [14]

Gemäß der umgesetzten EU-Richtlinie wurde in Österreich 2010 das Pyrotechnikgesetz (PyroTG 2010) erlassen, welches in die Strafverfolgungsbefugnisse des Bundesministeriums für Inneres bzw. Sicherheitsbehörden fällt. Auf der Grundlage dieses Gesetzes werden die im Folgenden beschriebenen Kategorien von Feuerwerkskörpern unterschieden. [15]

KATEGORIE „F“ – pyrotechnische Gegenstände für Unterhaltungszwecke („Feuerwerkskörper“)

Kategorie F1:

Feuerwerkskörper, die eine sehr geringe Gefahr darstellen und einen vernachlässigbaren Lärmpegel besitzen. Mindestalter 12 Jahre. Keine besonderen

Besitz- und Verwendungsbestimmungen (außer der allgemeinen Verbote). Die Verwendung auch in geschlossenen Räumen ist gestattet. [15]

Kategorie F2:

Feuerwerkskörper, die eine geringe Gefahr darstellen und einen geringen Lärmpegel besitzen. Mindestalter 16 Jahre. Keine besonderen Besitz- und Verwendungsbestimmungen (außer die allgemeinen Verbote). Verwendung in geschlossenen Räumen und im Ortsgebiet ist nicht zulässig (Ausnahmen sind möglich) [15]

Kategorie F3:

Professionelle Feuerwerkskörper, die eine mittlere Gefahr darstellen und deren Lärmpegel die menschliche Gesundheit nicht gefährdet. Mindestalter 18 Jahre. Verwender bedürfen einer Sachkunde in Form eines Pyrotechnikausweises für die Kat. F3. Erwerb, Besitz und Verwendung sind nur mit einer behördlichen (bescheidmäßigen) Bewilligung im jeweiligen Einzel-/Verwendungsfall erlaubt. Sicherheits- und Verwendungsbestimmungen werden im Bewilligungsbescheid vorgeschrieben. [15]

Kategorie F4:

Professionelle Feuerwerkskörper, die eine große Gefahr darstellen, deren Lärmpegel die menschliche Gesundheit nicht gefährdet und die nur für die Verwendung von Personen mit Fachkenntnissen – für professionelle Pyrotechniker – vorgesehen sind. Mindestalter 18 Jahre. Verwender benötigen Fachkenntnisse in Form eines Pyrotechnikausweises für die Kat. F4. Erwerb, Besitz und Verwendung sind nur mit einer behördlichen (bescheidmäßigen) Bewilligung im jeweiligen Einzel-/Verwendungsfall erlaubt. Sicherheits- und Verwendungsbestimmungen werden im Bewilligungsbescheid vorgeschrieben. [15]

KATEGORIE „T“ – pyrotechnische Gegenstände für Bühnen und Theater. Diese Erzeugnisse werden, entsprechend ihrer Gefährlichkeit, in zwei Unterkategorien eingeteilt:

Kategorie T1:

Bühnenfeuerwerks-Gegenstände, die nur eine geringe Gefahr darstellen. Mindestalter 18 Jahre. Keine besonderen Besitz- und Verwendungsbestimmungen (außer die allgemeinen Verbote). Verwendung ist in geschlossenen Räumen und im Ortsgebiet grundsätzlich zulässig (sofern die Gebrauchsanweisung nichts Anderes festlegt). [15]

Kategorie T2:

Bühnenfeuerwerks-Gegenstände, die nur von Personen mit Fachkenntnissen – professionellen Pyrotechnikern – verwendet werden dürfen. Mindestalter 18 Jahre. Verwender benötigen Fachkenntnisse in Form eines Pyrotechnikausweises für die Kat. T2. Erwerb, Besitz und Verwendung sind nur mit einer behördlichen (bescheidmäßigen) Bewilligung im jeweiligen Einzel-/Verwendungsfall erlaubt. Sicherheits- und Verwendungsbestimmungen werden im Bewilligungsbescheid vorgeschrieben. [15]

KATEGORIE „P“ – pyrotechnische Gegenstände für sonstige Zwecke. Diese Erzeugnisse werden, entsprechend ihrer Gefährlichkeit, in zwei Unterkategorien eingeteilt:

Kategorie P1: Pyrotechnische Gegenstände, die nur eine geringe Gefahr darstellen. Mindestalter 18 Jahre. Keine besonderen Besitz- und Verwendungsbestimmungen (außer die allgemeinen Verbote). Verwendung ist in geschlossenen Räumen und im Ortsgebiet zulässig, sofern die Gebrauchsanweisung nichts Anderes festlegt. [15]

Kategorie P2: Pyrotechnische Gegenstände, die nur von Personen mit Fachkenntnissen verwendet werden dürfen. Mindestalter 18 Jahre. Verwender benötigen Fachkenntnisse in Form eines Pyrotechnikausweises für die Kat. P2. Erwerb, Besitz und Verwendung sind nur mit einer behördlichen (bescheidmäßigen) Bewilligung im jeweiligen Einzel-/Verwendungsfall erlaubt. Sicherheits- und Verwendungsbestimmungen werden im Bewilligungsbescheid vorgeschrieben. [15]

KATEGORIE „S“ – lose pyrotechnische Sätze Diese pulverförmigen pyrotechnischen Sätze werden, entsprechend ihrer Gefährlichkeit, in zwei Unterkategorien eingeteilt:

Kategorie S1: Darunter fallen ausschließlich Bengalfeuer-, Schellack- und Rauchpulver. Mindestalter 16 Jahre. Keine besonderen Besitz- und Verwendungsbestimmungen (außer die allgemeinen Verbote). Verwendung ist in geschlossenen Räumen grundsätzlich zulässig, sofern die Gebrauchsanweisung nichts Anderes festlegt. [15]

Kategorie S2: Darunter fallen alle anderen pyrotechnischen Sätze, die nicht in der Kat. S1 angeführt sind. Mindestalter 18 Jahre. Verwender benötigen Fachkenntnisse in Form eines Pyrotechnikausweises für die Kat. T2. Erwerb, Besitz und Verwendung sind nur mit einer behördlichen (bescheidmäßigen) Bewilligung im jeweiligen Einzel-/Verwendungsfall erlaubt. Sicherheits- und Verwendungsbestimmungen werden im Bewilligungsbescheid vorgeschrieben. [15]

Beschränkungen des Besitzes von Feuerwerkskörpern und pyrotechnischen Produkten

Je nach Gefährlichkeit von Feuerwerkskörpern/Silvesterknallern gibt es unterschiedliche Altersbeschränkungen und sonstige Voraussetzungen, die für ihren Besitz, ihre Verwendung und ihre Überlassung erfüllt sein müssen. Bei Feuerwerkskörpern/Christmas-Knallbonbons gibt es je nach Kategorie (F1, F2, F3, F4) Einschränkungen hinsichtlich des konkreten Alters des Benutzers oder Besitzers sowie der Angabe, ob Erfahrung oder besondere Kenntnisse erforderlich sind. Über Sachkunde bzw. Fachkenntnis verfügen jene Personen, die einen entsprechenden staatlichen oder staatlich anerkannten Lehrgang erfolgreich besucht haben, oder über eine Gewerbeberechtigung für die Erzeugung von Feuerwerkskörpern verfügen. Nur Personen, die als verlässlich eingestuft werden, dürfen pyrotechnische Lehrgänge besuchen. [16]

In der folgenden Tabelle sind Weihnachtsschnallbonbons/Feuerwerkskörper und die Kategorie aufgeführt, in die sie fallen.

Kategorie	Eigenschaften	Altersbeschränkung	Berechtigung
F1	<ul style="list-style-type: none"> Sehr geringe Gefahr, vernachlässigbarer Lärmpegel; können ggf. in geschlossenen Räumen verwendet werden, wenn laut Gebrauchsanweisung zulässig (§ 11 Z 1 Pyrotechnikgesetz) z.B. Wunderkerzen, Knallbonbons, Knallerbsen, Tischfeuerwerk etc. 	Ab 12 Jahren	Nicht erforderlich
F2	<ul style="list-style-type: none"> Geringe Gefahr, geringer Lärmpegel, zur Verwendung in abgegrenzten Bereichen im Freien vorgesehen (§ 11 Z 2 Pyrotechnikgesetz) z.B. Schweizer Kracher (Piraten), Knallfrösche, Batteriefeuerwerke, "Ladycracker" etc. 	Ab 16 Jahren	Nicht erforderlich
F3	<ul style="list-style-type: none"> Mittlere Gefahr, zur Verwendung in weiten, offenen Bereichen im Freien vorgesehen, Lärmpegel gefährdet nicht die menschliche Gesundheit (§ 11 Z 3 Pyrotechnikgesetz) z.B. Knallkörper, Feuerräder etc. 	Ab 18 Jahren	Sachkunde
F4	<ul style="list-style-type: none"> Große Gefahr, nur zur Verwendung von Personen mit Fachkenntnis vorgesehen, Lärmpegel gefährdet nicht die menschliche Gesundheit (§ 11 Z 4 Pyrotechnikgesetz) z.B. Feuerwerksbomben, Fächersonnen, Fontänen, Feuertöpfe etc. 	Ab 18 Jahren	Fachkenntnis

Tabelle 2: Kategorien, Altersbeschränkungen von Silvesterknallern/Feuerwerkskörpern. [16]

Ohne Bewilligung dürfen folgende pyrotechnische Gegenstände nach Österreich mitgebracht werden, sofern sie eine entsprechende Kennzeichnung aufweisen und die jeweiligen Altersgrenzen eingehalten werden: [17]

- Feuerwerkskörper der Kategorie F1 ab einem Alter von 12 Jahren (Wunderkerzen, Bengalhölzer oder -zündler, Knallbonbons, Scherzzündhölzer, Schlangen, Knallziehbänder, Partyknaller, Tischfeuerwerke, Knallerbsen)

- Feuerwerkskörper der Kategorie F2 ab einem Alter von 16 Jahren (Doppelschläge, Blitzknallkörper, Pyrodrifter, Knallfrösche, Sprungräder, Baby-Raketen, Vulkan-Fontänen, steigende Wirbel, die ihrer Art nach als geringgefährlich eingestuft sind)
- Pyrotechnische Gegenstände für Bühne und Theater der Kategorie T1 ab einem Alter von 18 Jahren (Konfetti- und Streamer-Effekte, Theaterfeuer (Schellackfeuer), Bühnensonnen, Traumschifffontänen (Tortensprüher), Zellulosenitrat-Artikel, „Zauberartikel“ (Pyrowatte, -papier, -schnur usw.), Bengalhölzer)
- Sonstige pyrotechnische Gegenstände der Kategorie P1 ab einem Alter von 18 Jahren (Anzündschnüre, -lichter und -litzten, mechanische Anzünder, pyrotechnische Signalmittel (Berg- und Seenotsignalmittel, Signalstifte mit Munition, Munition von Leuchtpistolen, Rauchsignale, Alpine Notsignalmittel, Hand-, Warn-, Bengal- und Magnesiumfackeln), Rauch- und Nebelerzeuger, pyrotechnische Gegenstände für die Schädlingsbekämpfung in der Land- und Forstwirtschaft, Stromkreisunterbrecher)
- Lose pyrotechnische Sätze der Kategorie S1 ab einem Alter von 16 Jahren (loses Bengalpulver, loses Schellackpulver und loses Rauchpulver) [17]

Die Verwendung von Feuerwerkskörpern/Silvesterknallern der Kategorie F2 (z.B. Schweizer Kracher, Knallfrösche etc.) ist im Ortsgebiet grundsätzlich ganzjährig verboten. Der Bürgermeisterin/dem Bürgermeister steht es frei, teilweise eine Ausnahme zu erlauben, aber nur, soweit keine Gefährdung für Menschen, deren Eigentum, die öffentliche Sicherheit oder unzumutbare Lärmbelästigungen zu befürchten ist. [16]

Innerhalb und in unmittelbarer Nähe zu Krankenanstalten, Kinder-, Alters- und Erholungsheimen, Kirchen, Gotteshäusern sowie Tierheimen und Tiergärten ist die Verwendung von Feuerwerkskörpern/Silvesterknallern grundsätzlich immer verboten, auch außerhalb des Ortsgebietes. Die Bürgermeister*innen können in diesem Fall keine Ausnahme erlauben. Nur wenn es sich um Feuerwerkskörper/Silvesterknaller handelt, die keinen Lärm erzeugen, kann die für die betreffende Einrichtung verantwortliche Person ihre Zustimmung erteilen, sofern

keine Gefahr für Leben, Gesundheit und Eigentum von Menschen oder die öffentliche Sicherheit entsteht. [16]

Bei und in unmittelbarer Nähe von Sportveranstaltungen sind Besitz und Verwendung von Feuerwerkskörpern/Silvesterknallern verboten, es sei denn, die Veranstalterin/der Veranstalter verfügt über eine besondere Besitz- und Verwendungsbewilligung.

Ebenfalls grundsätzlich verboten ist die Verwendung von Silvesterknallern/Feuerwerkskörpern der Kategorie F2 (z.B. Schweizer Kracher, Knallfrösche etc.) innerhalb bzw. in unmittelbarer Nähe zu größeren Menschenansammlungen, egal ob innerhalb oder außerhalb des Ortsgebiets. [16]

Feuerwerkskörper/Silvesterknaller der Kategorien F1 (z.B. Wunderkerzen, Knallbonbons, Knallerbsen etc.) und F2 (z.B. Schweizer Kracher, Knallfrösche etc.) dürfen nur einzeln und voneinander getrennt angezündet werden. [16]

Die Verwendung in der Nähe von Tankstellen und anderen leicht entzündlichen oder explosionsgefährdeten Gegenständen, Anlagen und Orten ist verboten. [16]

Bei Zuwiderhandeln droht eine Geldstrafe in der Höhe von bis zu 3.600 Euro oder eine Freiheitsstrafe von bis zu drei Wochen. [16]

Verboten sind auch:

- Besitz und Verwendung von reizerzeugenden pyrotechnischen Gegenständen oder Sätzen, wie beispielsweise pyrotechnisch verschwelte bzw. aktivierte Augenreizstoffe (Tränengas)
- ab 4. Jänner 2016 Besitz und Verwendung von zur Knallerzeugung bestimmten pyrotechnischen Gegenständen der Kategorie F2, die als Knallsatz einen Blitzknallsatz enthalten (oft als „Schweizer Kracher“ oder „Piraten“ bezeichnet). [17]

Zeitlicher Verlauf der Reise- und Kontaktbeschränkungen aufgrund der COVID-19 Pandemie in Österreich

Als das Coronavirus Ende Februar 2020 erstmals in Österreich nachgewiesen wurde, hatte die globale Ausbreitung von COVID-19 offiziell noch nicht das Ausmaß einer Pandemie erreicht. Diese wurde erst am 11. März 2020 von der Weltgesundheitsorganisation WHO ausgerufen. Bereits am Vortag verkündete die österreichische Bundesregierung erste Maßnahmen zur Eindämmung des Infektionsgeschehens, und in der darauffolgenden Woche befand sich Österreich im ersten Lockdown. In dieser Phase der Pandemie war die Bevölkerung plötzlich mit einer völlig neuen Situation konfrontiert, und die wenigsten hatten eine konkrete Vorstellung, was die kommenden Wochen, Monate oder gar Jahre bringen würden. [18]

Ab dem 16. März 2020 wurde ein bundesweiter Lockdown verfügt, der ab Ostern wieder schrittweise gelockert und am 1. Mai 2020 gänzlich aufgehoben wurde. [19] Ab 15. Juni wird die Sperrstunde in der Gastronomie auf 01:00 Uhr verlängert. Reisen ist zumindest innerhalb Europas wieder uneingeschränkt möglich. [20]

Von November 2020 bis Jänner 2021 gab es eine zweite COVID-Welle.

Zu ihrer Bekämpfung galten ab dem 14. September 2020 österreichweit eine Maskenpflicht in fast allen öffentlich zugänglichen Innenräumen und ab 21. September Beschränkungen bei Events und im Gastro-Bereich. Von 17. November bis 6. Dezember 2020 gab es einen zweiten Lockdown. Dieser ging mit einer Ausgangssperre und dem weitgehenden Verbot von Veranstaltungen, den Besuch der Gastronomie bzw. freiwilligen Massentests für die gesamte Bevölkerung einher. [19]

Die erlassene Verordnung, die COVID-19-Notmaßnahmenverordnung, sah strengere Ausgangsregeln vor, die nun ganztägig galten. Das Verlassen des Privatwohnbereichs und der Aufenthalt außerhalb des Privatwohnbereichs waren nur zu klar definierten Zwecken gestattet. Beherbergungsbetriebe für touristische Zwecke mussten weiterhin geschlossen bleiben. [19]

Ab 7. Dezember traten die vorweihnachtlichen Lockerungsschritte in Kraft. Handel und körpernahe Dienstleister dürfen wieder öffnen, auch Museen und Galerien. Die Kontakt- und Ausgangsbeschränkungen wurden gelockert. Keine Öffnungsschritte gab es etwa im Gastgewerbe. Die Öffnung von Weihnachtsmärkten wurde untersagt. [20]



Abbildung 5: Zum Testzentrum umfunktionierter Flughafen Salzburg im Zuge der Corona-Massentests, Dezember 2020

(Quelle: Abbildung Wikipedia)

Vom 26. Dezember 2020 bis zum 7. Februar 2021 folgte ein dritter Lockdown mit Ausgangsbeschränkungen. [19] Der Einzelhandel (ausgenommen Grundversorgung) sowie körpernahe Dienstleister mussten wieder schließen. Die Kontakt- und Ausgangsbeschränkungen wurden wieder verschärft. Die Maßnahmen des dritten harten Lockdowns galten bis einschließlich 24. Jänner 2021. Im Handel und im öffentlichen Personennahverkehr wurde die Tragepflicht für FFP2-Masken eingeführt. [20]

Ab 8. Februar kam es zu der Öffnung von Handel, Museen, Bibliotheken und Tiergärten. Körpernahe Dienstleistungen waren unter Vorlage eines negativen

Covid-19-Tests einer offiziellen Teststation wieder erlaubt. Persönliche Treffen waren unter Auflagen erlaubt, allerdings gelten weiterhin nächtliche Ausgangssperren von 20-6 Uhr („Gitterbettsperre“). [20]

Mitte November 2021 kündigte die Regierung eine Impfpflicht gegen COVID ab dem 1. Februar 2022 an. Vom 22. November bis 11. Dezember 2021 galt ein allgemeiner Lockdown. Am 12. Dezember 2021 wurde der Lockdown für Geimpfte und Genesene wieder aufgehoben, jener für Ungeimpfte endete erst am 31. Jänner 2022. [19]

Allerdings hat die Bundesregierung für die Weihnachts- und Neujahrsfeiertage einige Ausnahmen gemacht. An Feiertagen hatten Ungeimpfte die Möglichkeit, das Haus zu verlassen. Nämlich die Teilnahme an kleinen Zusammenkünften mit maximal zehn Personen – zum Beispiel, um Weihnachten mit der Familie zu feiern. Ein gültiger 2-G-Nachweis war hierfür nicht erforderlich. Bei großen Gruppen von 11 bis 25 Personen musste weiterhin jeder einen gültigen 2-G-Nachweis vorweisen können. [21]

Gelockerte Maßnahmen galten am 24., 25. und 26. Dezember sowie am Jahresende, also am 31. Dezember. Geimpfte und erkrankte Personen dürfen die Gastronomie besuchen, Ungeimpfte durften Speisen nur mitnehmen. Die Sperrstunde war 23:00 Uhr. In der Silvesternacht (31. Dezember) gab es ausnahmsweise keine Sperrstunde. Nachtrestaurants blieben geschlossen. [21]

Doch die Regeln für die Einreise nach Österreich wurden strenger – ab 20.12.2021 war die Einreise aus allen Ländern nur noch mit einem 2-G-Plus-Check (Impfung oder Genesung und einem aktuellen PCR-Test) möglich. [21]

Angesichts der weltweit stark steigenden Fallzahlen, verursacht durch die Omikron-Variante des Coronavirus, wurden kurz vor Weihnachten 2021 erneut Einreisebeschränkungen verhängt. Konkret ging es um die Einreise aus Hochrisikogebieten, wie unter anderem dem Vereinigten Königreich, Frankreich, Dänemark oder Norwegen. Weiters wurden die Einreisemaßnahmen für alle Staaten verschärft, ab Weihnachten durften nur mehr dreifach geimpfte und genesene Personen das Land betreten. [19]

Am 5. Februar 2022 trat die Impfpflicht gegen COVID-19 in Kraft. Am 9. März 2022 wurde der Vollzug der Impfpflicht ausgesetzt; schließlich wurden Gesetz und Verordnungen zur Impfpflicht mit Wirkung vom 29. Juli 2022 zur Gänze wieder aufgehoben. [19]

Strenge Kontaktbeschränkungen wurden während der Neujahrsfeierlichkeiten 2020-2021 eingeführt und bis 2021-2022 verlängert, mit Ausnahmen für geimpfte und genesene Bürger. Zusätzlich zu den Kontaktbeschränkungen für nicht geimpfte Bürger und den Einreisebeschränkungen waren in Krankenhäusern und Pflegeheimen weiterhin FFP2-Masken vorgeschrieben. Diese Maßnahmen trugen entscheidend dazu bei, die Ausbreitung des Virus einzudämmen, insbesondere in gefährdeten Bevölkerungsgruppen. Die Covid-Kontaktbeschränkungen wurden vor den Silvesterfeierlichkeiten in den Jahren 2022-2023 aufgehoben.

Im Juni 2022 wurde die Maskenpflicht in Supermärkten und öffentlichen Verkehrsmitteln aufgehoben (mit Ausnahme von Wien). [19]

Nach über drei Jahren Pandemie enden in Österreich am 1. Juli 2023 alle Corona-Maßnahmen und die damit verbundenen Services. Die Meldepflicht sowie die Verkehrsbeschränkung bei einer Infektion mit SARS-CoV-2 haben gefallen. [22]

Methodik

Um den theoretischen Teil zu konzipieren und zu verfassen, wurden Diplomarbeiten aus der Datenbank Thesis, sowie Fachliteratur und Standardwerke der Augenheilkunde aus der Bibliothek der Grazer Universitäts-Augenklinik ausgearbeitet.

Bei dieser Diplomarbeit handelt es sich um eine retrospektive Studie, welche durch die Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz genehmigt wurde.

Die Daten wurden mithilfe eines elektronischen Datenerfassungsprogramms erhoben, indem die Aufzeichnungen aller Patient*innen überprüft wurden, die zwischen dem 30. Dezember und dem 2. Januar der Jahre 2016 bis 2024 die Notaufnahme aufgesucht hatten. Für die elektronische Datenerfassung wurde unser altes medizinisches Dokumentationssystem EyMed (FileMaker Inc., v3-6 und Eymed), bzw. unser neues Dokumentationssystem openMedocs verwendet.

Um alle Fälle traumatischer Augenverletzungen durch Feuerwerkskörper zu erfassen, wurde für jedes Jahr im Zeitraum von 2016 bis 2024 ein festgelegter Beobachtungszeitraum vom 30. Dezember bis zum 2. Januar definiert. Die Datenerhebung erfolgte durch Überprüfung der Medocs-Liste im Abschnitt „Auswahl“. Dabei wurden ältere Daten aus EyMed in das neue System OpenMedocs übertragen. Anschließend wurden alle Hauptdiagnosen in der Kategorie „Trauma“ sowie nicht kodierte Diagnosen von Patient*innen, die in diesem Zeitraum vorstellig wurden, durchsucht. Alle betroffenen Patient*innen wurden in eine ungefilterte Tabelle aufgenommen, um anamnestische Daten zu überprüfen und die Fälle weiter zu selektieren.

Ausgewählt wurden die Patient*innen mit einer Vorgeschichte von Augenverletzungen aufgrund von Feuerwerkskörpern, die sich in diesem Zeitraum vorstellten. Alle Patient*innendaten wurden in eine Excel-Tabelle eingegeben und in dieser statistisch ausgewertet.

Die Patient*innen wurden nach Geschlecht, Alter und Augenseite unterteilt.

Auch die Sehfunktion und der intraokulare Druck der Patient*innen wurde ausgewertet. Der Visus wurde eingeteilt in KLE, LE, HBW, FZ oder wurde mittels

einer Sehtafel festgestellt. Die Untersuchung für LE bzw. KLE wurde mit einer hellen Lichtquelle durchgeführt. Das gesunde Auge wurde abgedeckt und durch mehrmaliges Untersuchen das Ergebnis bestätigt.

Wir überprüften und bewerteten die weitere medizinische Vorgeschichte dieser Patient*innen. Potenziell durchgeführte chirurgische Versorgungen der Verletzungen wurden dokumentiert und ausgewertet. Es wurden Daten aus allen Zeiträumen berücksichtigt, jedoch ausschließlich solche, die in Zusammenhang mit traumatischen Augenverletzungen durch Feuerwerkskörper standen. Wir berücksichtigten die Anzahl der anschließenden Kontrolluntersuchungen in der Augenklinik und die bereits erfolgten Besuche bei Fachärzten aufgrund von Verletzungen durch Feuerwerkskörper sowie die Tatsache, dass zusätzliche Verletzungen durch Feuerwerkskörper auftraten. Es wurde geprüft, ob der Patient*innen nur eine ambulante Behandlung oder eine stationäre Behandlung benötigte. Die Notwendigkeit eines chirurgischen Eingriffs, sowohl sofort als auch zu einem späteren Zeitpunkt wurde ausgewertet. Das Vorhandensein von Augenkomplikationen und auch die medikamentöse Begleittherapie wurden untersucht.

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Bewertung war der Zeitpunkt, zu dem der Patient*innen medizinische Hilfe suchte – sei es unmittelbar nach dem Unfall, am Unfalltag selbst oder an einem der darauffolgenden Tage. Wenn entsprechende Informationen vorlagen, wurde auch dokumentiert, ob die Verletzung durch das eigenhändige Zünden von Feuerwerkskörpern oder als unbeteiligter Zuschauer entstanden war. Zudem wurde, sofern in der Anamnese verfügbar, der genaue Verletzungsmechanismus erfasst.

Die ausgewählten Patient*innen wurden entsprechend des Schweregrads ihrer Verletzungen in drei Gruppen eingeteilt: mild, mittelschwer und schwer.

Kategorien	Erklärung
Leicht	nur ambulante Vorstellung ohne operative Versorgung, keine langfristige Visuseinschränkung zu erwarten
Mittel	ambulant oder stationär, mit/ohne operative Versorgung, moderate bleibende Visusbeeinträchtigung zu erwarten (Endvisus 0.32-0.8)
Schwer	ambulant oder stationär, mit/ohne operative Versorgung signifikante Visusbeeinträchtigung erwartbar (Endvisus <0.32)

Tabelle 3: Klassifikation der Verletzung nach dem Schweregrad.

Die Auswertung der Daten erfolgt mittels deskriptiver Statistik mit dem Programm Excel (Microsoft-Office-365 für Windows, Version 2019).

Ergebnisse

Einleitung und deskriptive Statistik

In unserer Studie zu den Auswirkungen der COVID-19-bedingten Einschränkungen auf die Häufigkeit und Schwere von Feuerwerksverletzungen während der Silvesterfeierlichkeiten wurden 54 Augen von 48 Patient*innen untersucht. Eingeschlossen wurden Patient*innen, die sich zwischen dem 30. Dezember und dem 2. Januar in den Jahren 2016 bis 2024 an der Universitäts-Augenklinik Graz vorstellten.

Zur Identifikation der Fälle wurden jährlich Listen erstellt, die alle Patient*innen mit einer Verletzungsdiagnose im definierten Zeitraum enthielten. Dabei schwankte die Zahl der Patient*innen pro Jahr zwischen 25 und 68, mit einem Durchschnitt von 37 Fällen.

Für die Studie wurden ausschließlich Patient*innen berücksichtigt, deren Diagnose oder Anamnese eindeutig auf Verletzungen durch Feuerwerkskörper zurückzuführen war. Die jährliche Verteilung der Fälle zeigt, dass zwischen 2016 und 2024 in einzelnen Jahren zwischen 2 und 10 Patient*innen behandelt wurden, wobei jeweils zwischen 3 und 11 Augen betroffen waren. Die Schwankungen verdeutlichen die variierende Häufigkeit solcher Verletzungen im untersuchten Zeitraum.

	Jahren	Patient*innen	Augen
	2016-2017	7	7
	2017-2018	10	10
	2018-2019	3	3
	2019-2020	4	5
	2020-2021	2	4
	2021-2022	9	10
	2022-2023	4	4
	2023-2024	9	11
Insgesamt	2016-2024	48	54

Tabelle 4: Anzahl der Patient*innen und Augen nach Jahr

Unter den eingeschlossenen Patient*innen befanden sich 40 Männer (83 %) und 8 Frauen (17 %).

Das folgende Diagramm zeigt die geschlechtsspezifische Verteilung der Patient*innen, die medizinische Hilfe suchten. Dabei wird deutlich, dass die überwiegende Mehrheit der Betroffenen männlich ist.

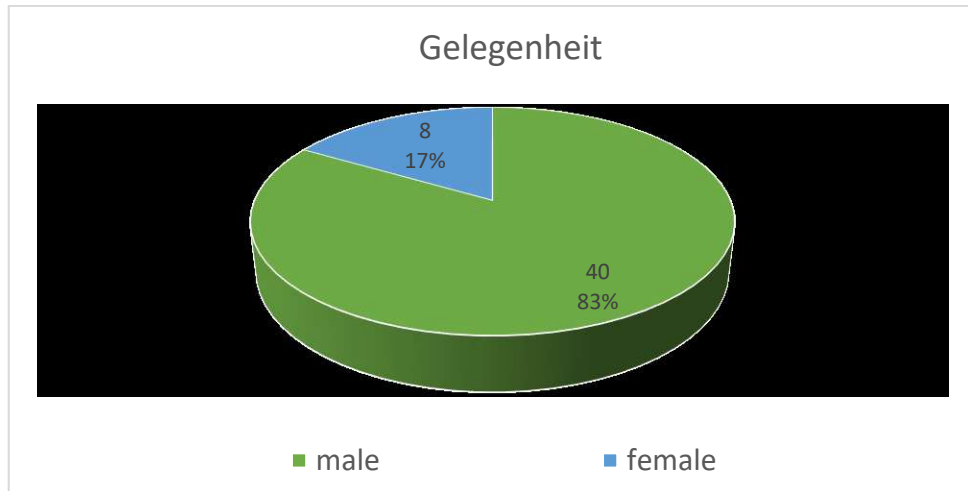


Abbildung 6: Geschlechtsverteilung der Patient*innen

Die Studie umfasste 54 Augen, von denen in 22 (40,7 %) Fällen das rechte Auge, in 20 (37 %) Fällen das linke Auge und in 6 (22,3 %) Fällen beide Augen betroffen waren (d.h. 12 Augen).

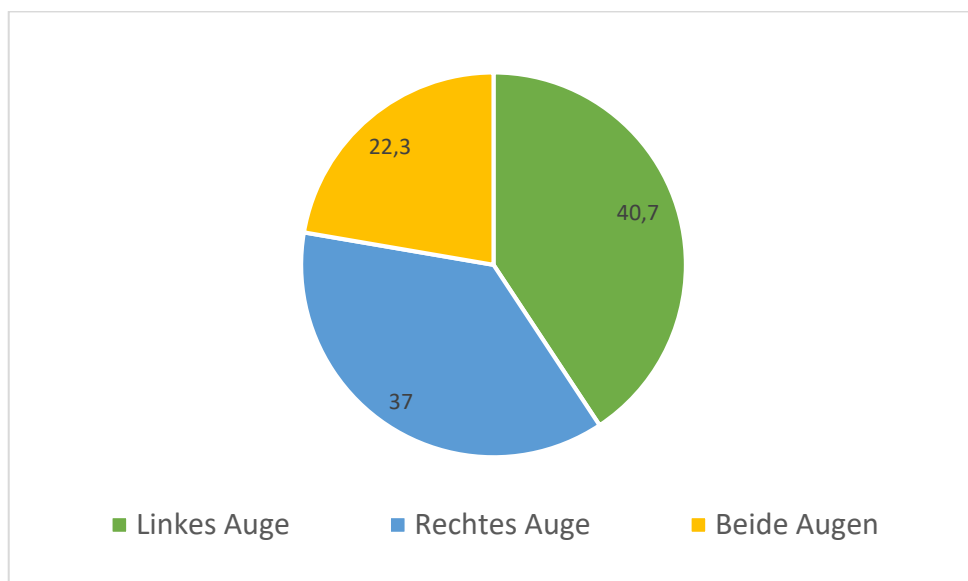


Abbildung 7: Häufigkeit betroffene Augenseite

Altersverteilung

Alle Patient*innen wurden außerdem in Altersgruppen eingeteilt. Unter 18, 18-30, 30- 60 und über 60. Die nachstehende Tabelle zeigt die Verteilung der Patient*innen nach diesen Altersgruppen in jedem Jahr. Der jüngste Patient war 4 Jahre alt (Behandlung im Jahr 2016, Raketenbeobachter). Der älteste Patient war 58 Jahre alt (Feuerwerksbetrachter 2017-18).

Das Alter der Patient*innen wurde anhand des Geburtsdatums zum Zeitpunkt des Vorstellungsdatums berechnet. Das auf der Grundlage dieser Tabelle erstellte Diagramm zeigt die Gesamtzahl der Patient*innen in diesen Alterskategorien.

Jahren	Alt			
	bis 18	19-30	31-60	über 60
2016-2017	3	1	3	0
2017-2018	4	1	5	0
2018-2019	2	1	0	0
2019-2020	1	2	1	0
2020-2021	0	1	1	0
2021-2022	3	4	2	0
2022-2023	2	1	1	0
2023-2024	2	3	4	0
2016-2024	17	14	17	0

Tabelle 5: Altersgruppen

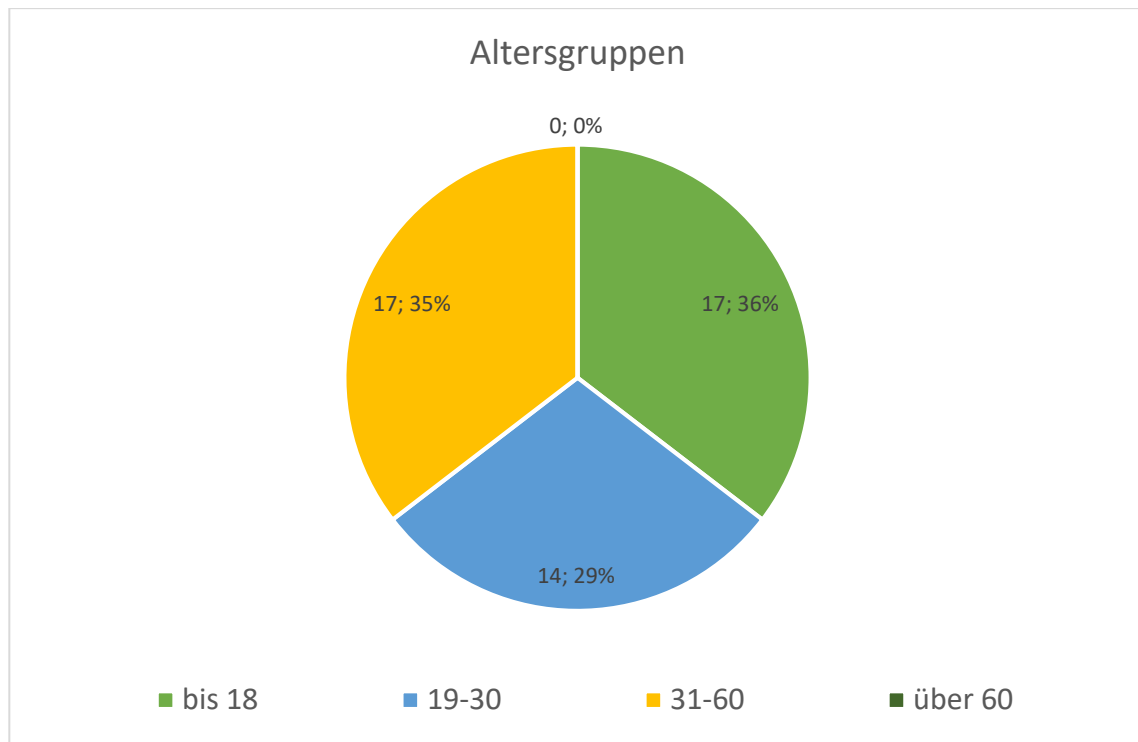


Abbildung 8: Verteilung der Patient*innen nach Altersgruppen

Visus und intraokularer Druck

Nicht bei allen Patient*innen wurde eine Sehschärfemessung dokumentiert. Die Sehschärfe bei Patient*innen mit leichten Läsionen ohne Beschwerden einer Sehbeeinträchtigung, sowie bei einigen Patient*innen mit schweren Läsionen, bei denen die Sehschärfe nicht bestimmt werden konnte, war aus den ausgehobenen Daten nicht ersichtlich. Bei den eingeschlossenen Patient*innen reichte die erhobene Sehschärfe von KLE bis 1,0. Alle verfügbaren Daten wurden in die Auswertung miteinbezogen.

Die Daten zur Sehschärfe und die Prognose der endgültigen Sehschärfe wurden als eines der Kriterien für die Klassifizierung des Schweregrads verwendet.

Bei allen Patient*innen schwankte der Augeninnendruck innerhalb des Normalbereichs, und aus den verfügbaren Daten wurden keine Fälle von Hypotonie oder Hypertonie ermittelt.

Klassifikation nach Schweregrad

Alle Patient*innen wurden je nach Schweregrad der Läsionen in drei Gruppen eingeteilt: leicht, mittelschwer und schwer. Die allgemeine Verteilung der Patient*innen nach Schweregrad der Läsion für alle Jahre ergab die folgenden Ergebnisse. 37 Augen - 69% leicht, 4 Augen - 7% mittel, 13 Augen - 24% schwer.

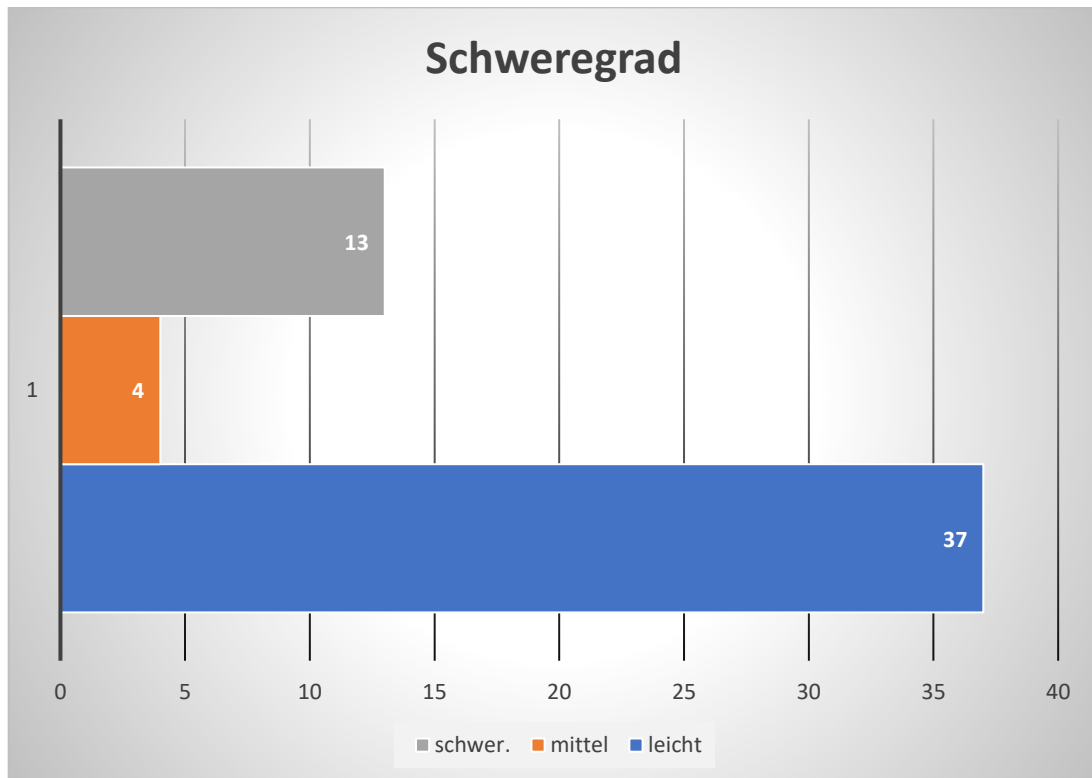


Abbildung 9: Schweregrad der Verletzungen von 2016-2024

Die Daten wurden auch nach dem Schweregrad der Verletzungen pro Jahr analysiert. Auf diese Weise können wir die Anzahl der Verletzungen unterschiedlichen Schweregrades in jedem Zeitraum in Bezug auf Covid-19 vergleichen. Der Übersichtlichkeit halber zeigt das nachstehende Schaubild auch die Gesamtzahl der Patient*innen mit feuerwerksbedingten Verletzungen sowie die Verteilung der Patient*innen nach Schweregrad der Verletzung pro Jahr.

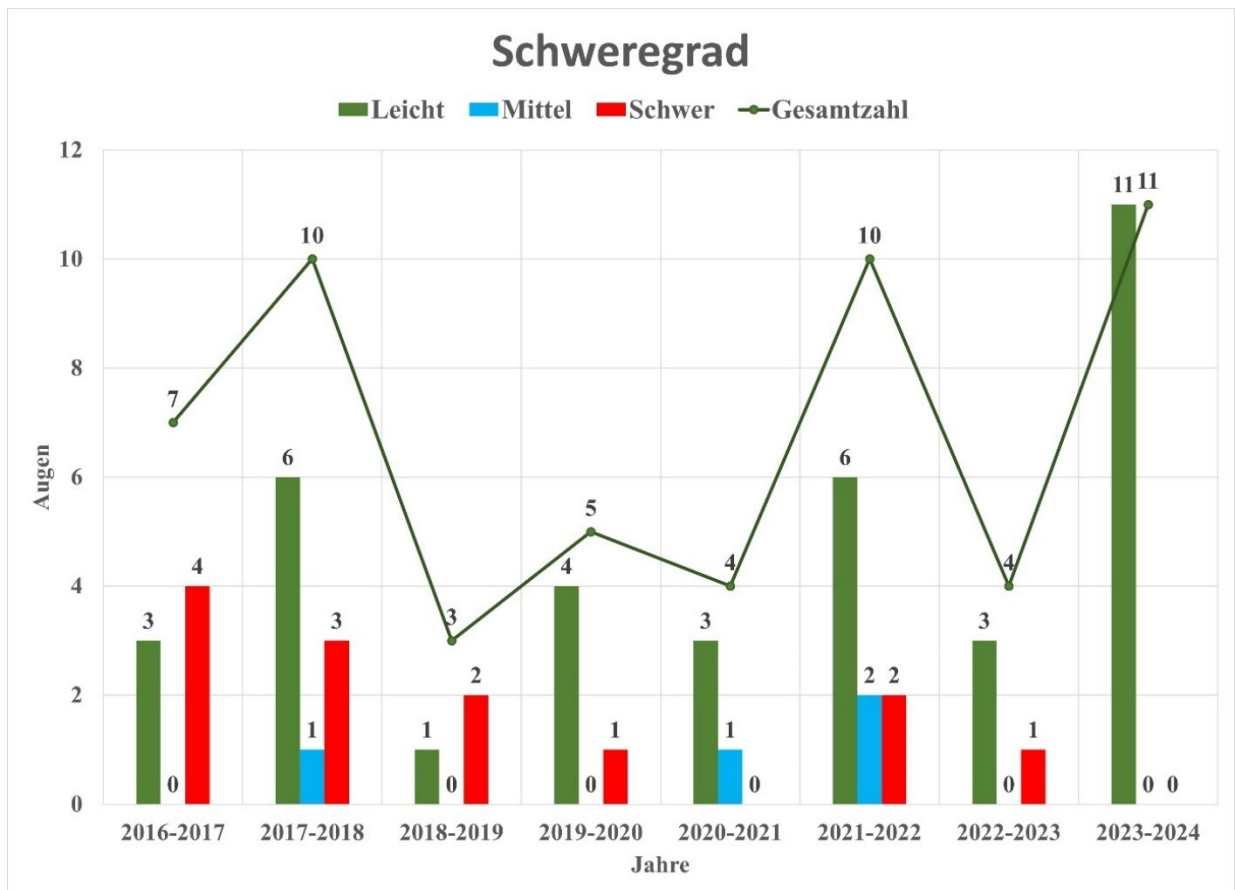


Abbildung 10: Schweregrad der Verletzungen insgesamt

Vor der COVID-19-Pandemie lag die Zahl der Augenverletzungen durch Feuerwerkskörper in den Jahren 2016/17 bei insgesamt 7 Fällen, davon 4 schwere Verletzungen. In den Jahren 2017/18 wurden 10 Patient*innen behandelt, darunter 1 mit einer mittelschweren und 3 mit schweren Verletzungen. Während der Silvesterfeierlichkeiten 2018/19, die ohne COVID-Einschränkungen stattfanden, wurden 3 Patient*innen behandelt, von denen 2 schwere Verletzungen erlitten.

In den Jahren 2019/20, als erste Einschränkungen von Kontakten und Feierlichkeiten eingeführt wurden, suchten 5 Patient*innen medizinische Hilfe. Im darauffolgenden Jahr 2020/21, in dem die Beschränkungen zwar gelockert, aber nicht vollständig aufgehoben waren, wurden 4 Fälle registriert, darunter 1 mittelschwere Verletzung, jedoch keine schweren Verletzungen.

Die Jahre 2021/22 verzeichneten 10 Patient*innen mit Augenverletzungen, davon 2 mit mittelschweren und 2 mit schweren Verletzungen. Im Zeitraum 2022/23 wurden

4 Fälle registriert, darunter 1 Patient mit einer schweren Verletzung. Im Jahr 2023/24 erreichte die Zahl der Patient*innen mit Augenverletzungen ihren Höchststand: 11 Patient*innen, allerdings ausschließlich mit leichten Verletzungen.

Therapie und operative Interventionen

Die medikamentöse Therapie jedes Patient*innen wurde berücksichtigt. Wir werteten die beim ersten Besuch verordnete Antibiotikatherapie aus. Von allen 48 Patient*innen erhielten 40 über alle Jahre hinweg nur eine topische Antibiotikatherapie. 4 Patient*innen erhielten sowohl topische als auch systemische Antibiotika. 4 Patient*innen benötigten überhaupt keine Antibiotika. Das nachstehende Diagramm zeigt diese Daten deutlich auf.

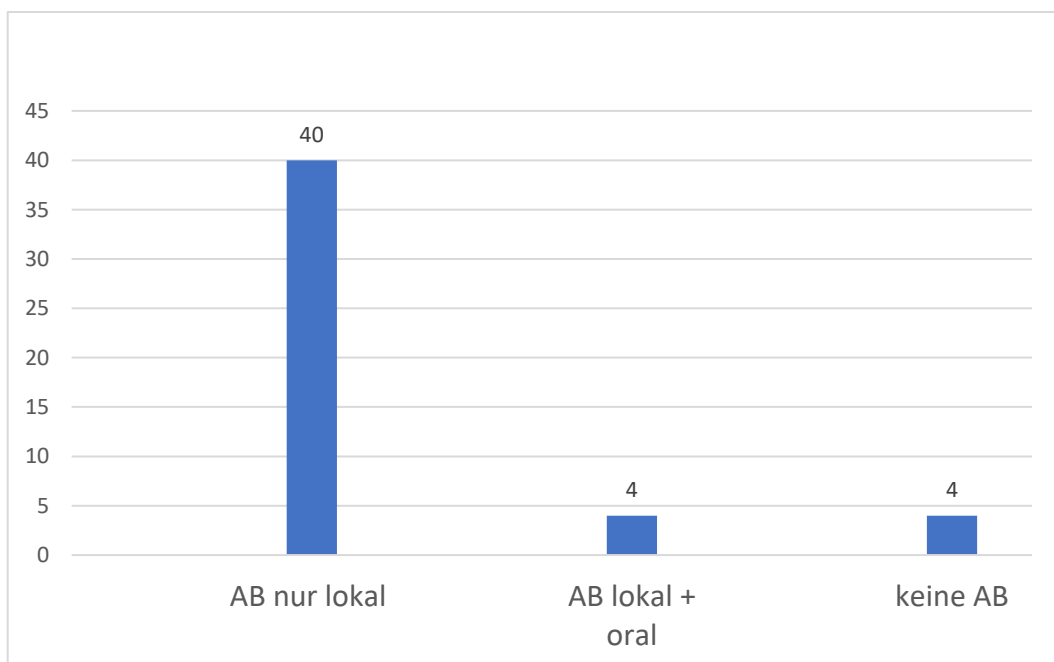


Abbildung 11: Antibiotikatherapie

Die Daten über die Notwendigkeit eines chirurgischen Eingriffs bei den Patient*innen wurden ausgewertet. Von 2016 bis 2024 benötigten 6 Patient*innen (12,5 %) einen sofortigen chirurgischen Eingriff.

Die Anzahl der Patient*innen pro Jahr war wie folgt: 2016-2017 - 2 Patient*innen, 2017-2018 - 1 Patient, 2018-2019 - 1 Patient, 2021-2022 - 2 Patient*innen. 4

Patient*innen benötigten außerdem eine verzögerte chirurgische Behandlung. Im Jahr 2016-2017 - 1 Patient (Vitrektomie), im Jahr 2017-2018 - 1 Patient (Phakoemulsifikation bei Cataracta traumatica), im Jahr 2021-2022 - 1 Patient (Vitrektomie), im Jahr 2022-2023 - 1 Patient (fokale Laserkoagulation der Netzhaut).

Arten von Feuerwerkskörpern

Es wurde ein Vergleich zwischen Patient*innen angestellt, die sich durch das eigene Zünden von Feuerwerkskörpern verletzten, und solchen, die als unbeteiligte Beobachter verletzt wurden. Die Analyse beschränkte sich auf Fälle, in denen entsprechende Angaben in der Anamnese vorlagen. Insgesamt wurden 41 Patient*innen einbezogen. Von diesen hatten sich 14 Patient*innen durch das Zünden von Feuerwerkskörpern selbst verletzt, was einem Anteil von 34 % entspricht. Die übrigen 27 Patient*innen (66 %) erlitten ihre Verletzungen durch Fremdeinwirkung. Die nachstehende Tabelle zeigt die Informationen für jedes Jahr und die Gesamtzahl für alle bearbeiteten Jahre.

	selbstverschuldet	fremdverschuldet
2016-2017		3
2017-2018	4	6
2018-2019	-	1
2019-2020	1	3
2020-2021	1	-
2021-2022	2	7
2022-2023	1	3
2023-2024	5	4
2016-2024	14(34%)	27(66%)

Tabelle 6: Verteilung der Patient*innen nach Selbst- fremdverschuldet

Auf der Grundlage der Anamnesedaten wurde der Verletzungsmechanismus berücksichtigt und die Anzahl der Patient*innen ermittelt, die von jeder spezifischen Art von Feuerwerk betroffen waren. Die folgenden Gruppen wurden identifiziert: Raketenverletzung, Feuerwerksbatterie, Böllerverletzung, Streichholz angezündet, Römerlichter gezündet, und unbekannte Ätiologie. Die Anzahl der Patient*innen nach den einzelnen Verletzungsmechanismen ist der nachstehenden Tabelle zu entnehmen.

Verletzungsmechanismus	Gesamtzahl
Raketenverletzung	25 (52,1%)
Feuerwerksbatterie	5 (10,4%)
Böllerverletzung	4 (8,3%)
Streichholz angezündet	1(2,1%)
Römerlichter gezündet	1(2,1%)
unbekannte Ätiologie	12 (25%)

Tabelle 7: Arten von Feuerwerkskörpern

Zusätzliche Verletzungen

Zusätzliche Verletzungen durch Feuerwerkskörper wurden ebenfalls untersucht. Die entsprechenden Daten wurden entweder anamnestisch erhoben oder durch Überweisungen von anderen Gesundheitsdienstleistern, die darauf hinwiesen, dass die Verletzungen durch Feuerwerkskörper verursacht wurden. Fehlte ein solcher Hinweis, wurde angenommen, dass die Patient*innen keine weiteren Verletzungen erlitten hatten.

Im Zeitraum 2016/17 erlitten 2 Patient*innen zusätzliche Verletzungen. In den Jahren 2020/21, 2021/22 und 2022/23 wurde jeweils ein Fall von zusätzlichen Verletzungen registriert. Im Jahr 2023/24 waren es 3 Patient*innen mit weiteren Verletzungen. Insgesamt wurden somit 8 Fälle von zusätzlichen Verletzungen dokumentiert.

Auf der Grundlage der verfügbaren Informationen aus der Krankengeschichte wurde der Zeitpunkt der Verletzung mit dem Zeitpunkt verglichen, zu dem das Opfer medizinische Hilfe in Anspruch nahm. Den verfügbaren Daten zufolge suchten 12 Patient*innen, d. h. 25 %, nicht am Tag der Verletzung, sondern später ärztliche Hilfe auf.

Vorgeschichte und Verlauf der medizinischen Betreuung

Wir untersuchten die Folgebesuche an der Universitäts-Augenklinik Graz aufgrund feuerwerksbedingter Augenverletzungen. Dabei erfassten wir die Gesamtzahl der Besuche und unterteilten die Fälle in stationäre Behandlungen sowie ambulante Behandlungen mit einem einzigen oder mehreren Klinikbesuchen.

Insgesamt wurden 7 Patient*innen stationär behandelt. Bei 27 Patient*innen war lediglich ein ambulanter Besuch notwendig. 14 Patient*innen mussten für ihre Behandlung zwei oder mehr ambulante Besuche absolvieren.

Auch die stationären Behandlungen wurden nach Jahren analysiert. Zwischen 2016 und 2017 waren es 3 Patient*innen. In den Jahren 2017 bis 2018 sowie 2018 bis 2019 wurde jeweils 1 Patient stationär aufgenommen. Von 2021 bis 2022 benötigten 2 Patient*innen eine stationäre Behandlung.

Diskussion

Jedes Jahr müssen viele Menschen während der Silvesterfeierlichkeiten aufgrund von Verletzungen durch Feuerwerkskörper ärztlich behandelt werden.

Von der Gesamtzahl der Verletzungen durch Feuerwerkskörper machen Augenverletzungen einen großen Anteil aus.

An der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) kam es zu Beginn des Jahres 2022/23 zu einem deutlichen Anstieg der Verletzungszahlen: Insgesamt 36 Patient*innen wurden an der MHH in verschiedenen Fachabteilungen (Plastische Chirurgie und Verbrennungsmedizin, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie sowie Augenheilkunde der Medizinischen Hochschule Hannover) wegen feuerwerksbedingter Verletzungen behandelt. Gleichzeitig lag der Anteil der Patient*innen, die im gleichen Zeitraum augenärztlich versorgt werden mussten, bei 25 Patient*innen, also bei fast 70 Prozent. Dies verdeutlicht das besondere Risiko für die Augen. [23]

Kuhn et al. berichteten, dass 4,4 % aller Augenverletzungen in den Vereinigten Staaten auf Verletzungen durch Feuerwerkskörper zurückzuführen sind. [24]

Eine andere Studie, die etwa zur gleichen Zeit in Indien durchgeführt wurde, ergab, dass feuerwerksbedingte Verletzungen etwa 2 % aller gemeldeten Augenverletzungen ausmachten. [4]

Daten aus einer Studie, die zwischen dem 1. Dezember 2017 und dem 31. Januar 2018 in den Niederlanden durchgeführt wurde, zeigen, dass die meisten brandbedingten Verletzungen an den oberen Gliedmaßen (48 %) und an den Augen (30 %) auftreten. [25]

Das Ziel dieser Studie, die im Rahmen meiner Diplomarbeit durchgeführt wurde, ist die Untersuchung des Einflusses von COVID-19-Restriktionen auf die Häufigkeit und Schwere von Augenverletzungen durch Feuerwerkskörper an der Universitäts-Augenklinik Graz im Zeitraum von 2016 bis 2024 im jeweiligen Zeitraum von 30. Dezember bis 2. Januar.

Besonderes Augenmerk wurde auf die Vergleichszeiträume vor, während und nach der COVID-19-Pandemie gelegt, insbesondere in Bezug auf die Verteilung der Patient*innen nach Schweregrad der Verletzungen. Zudem wurde die Häufigkeit von Komplikationen, das Auftreten zusätzlicher Verletzungen und die Intensität der angewandten Antibiotikatherapie analysiert.

Darüber hinaus untersuchten wir die Geschlechterverteilung sowie das Durchschnittsalter der betroffenen Patient*innen.

Während des Beobachtungszeitraums stellten wir erhebliche Schwankungen in der Anzahl der Augenverletzungen durch Feuerwerkskörper fest.

Um zu untersuchen, ob die COVID-19-Beschränkungen die Häufigkeit und den Schweregrad dieser Verletzungen beeinflussten, berücksichtigten wir die Art und Dauer der Restriktionen sowie die Lockdowns, die in Österreich im Zuge der verschiedenen Coronavirus-Wellen eingeführt wurden.

Die zeitlichen Verläufe der Pandemie, einschließlich der Anzahl der bestätigten Infektionsfälle seit Beginn der Epidemie, sind in der beigefügten Grafik dargestellt.

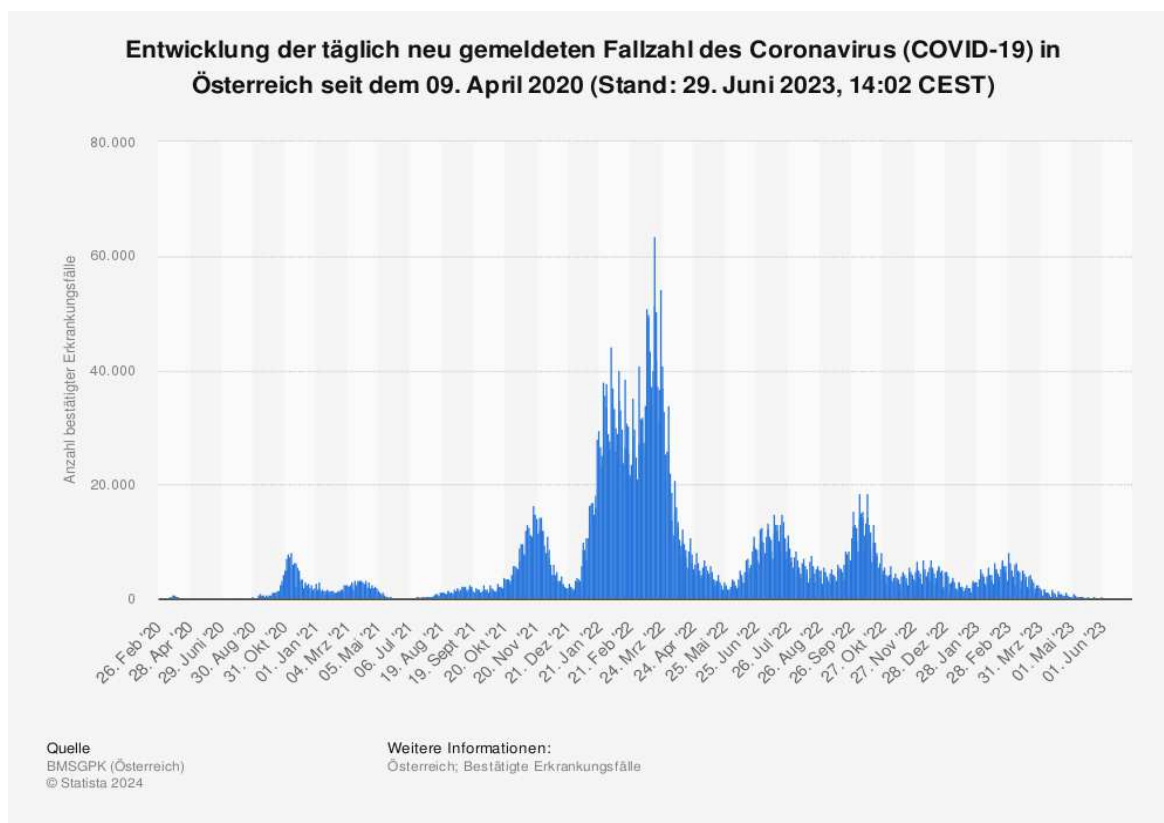


Abbildung 12: Tägliche Zahl Coronaviruserkrankungen.

(Quelle:

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1150777/umfrage/entwicklung-der-taeglichen-fallzahl-des-coronavirus-in-oesterreich/>)

Die Daten zu den Coronavirus-Beschränkungen für die Bevölkerung lassen sich wie folgt zusammenfassen.

2020, 16. März: ERSTER LOCKDOWN - 1. Mai: Ende der Reisebeschränkungen, Treffen von maximal 10 Personen sind erlaubt.

17. November: ZWEITER LOCKDOWN

26. Dezember: DRITTER LOCKDOWN: Ausreise (rund um die Uhr) und Kontakt (eine Person mit einer anderen Familie) sind wieder streng begrenzt.

2021, 8. Februar: Die „harte“ Abriegelung endet: Die Einzelhändler dürfen ihre Geschäfte wieder in vollem Umfang aufnehmen, die Schulen kehren zum Vollzeitunterricht zurück. Für den Besuch von Friseuren usw. ist ein negativer Corona-Test (maximal 48 Stunden) erforderlich. Restaurants und Theater bleiben geschlossen, und die nächtliche Ausgangssperre bleibt in Kraft.

22. November: vierte österreichweite Quarantäne für alle

12. Dezember: Die Sperre für geimpfte und genesene Menschen endet österreichweit - mit Schutzmaßnahmen: 2-G-Nachweis, aber die flächendeckende FFP2-Pflicht bleibt

24./25./26./31. Dezember: Die faktische Sperre gilt auch für ungeimpfte Personen über die Weihnachtsfeiertage und Silvester. Versammlungen von bis zu zehn Personen sind ohne 2-G-Bestätigung erlaubt. Darüber hinaus, bis zu einer Höchstzahl von 25 Personen, wird wieder 2-G angewendet.

31. Januar 2022: Die Sperre für nicht geimpfte Personen endet ebenfalls.

1. August 2023: Die Coronavirus-Quarantäne wird beendet. [26]

Unter Berücksichtigung aller in Österreich eingeführten Coronavirus-Beschränkungen und des Versammlungsverbots in verschiedenen Jahren haben wir die Zeiträume wie folgt unterteilt. Nämlich: Vor-Covid (bis 2019-20), die Covid-

Periode mit den größten Einschränkungen für Versammlungen (2020-21) und die Post-Covid-Periode (2021-24). Die Zeiträume wurden basierend auf den Covid-19-Beschränkungen für die Bevölkerung unterteilt. Obwohl die Covid-19-Pandemie offiziell am 1. August 2023 für beendet erklärt wurde, waren die Einschränkungen während der Neujahrsfeiertage 2021 und 2022 gelockert, was vor allem die ungeimpfte Bevölkerung betraf. Zum Neujahrsfest 2022/2023 bestanden hingegen keine nennenswerten Beschränkungen mehr für die Bevölkerung.

Erkranktenkollektiv

Während des Berichtszeitraums wurden 54 Augen von 48 Patient*innen in die Studie aufgenommen. Darunter waren 40 Männer (83 %) und 8 Frauen (17 %). Das Durchschnittsalter der Patient*innen zum Zeitpunkt der Aufnahme betrug 31 Jahre.

Zum Vergleich: Ähnliche Daten zur Geschlechterverteilung wurden in einer in Deutschland durchgeführten Studie ermittelt. [23] Sie umfasste 76 % männliche und 24 % weibliche Patient*innen.

Auch in den Vereinigten Staaten von Amerika wurde eine Studie durchgeführt, allerdings mit allgemeinen Verletzungen durch Feuerwerkskörper, nicht nur mit Augenverletzungen. [27] Der Gesamtanteil der durch Feuerwerkskörper verletzten Männer lag bei 90 %. Die Patient*innen waren zwischen 1 und 61 Jahren alt, mit einem Durchschnittsalter von 24 Jahren.

In einer von April 2018 bis März 2019 in Indien durchgeführten Studie, einer retrospektiven Analyse von Verletzungen durch Feuerwerkskörper in einem ophthalmologischen Krankenhaus der Tertiärversorgung in Südindien, lag das Durchschnittsalter der Patient*innen bei 18,96 +/- 15,4 Jahren, Spanne 3-71 Jahre. [28]

Wir analysierten auch Daten aus einer in Deutschland durchgeführten Studie. Die deutsche „Fireworks Injury Study Group“ untersucht relevante Verletzungen durch Feuerwerkskörper, einschließlich demografischer Daten, Unfallgeschichte, Art der Feuerwerkskörper und augenärztlicher Befunde, durch eine bundesweit standardisierte Online-Umfrage in allen deutschen Augenkliniken, die eine

Notfallversorgung anbieten [29]. Nach deren Angaben ist die MHH in Niedersachsen überdurchschnittlich häufig an der Behandlung solcher Verletzungen beteiligt. Die Daten wurden von ihnen ab dem Jahr 2016-2017 gesammelt und verarbeitet, was einen ähnlichen Ausgangspunkt wie in unserer Studie darstellt. Die Studie dauerte bis 2023. Ihre Daten zur Anzahl der Patient*innen sind in der folgenden Grafik detailliert dargestellt. [29]

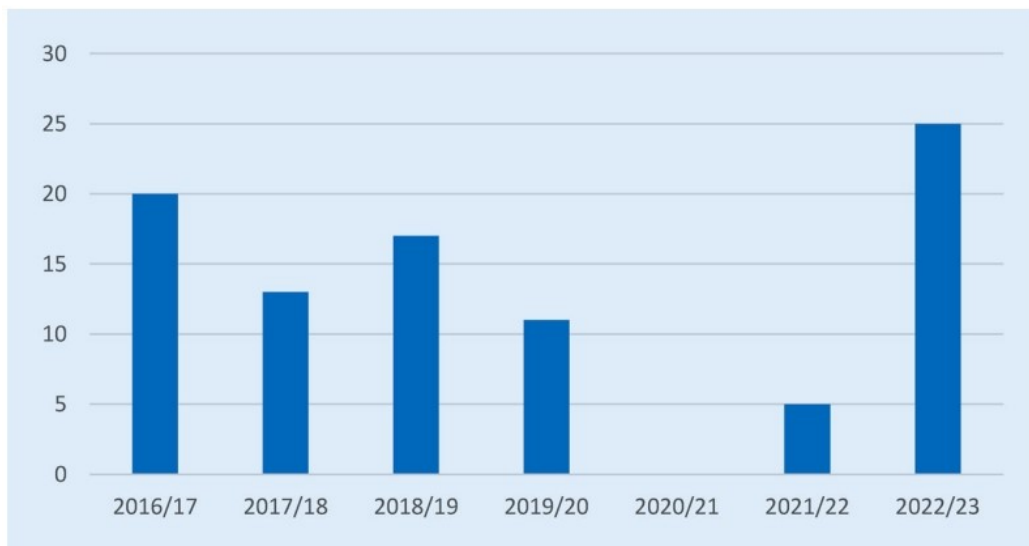


Abbildung 13: Anzahl der Feuerwerksverletzungen an der MHH zwischen 2016 und 2023 (Auszug aus der Registerstudie der Feuerwerksverletzungs-Studiengruppe [29])

Wir haben in unserer Studie annähernd die gleichen Daten erhalten, mit einigen geringfügigen Unterschieden, insbesondere in der Zeit nach COVID.

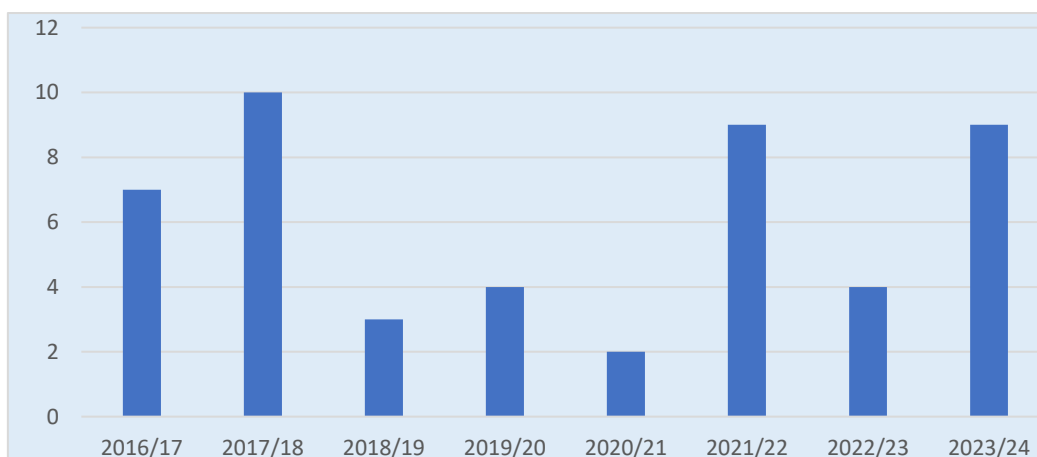


Abbildung 14: Anzahl der Feuerwerksverletzungen an der Universitätsaugenklinik zwischen 2016 und 2024

Unsere Daten lassen sich auch mit landesweiten Zahlen aus Österreich vergleichen. Seit der Silvesternacht 2017/18 erfasst die Österreichische Gesellschaft für Augenheilkunde Augenverletzungen durch Feuerwerkskörper. Besonders schwer war das Jahr 2017/18, in dem insgesamt 86 Unfälle gemeldet wurden, fast die Hälfte davon in Wien.

Im Jahr 2020/21 sank diese Zahl pandemiebedingt auf nur acht gemeldete Fälle. Im darauffolgenden Jahr 2021/22 stieg die Zahl der Augenverletzungen bundesweit wieder auf 42 Fälle an [30].

Dieser Trend spiegelt sich auch in den Ergebnissen unserer Untersuchung wider.

Verteilung nach Schweregrad

Die Klassifizierung basierte auf der Einteilung der Verletzungen in leicht, mittelschwer und schwer, je nach der zu erwartenden Sehschärfe zum Zeitpunkt der Genesung. Diese Einteilung ist in der klinischen Praxis sinnvoller. Da wir jedoch nur eine retrospektive Datenanalyse durchführen und die meisten unserer Patient*innen, vor allem die mit mittelschweren Verletzungen, nach einer deutlichen Verbesserung ihres Augenzustands nicht mehr in die Klinik kamen, können wir nicht zuverlässig angeben, wie hoch die endgültige Sehschärfe dieser Patient*innen sein würde. Wir haben auch berücksichtigt, dass 3 von 4 Patient*innen, die vorläufig als „mäßig“ eingestuft wurden, mehr als einen Besuch in der Klinik benötigten. Auf der Grundlage dieser Daten haben wir zur besseren Auswertung der Daten und um bei der Analyse und dem Vergleich der Daten ein klareres Bild vom Schweregrad der Augenverletzungen zu erhalten, die Klassifizierung der Augenverletzungen in schwer und leicht unterteilt. Verletzungen, die zuvor als mittelschwer eingestuft worden waren, wurden in die Kategorie der schweren Verletzungen aufgenommen.

In der von uns verwendeten Klassifikation wurde eine ähnliche Einteilung in leichte, mittelschwere und schwere Verletzungen vorgenommen, wie sie auch in der Studie „Spektrum von Feuerwerksverletzungen an einer Universitäts-Augenklinik nach

dem COVID-19-Lockdown“ der MHH verwendet wurde. Die Kriterien für die Zuordnung zu den einzelnen Kategorien wichen jedoch leicht ab: Oberflächliche Verletzungen wurden als „leicht“ eingestuft, nicht-penetrierende Hornhaut- und Skleraverletzungen sowie Prellungen mit oder ohne Spannungsausgleich als „mittelschwer“. Bulbusrisse, offene Verletzungen intraokularer Strukturen mit oder ohne intraokulare Fremdkörper sowie schwere Verbrennungen mit Limbusischämie wurden der Kategorie „schwer“ zugeordnet. [23]

Um zu untersuchen, ob COVID-19 die Schwere der Verletzungen durch Feuerwerkskörper beeinflusst hat, verglichen wir die Häufigkeit von Verletzungen unterschiedlicher Schweregrade in den definierten Zeiträumen: vor COVID-19 (2016–2020), während der Pandemie (2020/21) und nach COVID-19 (2021–2024).

Für jeden Zeitraum wurde die Gesamtzahl der betroffenen Augen als 100 % festgelegt. Anschließend ermittelten wir den prozentualen Anteil der Verletzungen nach Schweregrad in den jeweiligen Zeiträumen.

Vor der COVID-19-Pandemie wurden 14 Augen mit leichten und 11 Augen mit schweren Verletzungen durch Feuerwerkskörper registriert. Im Jahr der Pandemie (2020/21) gab es 3 Augen mit leichten und 1 Auge mit einer schweren Verletzung. Nach der Pandemie wurden 20 Augen mit leichten und 5 Augen mit schweren Verletzungen dokumentiert.

Die nachfolgenden Diagramme zeigen die Verteilung der Verletzungen nach Schweregrad, dargestellt in Prozent. Vor der Einführung der COVID-19-Beschränkungen betrug der Anteil der schweren Augenverletzungen 44 %. Während der Pandemie sank dieser Anteil auf 25 %. Nach der Aufhebung aller Beschränkungen fiel der Anteil der schweren Verletzungen weiter auf 20 %. Diese Daten verdeutlichen eine Abnahme schwerer Verletzungen im Verlauf des untersuchten Zeitraums.

Es zeigt sich deutlich, dass die Zahl der schweren Verletzungen während der COVID-19-Pandemie um mehr als die Hälfte zurückgegangen ist. Gleichzeitig nahm der Anteil der leichten Verletzungen zu, wobei er in der Zeit nach der Pandemie seinen Höchststand erreichte.

Eine in Deutschland durchgeführte Studie basierend auf MHH [27] untersuchte nur den Zeitraum vom 30. Dezember 2022 bis zum 1. Januar 2023. Daher lassen sich ihre Ergebnisse ausschließlich mit unseren Daten aus der Zeit nach COVID-19 vergleichen. In der deutschen Studie wurden 60 % der Verletzungen als leicht, 16 % als „mäßig schwer“ oder „mittelschwer“ und 24 % als schwer eingestuft [23].

Die Universitäts-Augenklinik Graz verzeichnete nach der Aufhebung aller COVID-19-Beschränkungen weiterhin einen Rückgang der schweren Verletzungen. Der Schweregrad der Verletzungen ging ebenfalls deutlich zurück, was den Abwärtstrend bei schweren Augenverletzungen in diesem Zeitraum bestätigt.

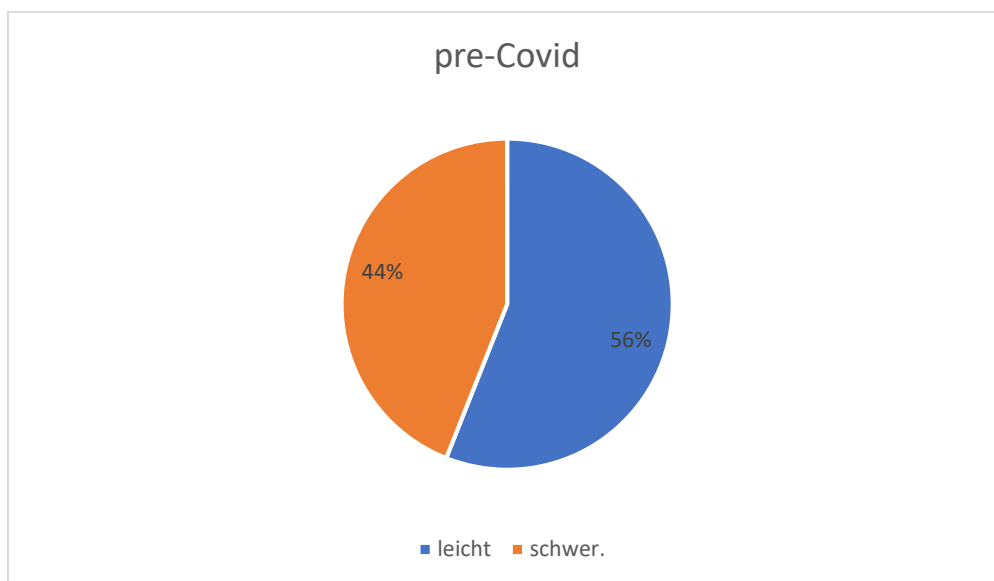


Abbildung 15: Verteilung nach Schweregrad der Augenverletzungen vor Covid

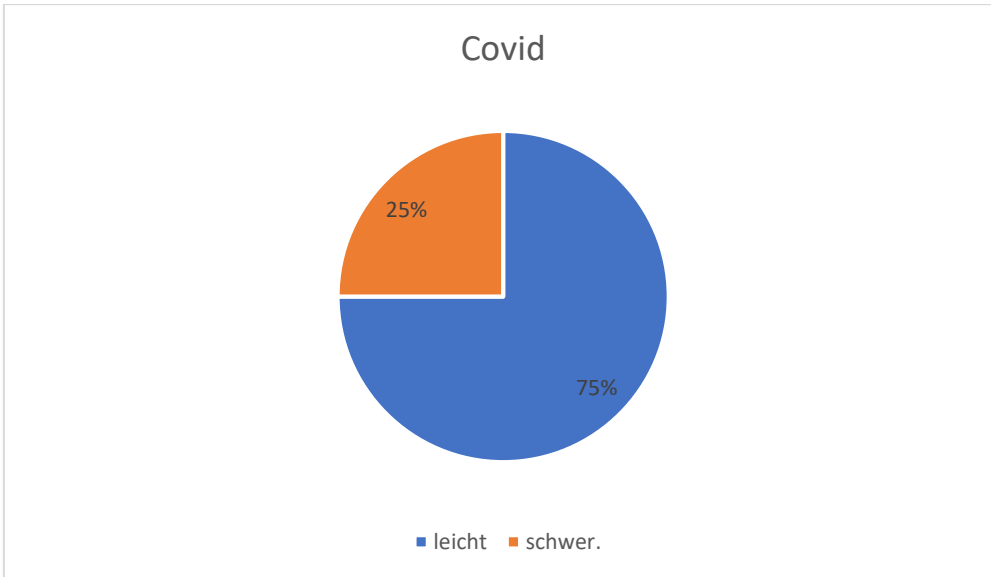


Abbildung 16: Verteilung nach Schweregrad der Augenverletzungen während Covid

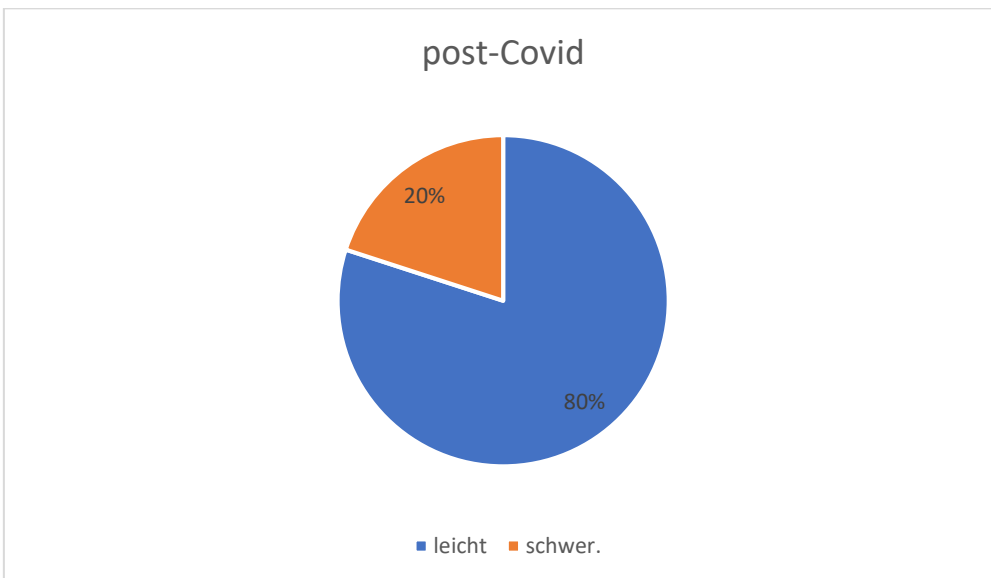


Abbildung 17: Verteilung nach Schweregrad der Augenverletzungen nach Covid

Interpretation der Daten

Wie bereits erwähnt, waren das rechte und das linke Auge in fast gleichen Anteilen betroffen in 37 % war das rechte bzw. in 40,7 % das linke Auge betroffen. In 22,3 % der Fälle waren beide Augen betroffen. In einer Studie eines ophthalmologischen Krankenhauses der Tertiärversorgung in Südindien lag das Verhältnis zwischen der

Beteiligung des rechten und des linken Auges bei 1:1. 15,79 % der Patient*innen hatten bilaterale Läsionen. [28]

Unsere Studie ergab, dass 23,3 % der Patient*innen während des gesamten Zeitraums operiert werden mussten. Davon mussten 15 % sofort und 8,3 % später operiert werden - aufgrund von Komplikationen wurde eine geplante chirurgische Behandlung durchgeführt.

Betrachtet man die zuvor definierten Zeiträume – vor der COVID-19-Pandemie, während der Pandemie und nach der Pandemie – und setzt die Anzahl der Patient*innen in jedem Zeitraum auf 100 % (zur besseren Vergleichbarkeit, da die Zeiträume unterschiedlich lang sind und somit unterschiedliche Patient*innenzahlen umfassen), ergeben sich folgende Ergebnisse:

Vor der COVID-19-Pandemie wurden 21 % der Patient*innen stationär behandelt. Während der Pandemie benötigten alle Patient*innen (nur 2 Fälle) ausschließlich eine ambulante Behandlung. Nach der Lockerung und anschließenden Aufhebung der Quarantänebeschränkungen wurden ebenfalls alle Patient*innen ambulant behandelt.

Eine von 2009 bis 2013 in Rotterdam durchgeführte Studie ergab, dass 39 % der Patient*innen mit durch Feuerwerkskörper verursachten Augenverletzungen operiert werden mussten. [31]

Eine Studie in den Niederlanden zeigte ebenfalls, dass Feuerwerkskörper schwere Verletzungen verursachen können, die bei 15 (28 %) Patient*innen einen Krankenhausaufenthalt und bei 11 (20 %) Patient*innen eine chirurgische Behandlung erforderlich machten. Diese Zahlen beziehen sich auf alle Verletzungen durch Feuerwerkskörper, nicht nur auf solche mit ophthalmologischer Pathologie. [31]

Laut unserer Studie war die häufigste Verletzungsursache eine Raketenverletzung. Der Prozentsatz lag bei 52,1 % aller Fälle mit einem bekannten Verletzungsmechanismus. Bei den Patient*innen mit schweren Verletzungen war die Raketenverletzung ebenfalls die häufigste Verletzungsursache (8 von 13 Fällen mit schweren Verletzungen). An zweiter Stelle stand die Feuerwerksbatterie mit 3 von 13 Fällen. In einer Studie der MHH-Augenklinik in Deutschland wurde

festgestellt, dass Batterien das höchste Risiko für schwere Augenverletzungen bergen. [23]

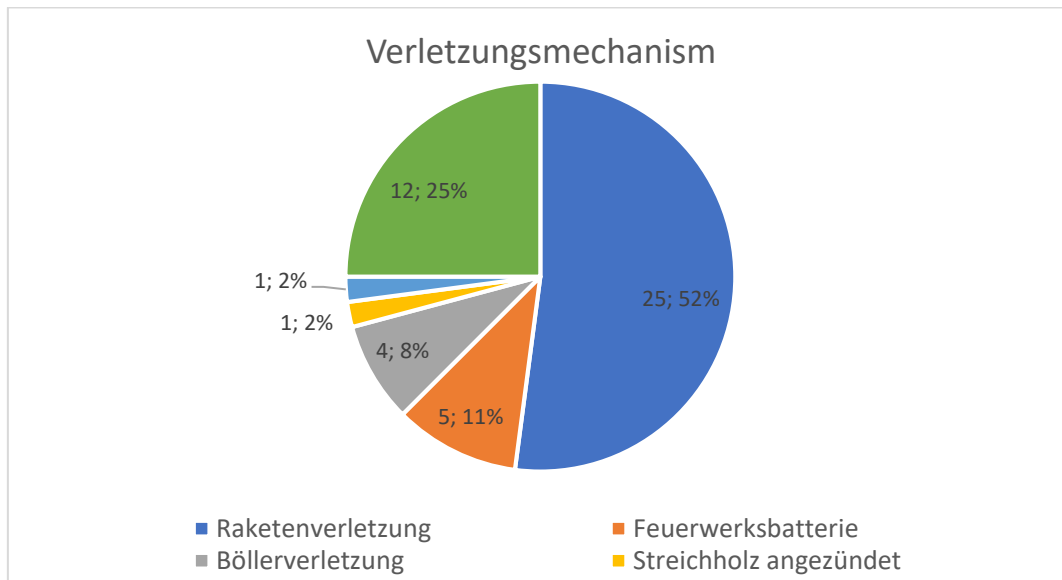


Abbildung 18: Verletzungsmechanismen von feuerwerksbedingten Augenverletzungen

Unsere Studie zeigt, dass mehr als die Hälfte der Patient*innen – genauer gesagt 66 % – lediglich Beobachter waren und nicht diejenigen, die das Feuerwerk direkt gezündet hatten. Es wurden ausschließlich erhebbare Daten berücksichtigt, weshalb die Stichprobe in diesem Fall 41 Patient*innen umfasste, anstatt der insgesamt 48 Patient*innen.

Eine ähnliche Studie aus Deutschland, veröffentlicht von der MHH [23], liefert vergleichbare Ergebnisse. Dort waren in etwa der Hälfte der Fälle, genauer 48 %, die Unfallopfer Beobachter und nicht die Personen, die das Feuerwerk zündeten. Dieses Ergebnis unterstreicht ein ernstes Problem: Auch unbeteiligte Zuschauer können am falschen Ort schwer verletzt werden, ohne eigenes Verschulden [23].

Es ist allgemein bekannt, dass bis zu 60 % der Verletzungen unbeteiligte Zuschauer oder Passanten betreffen, was auch mit unseren Daten übereinstimmt [32].

Die Sehschärfe wurde bei 30 der insgesamt 48 Patient*innen gemessen. In einigen Fällen wurde die Sehschärfe nicht gemessen, da dies für die weitere medizinische

Behandlung nicht als entscheidend angesehen wurde bzw. die klinischen Umstände diese Untersuchung nicht ermöglichten.

Eine in den Niederlanden durchgeführte Studie untersuchte die Snellen-Sehschärfe bei 15 von 16 Patient*innen mit Augentrauma. Nach 12 Monaten wiesen sechs von 13 Patient*innen mit einseitigen Augenverletzungen eine normale Sehschärfe ($>0,8$) auf. Sechs Patient*innen erlitten hingegen einen irreversiblen Sehverlust ($<0,8$), darunter zwei mit einem rechtlich blinden Auge (Sehschärfe 0–0,1). Bei den übrigen Patient*innen blieb die Seh- und Lesefähigkeit im Vergleich zum Zustand vor der Verletzung unverändert. [31]

In unserer Studie wurde jedoch keine zweite Kontrolluntersuchung nach einem Jahr durchgeführt, da dies aufgrund des retrospektiven Studiendesigns nicht möglich war. Die zum Zeitpunkt der Vorstellung dokumentierte Sehschärfe wurde für die Auswertung herangezogen.

Diese Studie hat allerdings auch einige Limitationen, die bei der Interpretation der Daten zu berücksichtigen sind. Aufgrund der geringen Fallzahl und der unvollständigen Verfügbarkeit aller Patient*innendaten ist die genaue Aussagekraft der Ergebnisse begrenzt. Nichtsdestotrotz erlaubt sie uns, die an der Universitätsaugenklinik Graz gewonnenen Daten mit anderen internationalen Studien zu vergleichen.

Gleichzeitig zeigt unsere Studie denselben Trend wie andere Studien, wonach die Zahl der Patient*innen mit Augenverletzungen durch Feuerwerkskörper bei restriktiveren Vorsichtsmaßnahmen deutlich abnimmt.

Konklusion

Unsere Studie untersuchte die Auswirkungen von Covid-Beschränkungen auf die Häufigkeit und Schwere von feuerwerksbedingten Augenverletzungen an der Universitäts-Augenklinik Graz zwischen 2016 und 2023. Die Ergebnisse zeigen, dass die Zahl der Patient*innen während des Covid-Zeitraums am niedrigsten war, während in der Post-Covid-Periode die geringste Anzahl schwerer Augenverletzungen auftrat. Verletzungen betrafen hauptsächlich junge Männer. Schon das bloße Betrachten von Feuerwerkskörpern in unmittelbarer Nähe stellte ein hohes Risiko für die Augengesundheit dar. Zur Prävention empfehlen wir eine genauere Dokumentation von Patient*innendaten sowie die Entwicklung eines spezifischen Behandlungsalgorithmus basierend auf Verletzungsgrad und -mechanismus. Diese Maßnahmen könnten helfen, ein besseres Bewusstsein in der Bevölkerung zu schaffen und im Optimalfall dazu beitragen, zukünftige feuerwerksbedingte Augenverletzungen zu vermeiden.

Literaturverzeichnis

- [1] I. M. Bezkorovaina, V. V. Ryadnova, L. K. Voskresenska „OPHTHALMOLOGIE“ 2012, pp. 209-212.
- [2] Epidemiology | US Eye Injury Registry [Internet]. [cited 2014 Nov 26]. (<http://www.useironline.org/epidemiology>)
- [3] Preventing Eye Injuries | Prevent Blindness National [Internet]. [cited 2014 Nov 23]. (<http://www.preventblindness.org/preventing-eyeinjuries>)
- [4] Arya, S., Malhotra, S., Dhir, S., Sood, S.. Ocular firework injuries-Clinical features and Visual Outcomes. Indian Journal of Ophthalmology, 49(3), (2001), pp. 189-190.
- [5] Alekseev V.N., Astakhov Y.S., Basinsky S.N., „Ophthalmologie“; 2010, pp. 183-184.
- [6] Wisse RP, Bijlsma WR, Stilma JS. Ocular firework trauma: a systematic review on incidence, severity, outcome and prevention. Br J Ophthalmol. 2010;94(12):1586-1591. doi:10.1136/bjo.2009.168419
- [7] R. Lüllmann-Rauch, „Auge,“ in Taschenlehrbuch Histologie, R. Lüllmann-Rauch, Hrsg., Stuttgart, Georg Thieme Verlag, 2012, pp. 601-628.
- [8] M. Hartmann, M.-A. Pabst und G. Dohr, „Augenlid und Auge,“ in Zytologie, Histologie und Mikroskopische Anatomie, 5. Auflage Hrsg., Österreich, Facultas Verlag, 2011, pp. 135-139.
- [9] Kuhn F, Pieramici DJ. Ocular Trauma: Principles and Practice. 1st ed. New York: Thieme Medical Publishers; 2002.
- [10] Kuhn F, Maisiak R, Mann L, Mester V, Morris R, Witherspoon CD. The Ocular Trauma Score (OTS). Ophthalmol Clin North Am. 2002;15(2):163-5.
- [11] Wisse RP, Bijlesma VR, Stilma JS. Ocular Fireworks Trauma: A Systematic Review of Disease, Severity, Outcome, and Prevention. Br J Ophthalmol. 2010.
- [12] Rudisill T.M., Preamblel K., Pilkerton S. Liberalisierung der Feuerwerksgesetzgebung und ihre Auswirkungen auf feuerwerksbedingte

Verletzungen in West Virginia. BMC Öffentliche Gesundheit. 2020; 20(1):137. Veröffentlicht Januar 2020.

[13] Jacobson, Lauren MD; Sandvall, Brinkley K. MD; Quistberg, D. Alex PhD, MPH; Rowhani-Rahbar, Ali MD, MPH, PhD; Vavilala, Monica S. MD; Friedrich, Jeffrey B. MD; Keys, Kari A. MD. Schwere Verletzungen im Zusammenhang mit Feuerwerk: Demografische Merkmale, Verletzungsmuster und Feuerwerkstypen bei 294 konsekutiven Patient*innen. Pediatric Emergency Care 37(1): p e32-e36, January 2021. ([Pediatric Emergency Care](#))

[14] <https://de.wikipedia.org/wiki/Feuerwerkskörper>

[15] Presseinformation zum Jahreswechsel 2021/2022 – Pyrotechnik Rechtliche Bestimmungen und Sicherheitshinweise. Dezember 2021. (https://www.bmi.gv.at/bmi_documents/2714.pdf).

[16] https://www.oesterreich.gv.at/themen/reisen_und_freizeit/silvesterknaller_feuerwerkskoerper.html

[17] <https://www.bmf.gv.at/themen/zoll/reise/einfuhrverbote-einfuhrbeschr%C3%A4nkungen/pyrotechnische-gegenstaende.html>

[18] Alexander Wisbauer, Julia Schuster, Pauline Pohl, Auswirkungen der Coronapandemie auf die demographische Struktur in Österreich. BEVÖLKERUNG (https://www.statistik.at/fileadmin/pages/1693/Stat_Nachr_2023_05_Corona_Demographie.pdf)

[19] COVID-19-Pandemie in Österreich

(https://de.wikipedia.org/wiki/COVID-19-Pandemie_in_%C3%96sterreich)

[20] Chronologie der wirtschaftlichen Restriktionen zur Eindämmung der Covid-19-Pandemie (<https://www.branchenradar.com/de/presse/corona-chronologie/corona-chronologie-fuer-oesterreich/>)

[21] <https://uagolos.com/uriad-avstrii-opryliudnyv-pravylya-karantynu-na-novorichni-sviata-ta-obmezhyv-v-izd-do-krainy-obov-iazkovyy-plr-test/>

[22] Öffentliches Gesundheitsportal Österreich. Corona-Maßnahmen enden. 29. Juni 2023 (<https://www.gesundheit.gv.at/news/aktuelles/aktuell-2023/ende-corona-massnahmen.html>)

[23] C. Framme, B. Book, K. Hufendiek, E. Panidou-Marschelke, E. Sinicin, M. Lindziute, J. Rauscher, M. Hamann, H. Agostini, A. Gabel-Pfisterer. Spektrum von Feuerwerksverletzungen an einer Universitäts-Augenklinik nach dem COVID-19-Lockdown. Die Ophthalmologie | Ausgabe 1/2024. ([https://www.springermedizin.de/verletzungen-des-auges/verletzungen-des-auge/26147364#CR7](https://www.springermedizin.de/verletzungen-des-auges/verletzungen-des-auges/spektrum-von-feuerwerksverletzungen-an-einer-universitaets-auge/26147364#CR7))

[24] Kuhn FC, Morris RC, Witherspoon DC, et al. Serious fireworks-related eye injuries. Ophthalmic Epidemiol. 2000;7(2):139-148.

[25] Daan T. Van Yperen, Cornelis H. Van der Vlies, J. Tjeerd H. N. De Faber, Xander Smit, Suzanne Polinder, Charlotte J. M. Penders, Esther M. M. Van Lieshout, Michael H. J. Verhofstad, ROCKET study group. Epidemiology, treatment, costs, and long-term outcomes of patients with fireworks-related injuries (ROCKET); a multicenter prospective observational case series. PubMed. National Library of Medicine. 2020 Mar 19;15(3): e0230382. ([Epidemiology, treatment, costs, and long-term outcomes of patients with fireworks-related injuries \(ROCKET\); a multicenter prospective observational case series - PubMed](#))

[26] <https://www.salzburg24.at/news/oesterreich/die-quarantaene-und-ihr-ende-eine-corona-chronologie-124834705>

[27] K. Sandvall MD, Lauren Jacobson BS, Erin A. Miller MD, Ryan E. Dodge III BS, D. Alex Quistberg PhD, MPH, Ali Rowhani-Rahbar MD, MPH, PhD, Monica S. Vavilala MD, Jeffrey B. Friedrich MD, Kari A. Keys MD. Fireworks type, injury pattern, and permanent impairment following severe fireworks-related injuries. The American Journal of Emergency Medicine. Volume 35, Issue 10, October 2017, Pages 1469-1473 ([Fireworks type, injury pattern, and permanent impairment following severe fireworks-related injuries - ScienceDirect](#))

[28] Kirandeep Kaur, Bharat Gurnani, Isha Gupta, Veena Kannusamy, Shivananda Narayana. Retrospective Analysis of Firecracker Injuries and Review of Literature

at a Tertiary Eye Care Hospital in South India. Research Square, 08 Jun 2021. ([Retrospective Analysis of Firecracker Injuries and Review of Literature at a Tertiary Eye Care Hospital in South India | Research Square](#))

[29] Gabel-Pfisterer A, Böhringer D, Agostini H, Feuerwerks-Verletzungen-Studiengruppe. Pandemiebedingtes Verkaufsverbot von Feuerwerkskörpern in Deutschland führt zu einer deutlichen Abnahme der Augenverletzungen. Pandemic-related sales ban of fireworks in Germany leadsto a significant reduction of firework-related eye injuries. *Ophthalmologie* (2022) 119(12):1257–1266

[30] Österreichische Ophthalmologische Gesellschaft (ÖOG). Augenverletzungen durch Feuerwerksunfälle vermeiden. Wien, 27.12.2022 (OTS). (https://www.augen.at/downloads/dokumente/2023/PA_OeOG_27.12.2022_Augen_verletzungen_durch_Feuerwerksunfaelle_vermeiden.pdf)

[31] Sonja Frimmel, J. Tjeerd de Faber, Rene J. Wubbels, Christoph Kniestedt, Dion Paridaens. Type, severity, management and outcome of ocular and adnexal firework-related injuries: the Rotterdam experience. *Acta Ophthalmologica*, Volume96, Issue6, September 2018, Pages 607-615. (<https://doi.org/10.1111/aos.13711>)

[32] Witsaman R. J., Comstock R. D., Smith G. A.. Pediatric fireworks-related injuries in the United States: 1990–2003. *Pediatrics* (2006) 118(1): 296–303.