



Bundesamt  
für Strahlenschutz

## **Ressortforschungsberichte zum Strahlenschutz**

# **Blendattacken und Augenschädigungen durch Laser und andere starke optische Strahlungsquellen**

**Vorhaben 3620S72410**

Fraunhofer Institut für Optronik, Systemtechnik und  
Bildauswertung, Ettlingen:

M. Sc. M. Henrichsen

M. Sc. S. Stutz

Dr. rer. nat. B. Eberle

Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe:

Dr. med. F. M. Jakobs

Hochschule für Polizei Baden-Württemberg:

Prof. Dr. E. Tille

Das Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit (BMU) und im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz  
(BfS) durchgeführt.

Dieser Band enthält einen Ergebnisbericht eines vom Bundesamt für Strahlenschutz im Rahmen der Ressortforschung des BMU (Ressortforschungsplan) in Auftrag gegebenen Untersuchungsvorhabens. Verantwortlich für den Inhalt sind allein die Autoren. Das BfS übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie die Beachtung privater Rechte Dritter. Der Auftraggeber behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit seiner Zustimmung ganz oder teilweise vervielfältigt werden.

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muss nicht mit der des BfS übereinstimmen.

### **Impressum**

Bundesamt für Strahlenschutz  
Postfach 10 01 49  
38201 Salzgitter

Tel.: +49 30 18333-0

Fax: +49 30 18333-1885

E-Mail: [ePost@bfs.de](mailto:ePost@bfs.de)

De-Mail: [epost@bfs.de-mail.de](mailto:epost@bfs.de-mail.de)

[www.bfs.de](http://www.bfs.de)

BfS-RESFOR-185/21

Bitte beziehen Sie sich beim Zitieren dieses Dokumentes immer auf folgende URN:

urn:nbn:de:0221-2021121530236

Salzgitter, Dezember 2021

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Recherchen zu vorliegenden Informationen über Laserattacken .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>Methodik der Recherche.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2</b>	<b>Literatur zu Laserblendungsvorfällen in Deutschland seit 2015 .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Vorfälle im Straßen-, Fuß-, Schienen- und Schiffsverkehr .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Vorfälle im Luftverkehr .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>Literatur zu Laserblendungsvorfällen international .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Erhebungen zu Laserblendungen in den USA, Vereinigtes Königreich, Kanada, Australien und Neuseeland.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Erhebung zu Augenschäden durch handgehaltene Laser in Kanada .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.3</b>	<b>„Call for Evidence“ zu Laserpointern im Vereinigten Königreich .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.4</b>	<b>„Faktenblatt Laserpointer“ und Studie zu nichtionisierender Strahlung in der Schweiz .....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>An öffentlichen Institutionen vorliegende Daten zu Blendattacken.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>Überblick zu angefragten Institutionen .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2</b>	<b>Daten der Landespolizeien zu gemeldeten Blendattacken .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Datengrundlage .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Gesamtzahl der erfassten Blendattacken nach Bundesland .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Gemeldete Detailinformationen .....</b>	<b>46</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Pressemitteilungen der Polizei .....</b>	<b>60</b>
<b>3.3</b>	<b>Daten der Bundespolizei zu gemeldeten Blendattacken .....</b>	<b>61</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Datengrundlage .....</b>	<b>61</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Gesamtzahl der erfassten Blendattacken .....</b>	<b>61</b>
<b>3.4</b>	<b>Daten des Luftfahrtbundesamts zu gemeldeten Blendattacken.....</b>	<b>62</b>
<b>3.4.1</b>	<b>Datengrundlage .....</b>	<b>62</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Gesamtzahl der erfassten Blendattacken .....</b>	<b>63</b>
<b>3.5</b>	<b>Daten der deutschen Flugsicherung zu gemeldeten Blendattacken .....</b>	<b>65</b>
<b>3.5.1</b>	<b>Datengrundlage .....</b>	<b>65</b>

3.5.2	Gesamtzahl der erfassten Blendattaken .....	65
3.6	Daten von Gewerkschaften, Verbänden und Versicherungen .....	66
4	Berichte aus Augenkliniken zu Lasereinwirkungen .....	67
4.1	Meldungen der Augenkliniken .....	67
4.1.1	Datengrundlage .....	67
4.1.2	Gesamtzahl der untersuchten potentiellen Augenschädigungen .....	67
4.1.3	Gemeldete Detailinformationen .....	67
5	Hochrechnungen auf eine bundesweite Gesamtsicht .....	74
5.1	Abschätzungen zur Gesamtzahl an Blendattaken .....	74
5.1.1	Hochrechnung für die Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen und Thüringen .....	74
5.1.2	Hochgerechnete Laservorfälle im Vergleich zur Gesamtzahl gefährlicher Eingriffe nach §§ 315 und 315b StGB in der PKS.....	75
5.2	Abschätzungen zur Gesamtzahl an Augenschädigungen .....	76
6	Einschätzungen der mit Laserattacken verbundenen Risiken .....	77
6.1	Augenschädigungen .....	77
6.1.1	Inkapazitierungsmodell.....	77
6.1.2	Arbeitsrechtlich festgelegte Grenzwerte .....	80
6.2	Blendung .....	81
6.2.1	Allgemeine Aspekte zur Blendung .....	81
6.2.2	Das NODD-Konzept zur Sehfeldeinschränkung .....	82
6.2.3	NOHD- und NODD-Werte zu ausgewählten Laserpointern.....	83
6.2.4	Einschränkung der Handlungsfähigkeit durch Laserblendung .....	86
7	Analyse der rechtlichen Situation.....	89
7.1	Strafrechtliche Betrachtungsweise .....	89
7.2	Zivilrechtliche Betrachtung.....	89
7.2.1	Schadenersatzansprüche, auch gegen Minderjährige .....	89
7.2.2	Produktsicherheitsrecht.....	90
7.3	Öffentlich-rechtliche Betrachtung .....	91

7.3.1	Aktuelle Rechtslage.....	91
7.3.2	Waffenrecht.....	91
7.3.3	Vorbildvorschriften aus dem Bereich des Sprengstoffrechts und des Strahlenschutzrechts .....	91
7.3.4	Blick ins Ausland .....	92
8	Ansätze zur Risikominimierung .....	94
8.1	Blick auf potentielle Maßnahmen .....	94
8.2	Analyse der Studienergebnisse .....	95
8.2.1	Analyse der Gesamtzahl der Blendattacken und Augenschädigungen.....	95
8.2.2	Analyse der Altersstruktur der beteiligten Personen .....	98
8.2.3	Umstand der Laserattacken und deren Folgen .....	102
8.2.4	Auswirkungen von im Ausland getroffenen Maßnahmen .....	103
8.3	Fazit.....	104
8.3.1	Erfassung von Blendattacken .....	104
8.3.2	Regulierung von Laserpointern .....	104
8.3.3	Aufklärung über Gefahren durch missbräuchliche Verwendung von Laserpointern .....	105
A.	Erfasste Blendattacken pro 100.000 Einwohner .....	107
A.1.	Gesamt .....	112
A.2.	Straßenverkehr .....	117
A.3.	Luftverkehr .....	122
A.4.	Fußverkehr .....	126
A.5.	Schienenverkehr .....	129
A.6.	Schiffsverkehr .....	131
A.7.	Delikte nach §315 StGB .....	132
B.	Art und Dauer der Einschränkungen der Patienten der Augenkliniken .....	134
	Literaturverzeichnis .....	138
	Abkürzungsverzeichnis Formatvorlage „Anlageverzeichnis“ .....	141
	Abbildungsverzeichnis.....	144
	Tabellenverzeichnis.....	152

## Kurzfassung

Immer wieder werden gefährliche Blendattacken auf Flugzeug- oder Fahrzeugführ\*innen mit leistungsstarken optischen Strahlungsquellen durchgeführt. Damit einher geht die Gefahr, dass es als Folge der Blendung zu Seheinschränkungen oder Ablenkung kommt, was zu Unfällen führen kann. Bei Attacken mit Laserquellen besteht zudem ein Risiko für Augenschäden bei der angestrahlten Person. Diese Art des Missbrauchs starker optischer Strahlungsquellen richtet sich auch gegen die Allgemeinbevölkerung – sei es als private Fahrzeugführer\*innen, als mittelbar betroffene Verkehrsteilnehmer\*innen, als Passagier\*innen von Flugzeugen, Bussen oder Zügen oder als Anwohner\*innen und Passanten.

Vor diesem Hintergrund wurde im Projekt „Blendattacken und Augenschädigungen durch Laser und andere starke optische Strahlungsquellen“ eine Erhebung bei öffentlichen und medizinischen Institutionen durchgeführt, um Aufschluss über Anzahl und Details zu Vorfällen und Attacken mit Laserpointern oder anderen starken optischen Strahlungsquellen zu bekommen.

Nach einer anschließenden Einschätzung der mit den Attacken verbundenen Risiken wird die rechtliche Situation analysiert und Ansätze zur Minimierung derartiger Risiken durch mögliche Maßnahmen diskutiert.

# 1 Einleitung

Mit der weltweit zunehmenden Verbreitung von handgehaltenen optischen Strahlungsquellen, die mit immer höheren Ausgangsleistungen auf den Markt kommen, die oft verharmlosend als „Laserpointer“ bezeichnet werden, wächst auch deren Missbrauch in allen möglichen Situationen. Speziell besonders exponierte Berufsgruppen, wie z. B. Pilot\*innen, sind sich der Gefahren durch „Blend“-Attacken bewusst und befürchten mögliche fatale Folgen, wenn sie zum Blendzeitpunkt mit sicherheitsrelevanten Tätigkeiten befasst sind, die stark von der Sehfähigkeit abhängen. Das Spektrum der Lichteinwirkung auf das Auge kann, je nach Situation, von einer Irritation, über eine Beeinträchtigung der Sehfähigkeit bis hin zur Handlungsunfähigkeit der Person reichen und kann schließlich, im ungünstigsten Fall, zu einer irreversiblen Verletzung des Auges, insbesondere der Netzhaut führen.

Mit Augenverletzungen ist dann zu rechnen, wenn die gesetzlich vorgegebenen Expositionsgrenzwerte, die entsprechend der *Richtlinie 2006/25/EG des Europäischen Parlaments und des Rates* [1] vorgegeben sind, überschritten werden. Das heißt aber nicht, dass unterhalb dieser Grenzwerte die Lichteinwirkung auf das Auge keine Folgen hätte, denn aus den *Technischen Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (TROS Laserstrahlung)* [2] zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Laserstrahlung, Teil 1, Kapitel 6.4 (3), ist bekannt: „Vorübergehende Blendung durch sichtbare Laserstrahlung kann schon relativ weit unterhalb der Expositionsgrenzwerte [...] auftreten, z. B. auch beim Einsatz von Lasern der Klasse 1 im sichtbaren Bereich“.

Blendung wird laut DIN EN 12665 [3] als „unangenehmer Sehzustand durch ungünstige Leuchtdichteverteilung oder zu hohe Kontraste“ definiert, wobei unter Leuchtdichte das fotometrische Maß für die von Menschen empfundene Helligkeit zu verstehen ist. Das Institut für Arbeitsschutz der DGUV [4] führt hierzu weiter aus: „Zu große Leuchtdichteunterschiede oder ungünstige Leuchtdichteverteilungen im Gesichtsfeld können zu einem unangenehmen Gefühl („psychologische Blendung“) oder einer tatsächlich messbaren Herabsetzung der Sehleistung („physiologische Blendung“) führen. Die Stärke einer Blendung hängt vom Adaptionzustand des Auges ab und entsteht durch eine Leuchtdichte, die für den jeweiligen Adaptionzustand des Auges zu hoch ist“.

Die Auswirkungen einer Lichteinwirkung auf das menschliche Auge lassen sich grob in folgende Kategorien einteilen:

- Physikalisch wird eine sogenannte Schleierleuchtdichte generiert (Entstehung von Streulicht vor oder im Auge, beispielsweise durch Streuung in der Linse und im Glaskörper), was die Kontrastwahrnehmung einschränkt.
- Psychologisch kommt es zu einer Ablenkung der Aufmerksamkeit.
- Physiologisch kommt es zu einer Einschränkung von Sehfunktionen, die wie nachstehend beschrieben werden:

„Durch vorübergehende Blendung können insbesondere bei niedriger Umgebungshelligkeit Irritationen (Ablenkung, Fehlreaktion), Blitzlichtblindheit und Nachbilder entstehen. Eine Blendung kann beim Geblendeten eine Verminderung der Sehfähigkeit, d. h. eine Beeinträchtigung verschiedener Sehfunktionen, wie z. B. der Sehschärfe (Visus), der Farbsehfähigkeit und der Kontrastempfindlichkeit, verursachen.“ [5]

Zum Thema Laserblendung existiert eine Vielzahl an Veröffentlichungen. Die Themen reichen hier von Untersuchungen zur Stärke des Blendeffekts über die Untersuchung möglicher Schädigungen bis hin zu Schutzmaßnahmen.

Eine sehr ausführliche Beschreibung von Blendung durch optische Strahlung wurde 2008 von Reidenbach et al. veröffentlicht. [6] Das Thema wird sehr umfassend behandelt – von einer ausführlichen Beschreibung der Begrifflichkeiten über Blendursachen (wie Streuung), Blendschwellen, Nachbildern, Schädigungen bis Auswirkungen auf den Geblendeten. Darüber hinaus werden dort weitere wichtige Untersuchungen und Erkenntnisse der letzten Jahre dargestellt.

Vom Laserzentrum der FH Münster wurde im Zeitraum von 2011 bis 2014 eine Studie zum Gefahrenpotential von Laserpointern für Piloten und Fahrzeugführer durchgeführt. [7] Dabei wurden Gefahrenabstände für Helikopter und Fahrzeuge bestimmt und auch Feldversuche mit Helikoptern der Bundespolizei durchgeführt.

Eine Abschätzung potentieller Risiken für das Auge durch verfügbare Strahlungsquellen (insbesondere Laserpointer und LEDs) im Auftrag des BfS ist im „Ressortforschungsbericht zum Strahlenschutz“ von 2019 dargestellt. [8]

Ein Thema mit großer Bedeutung bei der Untersuchung des Blendeffekts ist die Bestimmung der Größe des (temporär) überbeleuchteten Raumwinkelanteils im Sehfeld des Auges. Das meistgenutzte Modell zur theoretischen Bestimmung der blendenden Leuchtdichte sind die „CIE equations for disability glare“. [9] Diese Gleichungen wurden von Williamson et al. weiterentwickelt und äquivalent zum Expositionsgrenzwert<sup>1</sup> (EGW) eine „Maximum Dazzle Exposure“ (MDE) definiert, ab der eine Erkennung eines Objektes in einem bestimmten Sehfeld durch eine Blendung nicht mehr möglich ist. [10]

Weitere Untersuchungen beschäftigen sich mit der Thematik der Leistungseinschränkung von Personen, die bei der Durchführung von Aufgaben einer Blendung ausgesetzt sind. Unter anderem wurde untersucht, wie sich die Reaktionszeit einer Person bezüglich der Durchführung einer bestimmten Aufgabe unter Blendung verändert. [11] Im Rahmen des BAuA-Projekts F 2310 wurden Untersuchungen zur funktionalen Abhängigkeit der Blendung wie Beeinträchtigungsdauer [12] durchgeführt oder zum Pupillenreflex [13]. Jüngere Untersuchungen beschäftigen sich mit der direkten Bewertung der Leistungsfähigkeit bei dynamischen Handlungen, wie das Ausführen einfacher Aufgaben [14], das Führen eines Fahrzeugs [15] oder das Treffen eines Ziels auf dem Schießstand [16]. Dem gegenübergestellt wurde auch untersucht, wie lange ein Laserpointer nachts freihändig gehalten, stabil auf ein Ziel gerichtet werden kann. [7], [17], [18]

Zur Augenschädigung durch Einwirkung von Laserlicht gibt es eine Vielzahl von Berichten, von denen hier nur eine Auswahl betrachtet werden soll. Im „deutschen Ärzteblatt“ erschien 2017 ein Überblick über 48 Artikel, in denen insgesamt 111 Fälle dokumentiert sind. [19] In „Eye“ erschien 2018 ein Artikel über Verbrennungen der Retina, vorrangig bei Kindern. [20] Hier ist auch bei vielen Fällen die Laserleistung dokumentiert. Auch eine Erhebung aus Kanada [21] gibt einen guten Überblick. Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von einzelnen Meldungen zu Augenschädigungen durch Laserlicht, zum Beispiel durch Femtosekunden-Laser [22] oder durch Laserpointer. [23–27]

Wie eine Blendsituation tatsächlich, d. h. durch das Zusammenwirken induzierter psychischer und physiologischer Auswirkungen wahrgenommen wird, hängt von einer ganzen Anzahl von Parametern ab, wie zum Beispiel:

- Umgebungshelligkeit
- Zeitliche und räumliche Helligkeitsverteilung im Sehfeld
- Bestrahlungsstärke der Blendquelle
- Raumwinkel unter dem die Lichtquelle gesehen wird (d. h. Größe der Lichtquelle bezogen auf die Entfernung zum Auge)
- Blickwinkel unter dem die Lichtquelle gesehen wird (relativ zur optischen Achse des Auges)
- Adaptionszustand der Pupille des Auges (die weit oder eng gestellt sein kann)
- Blendempfindlichkeit des Auges (abhängig von Alter, Augenfarbe, Vorerkrankungen)
- Beleuchteter Bereich auf der Netzhaut (Folge: Hinwenden zur Quelle bei peripherer Bestrahlung oder Abwendung des Blicks bei Bestrahlung des Sehzentrums)

---

<sup>1</sup> Früher: Maximal zulässige Bestrahlung, MZB, engl. Maximum permissible exposure, MPE

Ziel dieser Studie ist es, Blendattacken mittels starker optischer Strahlungsquellen, wie z. B. Laserquellen o. ä., qualitativ und quantitativ zu erfassen und das durch die missbräuchliche Verwendung derartiger Strahlungsquellen verbundene Risiko hinsichtlich Blendung und Augenschäden zu bewerten. Anschließend sollen, unter Berücksichtigung der rechtlichen Situation und damit im Hinblick auf den Schutz der Bevölkerung, Möglichkeiten zur Minimierung solcher Risiken aufgezeigt werden.

## 2 Recherchen zu vorliegenden Informationen über Laserattacken

Der erste Arbeitsschritt zur Aufarbeitung des aktuellen Kenntnisstandes bestand aus einer umfassenden Recherche im Internet. Zunächst wurde mithilfe der Suchmaschine *www.google.com* anhand verschiedener Schlagwörter nach Ergebnissen gesucht und nachfolgend wurde die Recherche auf Datenbanken, Zeitschriften und Sammlungen erweitert.

### 2.1 Methodik der Recherche

Zur Vorbereitung der Recherche wurden Schlagwörter definiert und in Gruppen eingeteilt. Gruppe 1 besteht aus Schlagwörtern, die den Begriff „Laser“ als Hauptschlagwort beinhalten. In Gruppe 2 befinden sich alle Schlagwörter, die mögliche Ergebnisse zum Zielobjekt der Laserangriffe beinhalten können. Begriffe, die Aufschluss über Datenerhebungen oder andere zusätzliche Hinweise geben können, wurden in Gruppe 3 eingefügt, siehe Tabelle 2.1-1.

Zum Start der Recherche wurde zunächst nach den Wörtern der Gruppe 1 gesucht und die jeweiligen Ergebnisse abgearbeitet. Anschließend erfolgten Suchanfragen aus Kombinationen von Schlagwörtern der Gruppe 1 und der Gruppe 2. Im nächsten Schritt wurde die Recherche mit gepaarten Schlagwörtern der Gruppe 1 und Gruppe 3 durchgeführt. Danach wurden Suchanfragen mit sinnvollen Kombinationen von Schlagwörtern aus allen drei Gruppen gestellt. Bei den Suchergebnissen eines Schlagwortpaars mit wenig Treffern wurde auf eine nachfolgende Suche mit weiterer Einschränkung eines dritten Suchwortes verzichtet. Auch in den Fällen, bei denen das Suchergebnis weit vom Thema entfernte Antworten lieferte, wurde kein zusätzliches Schlagwort zur Einschränkung für eine neue Suche verwendet.

Über die allgemeine Internetrecherche mit einer Suchmaschine hinaus wurde nach Literatur und Erhebungen auch in bestimmten Dokument- und Statistik-Datenbanken, wie z. B. *www.google scholar.com*, *www.scopus.com*, oder *www.statista.de* ermittelt. Wie bei der Recherche zuvor, wurden auch hier verschiedene Schlagwörter und Kombinationen aus Tabelle 2.1-1 verwendet. Darüberhinausgehend wurde auf fachspezifischen Internetseiten, die sich bekanntermaßen mit Laserpointern und deren Gefahren bzw. mit deren sicherem Umgang, sowie mit deren medizinischer Auswirkungen beschäftigen, nach relevanter Literatur durchsucht. Hierunter fallen unter anderem Seiten wie z. B. Das Ärzteblatt (*www.aerzteblatt.de*), die Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft (*www.dog.org*), die Deutsche Gesellschaft für Wehrmedizin (*www.dgwmp.de*) und LaserPointerSafety (*www.laserpointersafety.com*). Weiterhin wurde in folgenden Zeitschriften recherchiert: Der Ophthalmologe (<https://www.springer.com/journal/347>) und Gräfes Archiv für Augenheilkunde (<https://www.springer.com/journal/417>).

**Tabelle 2.1-1 Verwendete Schlagwörter für die Recherche.**

Gruppe 1	Gruppe 2 (Zielobjekte)		Gruppe 3
Laser	Straßenverkehr	Hubschrauber	Blendung
Laserangriff	Verkehr	Pilot	Anzahl
Laserattacke	Straße	Schieneverkehr	Daten
Laserblendung	Autobahn	Bahnverkehr	Statistik
Laserereignis	Fahrzeug	Zug	Erhebung
Laserpointer	KFZ	Bahn	Liste
Laservorfall	Auto	Lok	Meldung
	PKW	Zugführer	Ereignis
	LKW	Bahnführer	Unfall
	Bus	Lokführer	Vorfall
	Reisebus	Schiff	Deutschland
	KFZ-Führer	Boot	Sport
	Autofahrer	Fähre	
	Luftverkehr	Kapitän	
	Flugzeug	Schiffsführer	

## 2.2 Literatur zu Laserblendungsvorfällen in Deutschland seit 2015

Bei der Recherche zu Erhebungen wurde der Fokus auf Deutschland gelegt, da eine Erhebung der Fallzahlen in Deutschland Ziel dieser Studie ist. In Abschnitt 2.3 werden auch ausgewählte internationale Erhebungen dargestellt. Die Ergebnisse der Recherche werden im Folgenden aufgeschlüsselt präsentiert nach den Verkehrsarten Straße, Fuß, Schiene, Schiff und Luft. Pressemeldungen aus Zeitungen oder Magazinen wurden nicht einbezogen, sondern ausschließlich Pressemeldungen der Polizei. Der Grund für den Ausschluss von Meldungen aus den Medien ist, dass deren Berichterstattung meistens auf abgeänderten Pressemeldungen der Polizei beruhen. Beispielsweise wird aus einer „Laserblendung“ in den Medien oft eine „Verletzung durch Laser“ gemacht. Da Laserblendungen bei Sportveranstaltungen bis auf wenige Ausnahmen [28], [29] nicht publiziert sind, werden diese nicht gesondert aufgeführt. Dass diese Gefahr tatsächlich besteht, zeigt ein aktueller Fall bei der kürzlich ausgetragenen Fußball Europameisterschaft 2021, bei dem der dänische Torwart bei einem Elfmeter von einem gegnerischen Fan mit einem Laserpointer geblendet wurde.



1 Laserblendung des dänischen Torwarts bei einem Elfmeter in einem Spiel der Fußball EM 2021. Bildquelle: [30]

### 2.2.1 Vorfälle im Straßen-, Fuß-, Schienen- und Schiffsverkehr

Bei der Recherche wurden keine Erhebungen oder Statistiken zu Vorfällen im Straßen-, Fuß-, Schienen- oder Schiffsverkehr gefunden.

Seit 2015 sind in den Presseportalen der Polizei 151 Meldungen zu Vorfällen mit Laserblendung im Straßenverkehr, 37 Meldungen zu Vorfällen mit Fußgängern und Einsatzkräften (zu Fuß), 45 Meldungen zu Vorfällen mit Laserblendung im Schienen- und Straßenbahnverkehr und 5 Vorfälle im Schiffsverkehr dokumentiert.

Ein systematisches Meldewesen für Laserzwischenfälle im Straßen-, Fuß-, Schienen- und Schiffsverkehr existiert bislang nicht.

### 2.2.2 Vorfälle im Luftverkehr

Für die Recherche wurden die Daten des Luftfahrtbundesamts (LBA) und der Deutschen Flugsicherung (DFS) für den zivilen und der Dienststelle General Flugsicherheit (GenFISichhBw) für den militärischen Luftverkehr herangezogen.

Im zivilen Luftverkehr besteht seit 2009 in Deutschland eine Meldepflicht für Laserattacken auf Luftfahrzeuge. Zusammengefasst wurden seither nach derzeitigem Stand ca. 3.000 Laservorfälle registriert, von denen etwa die Hälfte auf den Zeitraum von 2015 bis 2020 entfiel. Die in Deutschland verzeichneten Fallzahlen sind dabei mit maximal 500 Vorfällen pro Jahr als eher moderat im innereuropäischen und globalen Gesamtvergleich einzustufen. Trotzdem ist statistisch ein deutlicher Peak in den Jahren 2016 bis 2018 zu verzeichnen. Am häufigsten waren langsam und niedrig fliegende Luftfahrzeuge (Hubschrauber, Flächenflugzeuge im Landeanflug) betroffen, in einigen Fällen wurden jedoch auch im kommerziellen Linienverkehr Laser-Illuminationen in großer Höhe (>10.000 m) gemeldet. [31]

Im militärischen Luftverkehr wurden bereits Ende der 90er Jahre die ersten Laserzwischenfälle registriert, wobei es sich durchweg um statistische Einzelfälle handelt. Erst 2010 gelangte die Problematik in den Fokus der Aufmerksamkeit der militärischen Flugsicherung in Deutschland. Die Fallzahlen erscheinen mit insgesamt etwa 200 (73 seit 2015) eher niedrig im Vergleich zur zivilen Luftfahrt, allerdings beinhalten sie nicht die Verschlusszwischenfälle in den Einsatzgebieten, die aus militärpolitischen Gründen üblicherweise nicht publiziert werden. Nichtsdestoweniger erlaubt die statistische Auswertung der innerdeutschen Zwischenfälle eine präzise Kategorisierung der betroffenen Luftfahrzeuge (ca. 10 % Kampffjets, 30 % Flächenflugzeuge, 60 % Hubschrauber). Die Anzahl der Laserblendungen im Jahr 2020 hat sich im Vergleich zum Vorjahr mehr als verdoppelt (32 vs. 15). 78% (n=25) der Gesamtvorfälle ereigneten sich auf deutschem Boden, der Rest in den militärischen Einsatzgebieten. Wie bereits aus den Vorjahren gewohnt, entfielen gut zwei Drittel der Ereignisse auf Hubschrauber ( $20/32=62,5\%$ ), während die Angriffe auf Flächenflugzeuge mit ca. einem Drittel ( $10/32=37,5\%$ ) etwas seltener waren.

In den Presseportalen der Polizei wurden seit 2015 119 Meldungen zu Vorfällen mit Laserblendung im Luftverkehr gefunden. Die Diskrepanz zu den seitens der zivilen und militärischen Flugsicherung gemeldeten Fälle erklärt sich aus der bereits an anderer Stelle erwähnten restriktiven Publikationspolitik der polizeilichen Dienststellen, um keine zusätzlichen motivatorischen Anreize für Imitatoren und Trittbrettfahrer zu generieren, sowie aus der Präsenz eines autarken und gut funktionierenden Meldesystems innerhalb der Luftverkehrsüberwachung mit sekundärer Einschaltung staatlicher Ermittlungs- und Exekutivorgane.

### **2.3 Literatur zu Laserblendungsvorfällen international**

#### **2.3.1 Erhebungen zu Laserblendungen in den USA, Vereinigtes Königreich, Kanada, Australien und Neuseeland**

Detaillierte Statistiken zu Laservorfällen im Luftverkehr werden in den USA von der Federal Aviation Administration ([www.faa.gov/about/initiatives/lasers/laws](http://www.faa.gov/about/initiatives/lasers/laws)) und im Vereinigten Königreich von der Civil Aviation Authority ([www.caa.co.uk/Data-and-analysis/Safety-and-security/Datasets/Laser-incidents](http://www.caa.co.uk/Data-and-analysis/Safety-and-security/Datasets/Laser-incidents)) registriert und veröffentlicht.

Auf der unabhängigen Webseite [www.laserpointersafety.com](http://www.laserpointersafety.com) werden die Gesamtvorfallzahlen pro Jahr zusammengefasst und mit den Zahlen von Kanada, Australien, und Neuseeland verglichen. [32] In den beiden letztgenannten Ländern gibt es Einschränkungen für die Nutzung von Laserpointern über 1 mW Ausgangsleistung; in Australien seit 2008 und in Neuseeland seit 2014. Laut [32] hat die Anzahl der Laservorfälle in Australien und Neuseeland allerdings nicht abgenommen. In Neuseeland sind die Vorfallzahlen seit 2014 sogar enorm angestiegen und angepasst an die Bevölkerungszahlen hat Neuseeland die höchsten Werte der Ländergruppe.

#### **2.3.2 Erhebung zu Augenschäden durch handgehaltene Laser in Kanada**

In Kanada wurde 2019 eine Erhebung zu Augenschäden, hervorgerufen durch handgehaltene Laser, durchgeführt. [21] Es wurde ein Fragebogen mit 14 Punkten von der Canadian Ophthalmological Society und der Canadian Association of Optometrists an ihre Mitglieder versandt. Die Gesellschaften erhielten insgesamt 909 Antworten, was einer Antwortrate unter 20 % entspricht und es wurde darauf hingewiesen, dass die Ergebnisse nicht repräsentativ sind. Im Rahmen der Studie wurde eine jährliche Steigerung der Fälle um 34,4 % von 2013 bis 2017 bestimmt und die Schäden wurden kategorisiert.

#### **2.3.3 „Call for Evidence“ zu Laserpointern im Vereinigten Königreich**

Im Vereinigten Königreich wurde 2017 ein „Call for Evidence“ gestartet, um den Markt und die potentielle Nutzung von Laserpointern zu untersuchen. Dazu wurde ein Fragebogen mit 19 Punkten an verschiedene Institutionen versandt. [33] Insgesamt wurden 265 Rückmeldungen abgegeben, davon hauptsächlich von Pilot\*innen (64 %), aber auch von Ophthalmolog\*innen (6 %), Amateurastronom\*innen (6 %), Lasersicherheitsbeauftragte (9 %) und Privatpersonen (14 %). Die Antworten wurden in einer „Government response“ [34] zusammengefasst, enthalten jedoch keine statistisch auswertbaren Daten.

#### **2.3.4 „Faktenblatt Laserpointer“ und Studie zu nichtionisierender Strahlung in der Schweiz**

In der Schweiz sind seit dem 1. Juni 2019 alle Laserpointer oberhalb Klasse 1 verboten. [35] Im „Faktenblatt Laserpointer“ [36] werden die neuen Regelungen ausführlich erläutert. Des Weiteren wird auf die „Studie nichtionisierende Strahlung und Schall“ von Bieri et al. von 2013 verwiesen. [37] Hier haben in einer repräsentativen Befragung 214 von 2008 Befragten (11 %) angegeben, schon einmal durch Laser geblendet worden zu sein. Von diesen wurden mehr als jeder Zehnte beim Führen eines Verkehrsmittels geblendet, jedoch rund ein Drittel in der Disco und über die Hälfte in einem „nicht näher spezifizierten Zusammenhang“. 13 Befragte ließen sich aufgrund der Blendung ärztlich behandeln. Im Flugverkehr wurden im Zeitraum 2010 bis 2017 schweizweit etwa 500 Laserblendungen gemeldet. [36]

## 3 An öffentlichen Institutionen vorliegende Daten zu Blendattacken

Dieses Kapitel dient der Veranschaulichung einer für diesen Bericht durchgeführten Datenerhebung von Expositionen des Auges mit starken optischen Strahlungsquellen, insbesondere handgehaltenen Laserquellen (Laserpointer), in Deutschland in den letzten 5 Jahren (seit Anfang 2015). Um Aufschluss über Anzahl und Details zu Vorfällen mit Laserpointern zu bekommen, sind in Rücksprache mit der Auftraggeberin zwei verschiedene Abfragebögen erstellt worden, die geeignet sind, relevante Informationen von medizinischen und nichtmedizinischen Institutionen zu erfassen. Die Abfragebögen wurden anschließend an verschiedene öffentliche, behördliche und medizinische Institutionen zur Beantwortung übermittelt. Die Ergebnisse der Rückmeldungen wurden gesichtet, aufbereitet und kategorisiert.

### 3.1 Überblick zu angefragten Institutionen

Zuerst wurden die 16 Innenministerien der jeweiligen Bundesländer angefragt. Bei Ablehnung der Anfrage oder schlussendlich fehlender Reaktion wurde das jeweilige Landeskriminalamt angesprochen. Weiterhin wurde sich bei der Bundespolizei nach registrierten Laservorfällen erkundigt.

Darüber hinaus wurden folgende Gewerkschaften und Verbände / Vereine angefragt, ob dort eine Erfassung von Laservorfällen vorhanden ist:

- **ADAC e.V.** – Der Allgemeine Deutsche Automobil-Club e. V.
- **ADFC e.V.** – Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club
- **AVD e.V.** – Automobilclub von Deutschland
- **BG Verkehr** – Berufsgenossenschaft Verkehr
- **DB** – Deutsche Bahn
- **EVG** – Eisenbahn- und Verkehrsgewerkschaft
- **FWSV e.V.** – Fachverband Wasser- und Schifffahrtsverwaltung
- **GDL** – Gewerkschaft Deutscher Lokomotivführer
- **KFG** – Kraftfahrergewerkschaft
- **NahVG** – Nahverkehrsgewerkschaft
- **VC e.V.** – Vereinigung Cockpit

### 3.2 Daten der Landespolizeien zu gemeldeten Blendattacken

#### 3.2.1 Datengrundlage

Die Polizei trifft Aussagen zur Kriminalitätsentwicklung auf der Grundlage der Polizeilichen Kriminalstatistik (PKS). Bei der PKS handelt es sich um eine qualitätsgesicherte Ausgangsstatistik. Strafrechtlich relevante Sachverhalte werden nach Abschluss der polizeilichen Ermittlungen vor Abgabe an die Strafverfolgungsbehörden erfasst. [38] Die Fallerfassung erfolgt nach den bundeseinheitlichen „Richtlinien für die Führung der Polizeilichen Kriminalstatistik“.

Bei den verschiedenen länderspezifischen Vorgangsbearbeitungssystemen ist dies anders. Der Zweck dieser Systeme ist die Unterstützung der Beamtinnen und Beamten bei der Vorgangsbearbeitung sowie Austausch von Informationen zwischen verschiedenen Dienststellen innerhalb eines Bundeslandes. Es handelt sich hierbei um die Anzahl der durch die Polizei aufgenommenen Sachverhalte und stellt somit eine Eingangsstatistik dar und der Datenbestand ist dynamisch. Analysen und Auswertungen geben damit stets nur den aktuellen Erfassungsstand zum Zeitpunkt der Abfrage wieder. Dieser kann sich z. B. aufgrund laufender Ermittlungen auch rückwirkend kontinuierlich ändern. Nichtsdestotrotz lassen sich anhand der jeweiligen Ergebnisse Tendenzen feststellen und zueinander in ein Verhältnis setzen.

Nachfolgend werden die Datenquellen der jeweiligen Landesinstitutionen angegeben:

- Baden-Württemberg (LKA): PKS-Sonderauswertung hinsichtlich erfasster Fälle gemäß §315 StGB<sup>2</sup> und §315b<sup>3</sup> StGB mit Tatmittel „Laserpointer“.
- Bayern (LKA): Als Datenquelle für die vorliegende Untersuchung diente der polizeiliche Datenbestand aus dem Vorgangsverwaltungssystem IGVP (Integrierte Vorgangsbearbeitung Polizei). Zunächst wurde eine Abfrage mit folgenden Recherche-Parametern durchgeführt:
  - Zeitraum: 01.09.2015 – 31.08.2020
  - Deliktsbezeichnungen: § 315 StGB und §315b StGB
  - Freitext (fragmentarisch): „blend“ und „laser“

Für die Recherche des Fußverkehrs wurde eine zweite Abfrage mit folgenden Recherche-Parametern durchgeführt

- Zeitraum: 01.09.2015 - 31.08.2020
- Deliktsbezeichnungen: §223 StGB<sup>4</sup>, §224 StGB<sup>5</sup>, §226 StGB<sup>6</sup> sowie §229 StGB<sup>7</sup> bei gleichzeitigem Ausschluss der Delikte aus der ersten Abfrage
- Freitext (fragmentarisch): „blend“ und „laser“
- Berlin (Senatsverwaltung für Inneres und Sport): Quelle: Polizei Berlin Datawarehouse Führungsinformation (DWH FI)
- Brandenburg (Polizeipräsidium Land Brandenburg): Erfasste Straftaten aus der PKS mit dem Tatmittel Laserpointer oder der Tatbegehungsweise Blenden. Blendungen müssen dabei aber nicht zwangsläufig mit einem Laserpointer erfolgen.
- Bremen (Senator für Inneres): Blendattacken durch Laser oder auch durch andere optische Strahlungsquellen werden im polizeilichen Vorgangssystem über §315 StGB und §315b StGB erfasst.
- Hamburg (Polizei Hamburg): Vorfälle mit Blendattacken durch Laser oder andere optische Strahlungsquellen im Schiffsverkehr fallen in Hamburg in den Zuständigkeitsbereich der Wasserschutzpolizei.  
Zuständig für die Erfassung von Blendattacken durch Laser oder andere optische Strahlungsquellen im Luftverkehr ist das Landeskriminalamt. Das Thema „Laserblendungen“ wird erst seit 2016 separat in deren „Tagebuch“ aufgeführt.  
Im bundeseinheitlichen Kriminalpolizeilichen Meldedienst Politisch Motivierte Kriminalität (KPM-D-PMK) werden durch die hierfür zuständige Abteilung Staatsschutz politisch motivierte Laser-Blendattacken aus den verschiedenen Verkehrsbereichen mit dem Tatmittel „Laser“ erfasst. Hierbei handelt es sich um Vorfälle im Kontext des G20-Gipfels in Hamburg.
- Hessen (Hessisches Ministerium des Innern und für Sport): Es besteht bzgl. einer weitergehenden Deliktauswahl bei den Delikten „Gefährliche Eingriffe Bahn-/Schiffs-/Luftverkehr“ aus Sicht der PKS (Polizeiliche Kriminalstatistik) leider keine weitere Differenzierbarkeit.  
Der von Ihnen genannte „Fußverkehr“ lässt sich aus dem Datenbestand nicht herausarbeiten, wird sich aber vermutlich in den übrigen Delikten (z. B. bei der Körperverletzung) widerspiegeln.
- Niedersachsen (Niedersächsisches Ministerium für Inneres und Sport): Filterkriterien waren:

---

<sup>2</sup> §315 StGB: Gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr

<sup>3</sup> §315b StGB: Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr

<sup>4</sup> §223 StGB: Körperverletzung

<sup>5</sup> §224 StGB: gefährliche Körperverletzung

<sup>6</sup> §226 StGB: schwere Körperverletzung

<sup>7</sup> §229 StGB: fahrlässige Körperverletzung

- Vorgangserstelldatum >31.12.2014 und <01.01.2021
- Vorgangsart: Straftat
- Vorgangstatus: endabgegeben / offen
- PKS-Schlüssel 670024 (Gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr) und 670025 (Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr)
- Klartextsuche: enthaltene Fragmente „Laser“, „geblendet“, „blenden“
- Rheinland-Pfalz (LKA): Eine Recherche zu Blendattacken kann im „Geografischen polizeilichen Informationssystem Kriminalität“ (GeopolisK) durchgeführt werden. GeopolisK bezieht seine Daten aus dem Vorgangsbearbeitungssystem POLADIS und enthält ausschließlich Informationen zu Strafanzeigen. Eine Recherche wurde in GeopolisK mit folgenden Parametern durchgeführt:
  - Zeitraum: Jahre 2015 bis 2019 sowie in der Zeit vom 01.01.2020 bis 28.08.2020,
  - Straftaten nach §315 StGB und §315b StGB
  - Kurzsachverhalt enthält die Begriffe „Laser“ oder „blend“, wobei Letzteres als Suchwort für Begrifflichkeiten wie „Blendung“, „geblendet“ oder „blenden“ verwendet wurde.
- Saarland (Ministerium für Inneres, Bauen und Sport): Unter Beachtung der Straftatbestände §315 StGB und §315b StGB sowie der zusätzlichen Parameter „Laserpointer“ (als Tatmittel) und / oder „blenden“ (als Tatbegehung) wurde eine gesonderte Abfrage in der Anwendung GeopolisK durchgeführt.
- Sachsen (Sächsisches Staatsministerium des Innern): Grundlage der Recherche bilden Daten im Polizeiliches Auskunftssystem Sachsen. Für das Jahr 2015 stehen keine belastbaren Daten mehr zur Verfügung. Betrachtet wurden Straftaten, bei denen im Sachverhalt zur Beschreibung der Straftat „Laser“ bzw. im Katalogfeld „Tatmittel“ der Wert „Laserpointer“ erfasst waren. „Blendattacken“ durch andere optische Strahlungsquellen sind nicht recherchierbar, da keine entsprechenden Katalogwerte zur Verfügung stehen.
- Sachsen-Anhalt (Ministerium für Inneres und Sport): Es wurde eine Untersuchung mittels verschiedener einschlägiger Textfragmente im Datenbestand ihres polizeilichen Vorgangssystems durchgeführt.
- Schleswig-Holstein (Ministerium für Inneres, ländliche Räume, Integration und Gleichstellung (MILIG)): Die Daten wurden in ihrem Vorgangsbearbeitungssystem unter Erfassung des Tatmittels: „Laserpointer“ / „Laserwaffe“ / „Leuchtmittel“ ausgewertet.
- Keine Daten: Aus Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen und Thüringen wurden keine Daten zu erfassten Laservorfällen übermittelt.

### 3.2.2 Gesamtzahl der erfassten Blendattacken nach Bundesland

Durch die individuell unterschiedlichen Suchanfragen und Datenquellen der einzelnen Institutionen ist ein Vergleich zwischen den einzelnen Bundesländern nicht möglich. Lediglich innerhalb eines Bundeslands können Trends analysiert werden. Betrachtet man die Vorfallzahlen zu erfassten Laserblendungen über die Jahre 2015 bis 2019, so ist auffällig, dass sich in den verschiedenen Bundesländern ganz unterschiedliche Verläufe zeigen. Teilweise sind über die Jahre deutliche Rückgänge der Fallzahlen zu sehen, andererseits aber auch konstante Fallzahlen oder sogar Anstiege.

Bei allen im Bericht genannten Zahlen für 2020 ist zu beachten, dass es durch Covid-19 bedingt ein sehr besonderes Jahr in Bezug auf alle Verkehrsarten (deutlich weniger Verkehrsaufkommen) ist und daher die Daten nicht als repräsentativ anzusehen sind.

#### 3.2.2.1 Erfasste Blendattacken nach Verkehrsart

Die folgenden Tabellen zeigen die erfassten Laservorfälle der letzten fünf Jahre in den verschiedenen Bundesländern nach den Verkehrsarten aufgeschlüsselt. Die Angaben für das Jahr 2020 beziehen sich auf Januar bis August. Nicht vorhandene Daten sind in den Tabellen mit „n/v“ gekennzeichnet.

**Tabelle 3.2-1 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Baden-Württemberg für den Zeitraum 2015 bis 2019.**

Jahr	Straßenverkehr	Luftverkehr	Fußverkehr	Schieneverkehr	Schiffsverkehr	Gesamt
2015	36	39	n/v	7	0	<b>82</b>
2016	13	45		1	0	<b>59</b>
2017	13	32		3	0	<b>48</b>
2018	11	35		1	0	<b>47</b>
2019	10	23		0	0	<b>33</b>
<b>Gesamt</b>	<b>83</b>	<b>174</b>	<b>n/v</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>269</b>

**Tabelle 3.2-2 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Hamburg für den Zeitraum 2015 bis August 2020.**

Jahr	Straßenverkehr	Luftverkehr	Fußverkehr	Schieneverkehr	Schiffsverkehr	Gesamt
2015	n/v	n/v	n/v	n/v	3	<b>3</b>
2016		42			1	<b>43</b>
2017		27			0	<b>27</b>
2018		29			0	<b>29</b>
2019		18			1	<b>19</b>
2020*		10			0	<b>10</b>
<b>Gesamt</b>	<b>n/v</b>	<b>126</b>	<b>n/v</b>	<b>n/v</b>	<b>5</b>	<b>131</b>
*Januar bis August (8 Monate).						

**Tabelle 3.2-3 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Niedersachsen für den Zeitraum 2016 bis 2020**

Jahr	Straßenverkehr	Luftverkehr	Fußverkehr	Schieneverkehr	Schiffsverkehr	Gesamt
2016	32	32	0	1	0	<b>65</b>
2017	20	20	0	4	0	<b>44</b>
2018	15	21	0	2	0	<b>38</b>
2019	19	26	0	0	0	<b>45</b>
2020	11	12	0	0	0	<b>23</b>
<b>Gesamt</b>	<b>97</b>	<b>111</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>215</b>

**Tabelle 3.2-4 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Rheinland-Pfalz für den Zeitraum 2015 bis August 2020.**

Jahr	Straßenverkehr	Luftverkehr	Fußverkehr	Schienenverkehr	Schiffsverkehr	Gesamt
2015	27	17	0	0	1	45
2016	17	10	1	2	0	30
2017	17	11	1	0	0	29
2018	15	9	0	0	0	24
2019	4	9	0	0	0	13
2020*	5	5	0	0	0	10
<b>Gesamt</b>	<b>85</b>	<b>61</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>151</b>
*Januar bis August (8 Monate).						

**Tabelle 3.2-5 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Saarland für den Zeitraum 2015 bis 2019.**

Jahr	Straßenverkehr	Luftverkehr	Fußverkehr	Schienenverkehr	Schiffsverkehr	Gesamt
2015	7	4	0	0	0	11
2016	4	2	0	1	0	7
2017	4	4	0	0	0	8
2018	6	2	0	0	0	8
2019	5	2	0	0	0	7
<b>Gesamt</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>41</b>

**Tabelle 3.2-6 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Sachsen für den Zeitraum 2016 bis 2019.**

Jahr	Straßenverkehr	Luftverkehr	Fußverkehr	Schienenverkehr	Schiffsverkehr	Gesamt
2016	9	29	3	0	0	41
2017	13	17	3	1	0	34
2018	6	45	2	0	0	53
2019	12	21	4	1	0	38
<b>Gesamt</b>	<b>40</b>	<b>112</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>166</b>

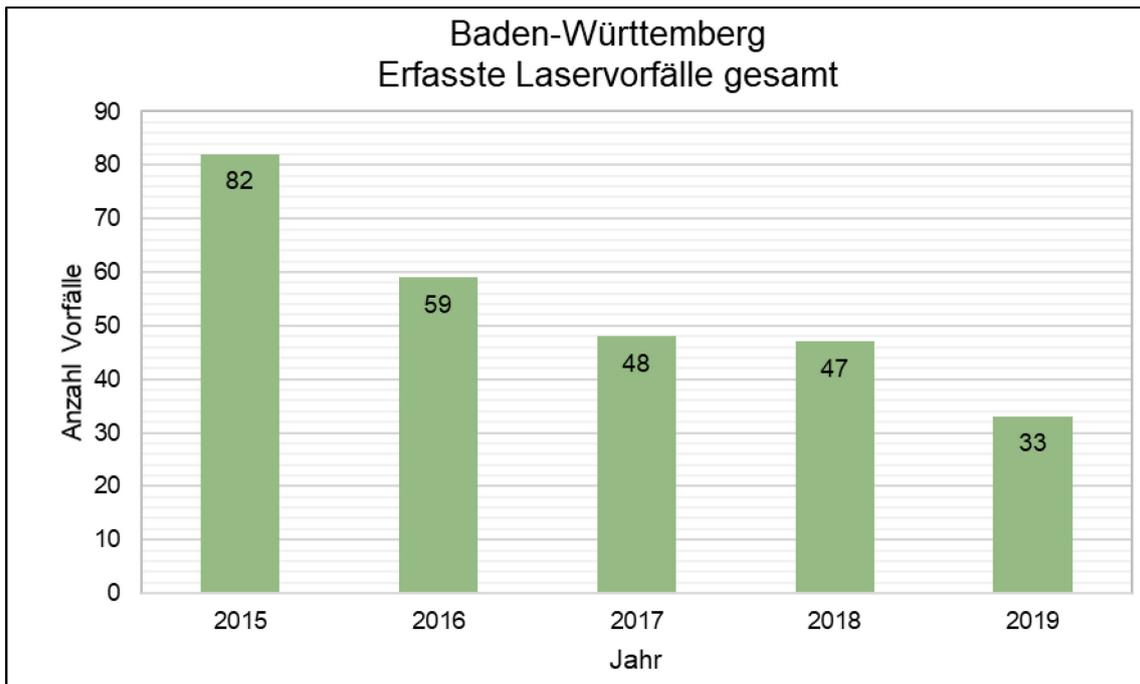
**Tabelle 3.2-7 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Sachsen-Anhalt für den Zeitraum 2015 bis August 2020.**

<b>Jahr</b>	<b>Straßenverkehr</b>	<b>Luftverkehr</b>	<b>Fußverkehr</b>	<b>Schienenverkehr</b>	<b>Schiffsverkehr</b>	<b>Gesamt</b>
2015	8	5	3	0	0	<b>16</b>
2016	17	8	7	0	0	<b>32</b>
2017	11	4	3	0	0	<b>18</b>
2018	5	4	3	0	0	<b>12</b>
2019	3	3	2	0	0	<b>8</b>
2020*	2	8	2	0	0	<b>12</b>
<b>Gesamt</b>	<b>46</b>	<b>32</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>98</b>
*Januar bis August (8 Monate).						

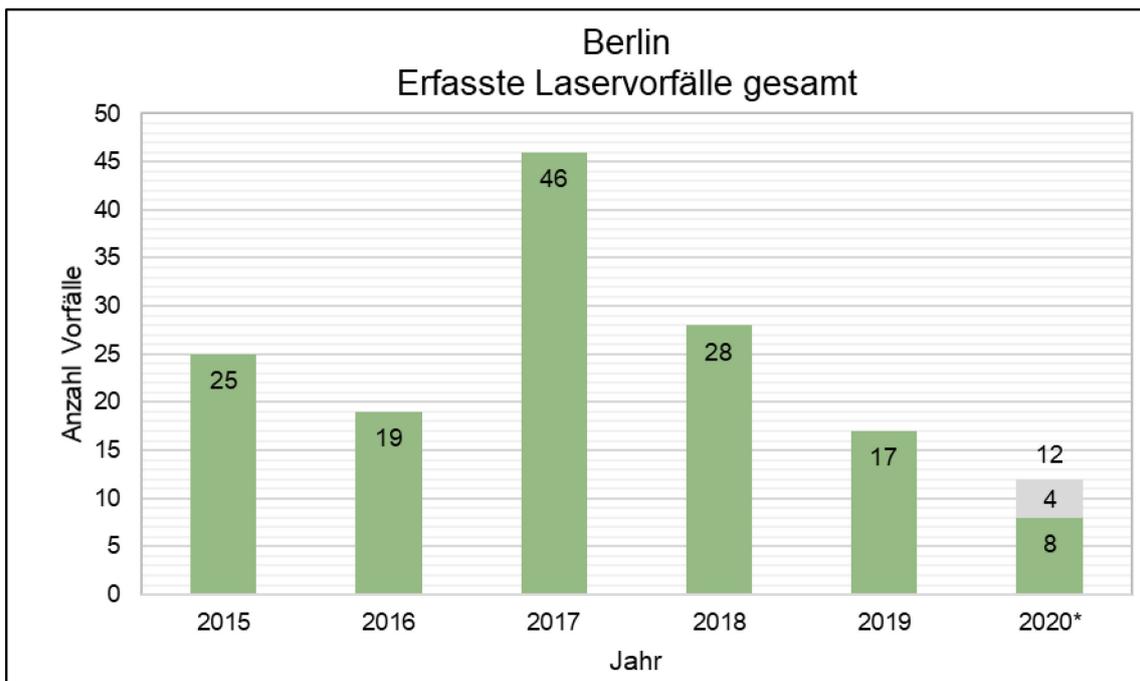
**Tabelle 3.2-8 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Schleswig-Holstein für den Zeitraum 2015 bis 2019.**

<b>Jahr</b>	<b>Straßenverkehr</b>	<b>Luftverkehr</b>	<b>Fußverkehr</b>	<b>Schienenverkehr</b>	<b>Schiffsverkehr</b>	<b>Gesamt</b>
2015	6	3	1	0	0	<b>10</b>
2016	6	0	0	0	0	<b>6</b>
2017	5	2	1	0	0	<b>8</b>
2018	9	2	2	0	0	<b>13</b>
2019	11	5	3	0	0	<b>19</b>
<b>Gesamt</b>	<b>37</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>56</b>

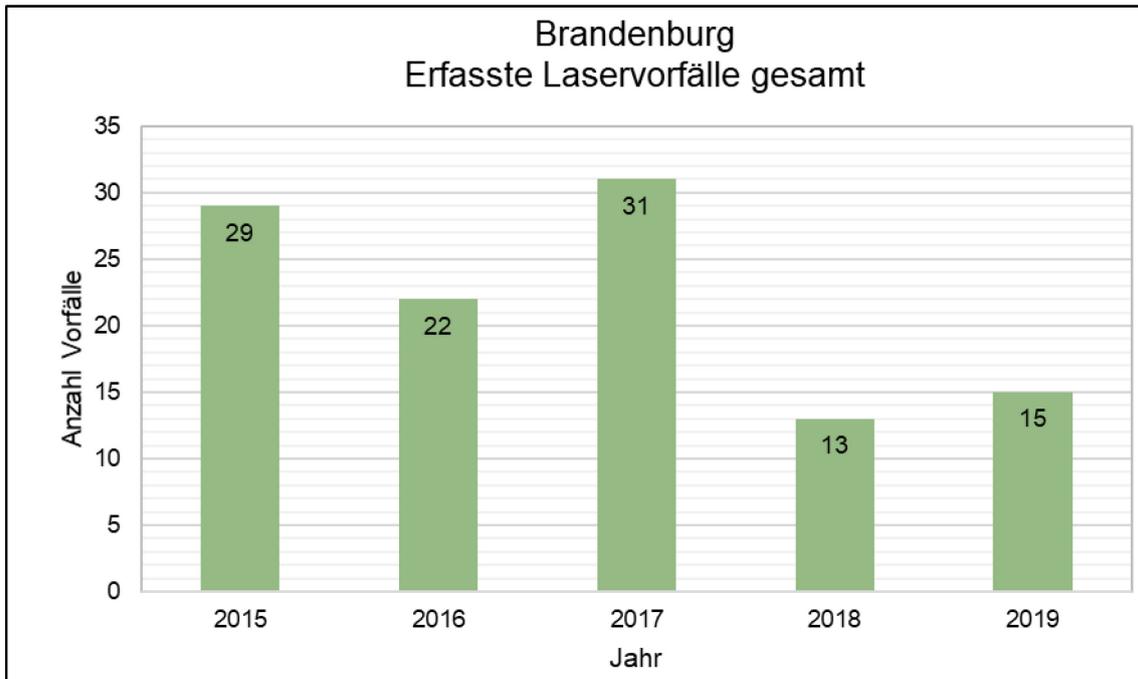
### 3.2.2.2 Erfasste Blendattacken gesamt



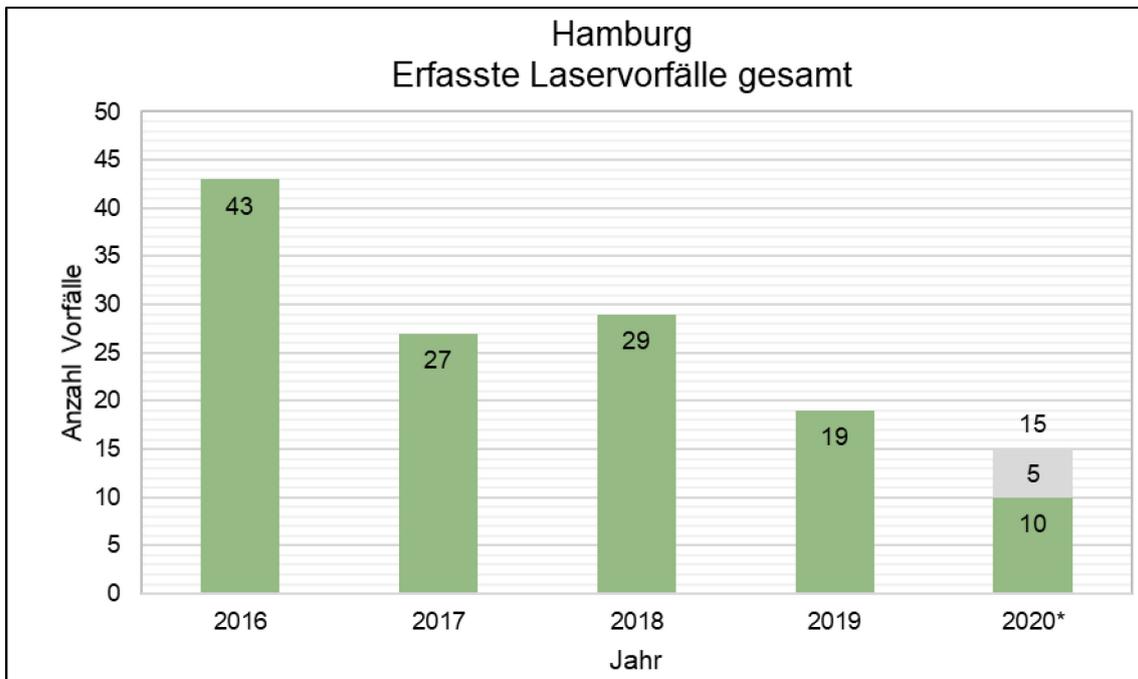
2 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Baden-Württemberg in den Jahren 2015 bis 2019.



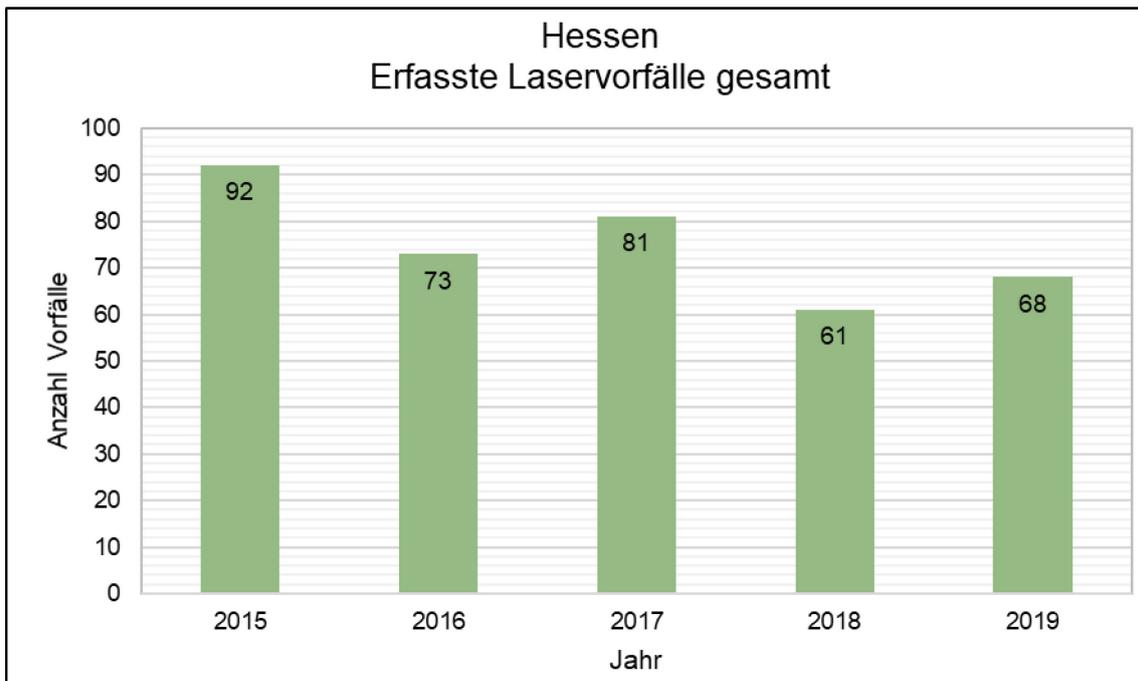
3 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Berlin in den Jahren 2015 bis \*August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.



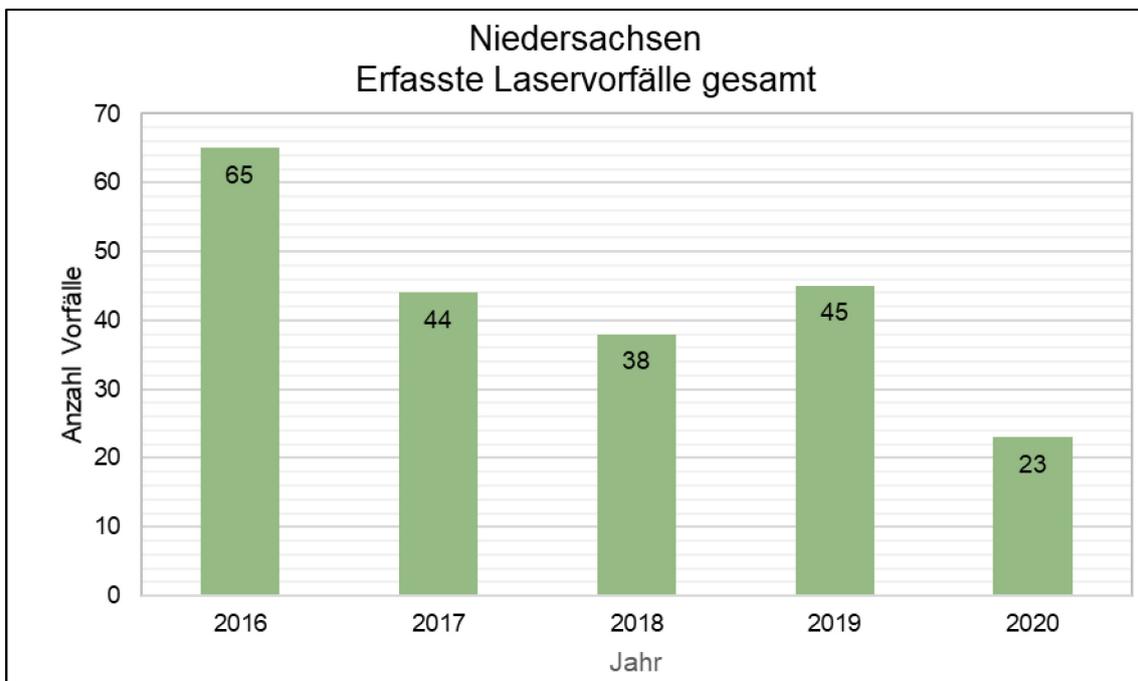
4 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Brandenburg in den Jahren 2015 bis 2019.



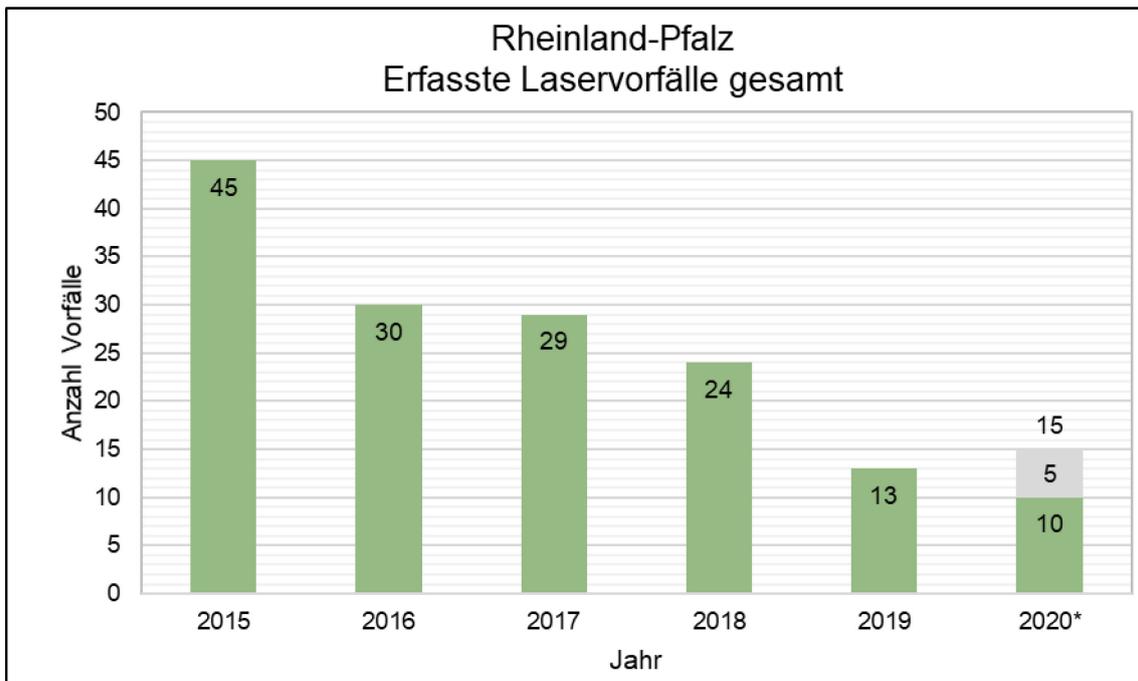
5 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Hamburg in den Jahren 2016 bis \*August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.



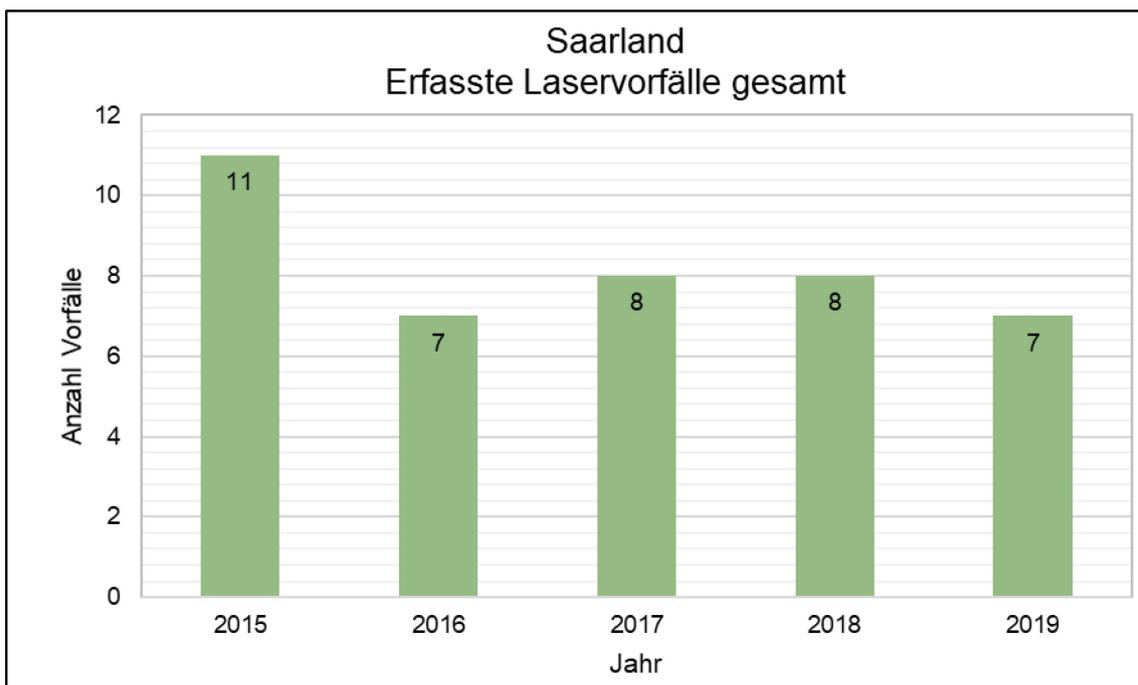
6 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Hessen in den Jahren 2015 bis 2019.



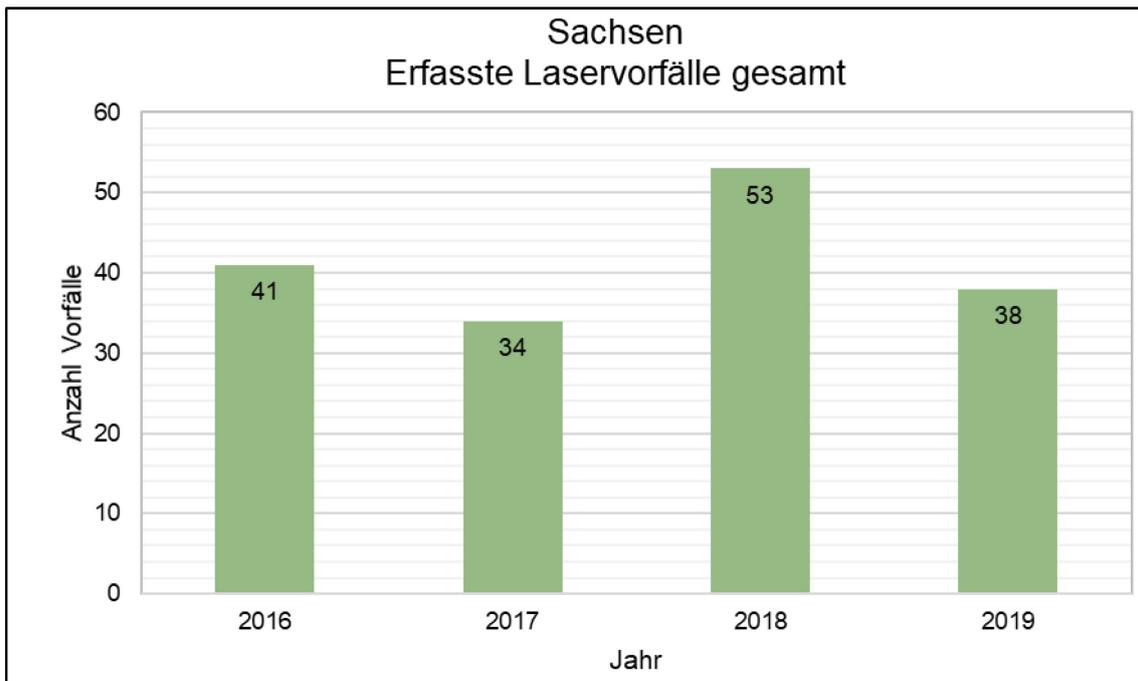
7 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Niedersachsen in den Jahren 2016 bis 2020.



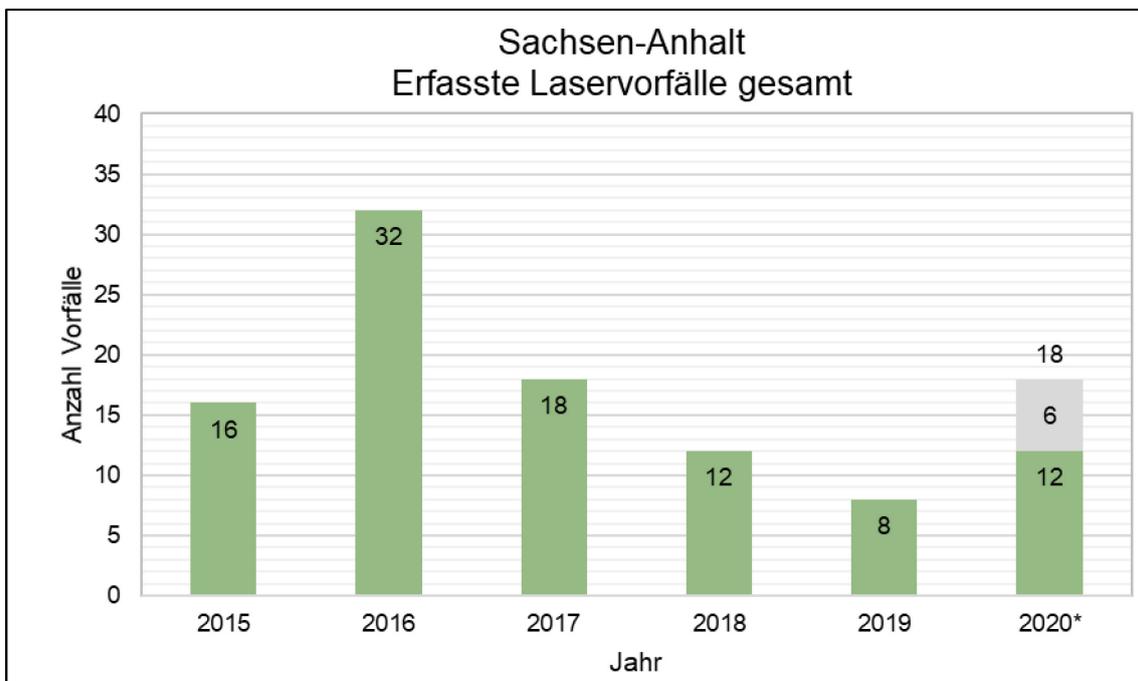
8 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2015 bis \*August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.



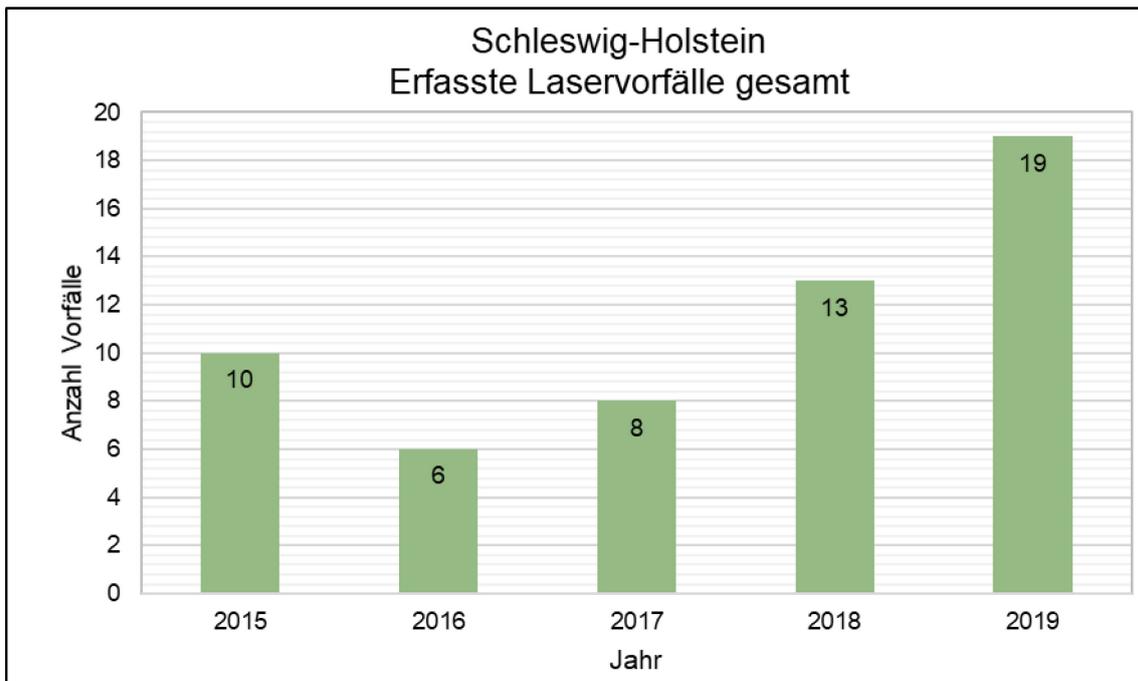
9 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Saarland in den Jahren 2015 bis 2019.



10 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Sachsen in den Jahren 2016 bis 2019.

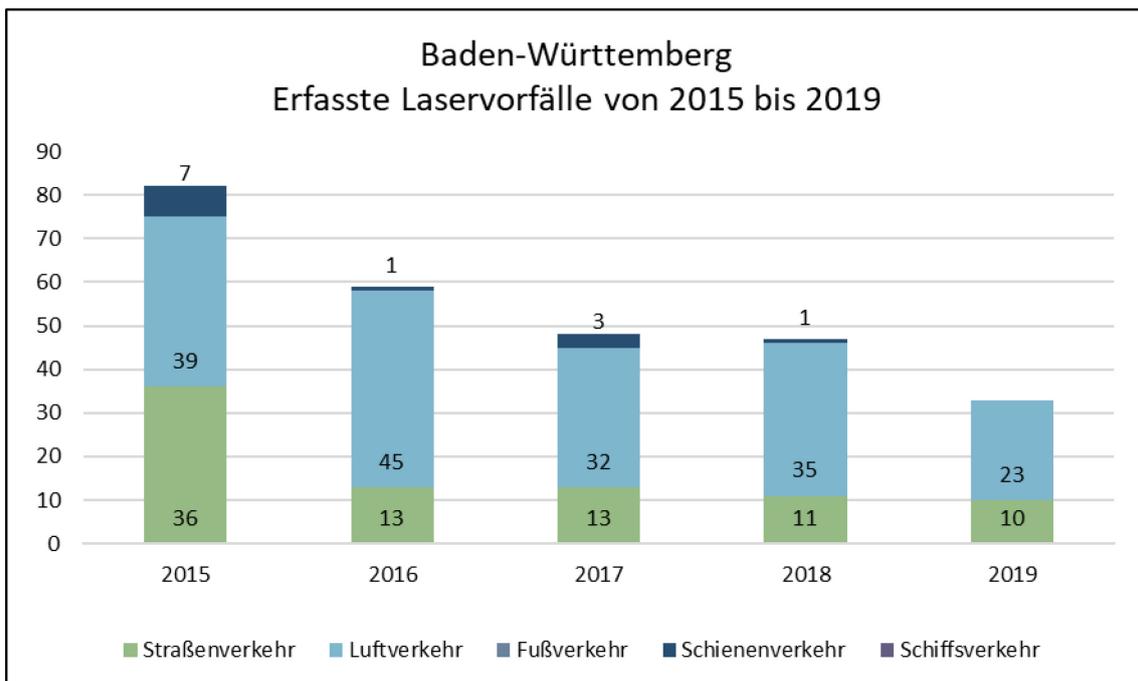


11 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Sachsen-Anhalt in den Jahren 2015 bis \*August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.

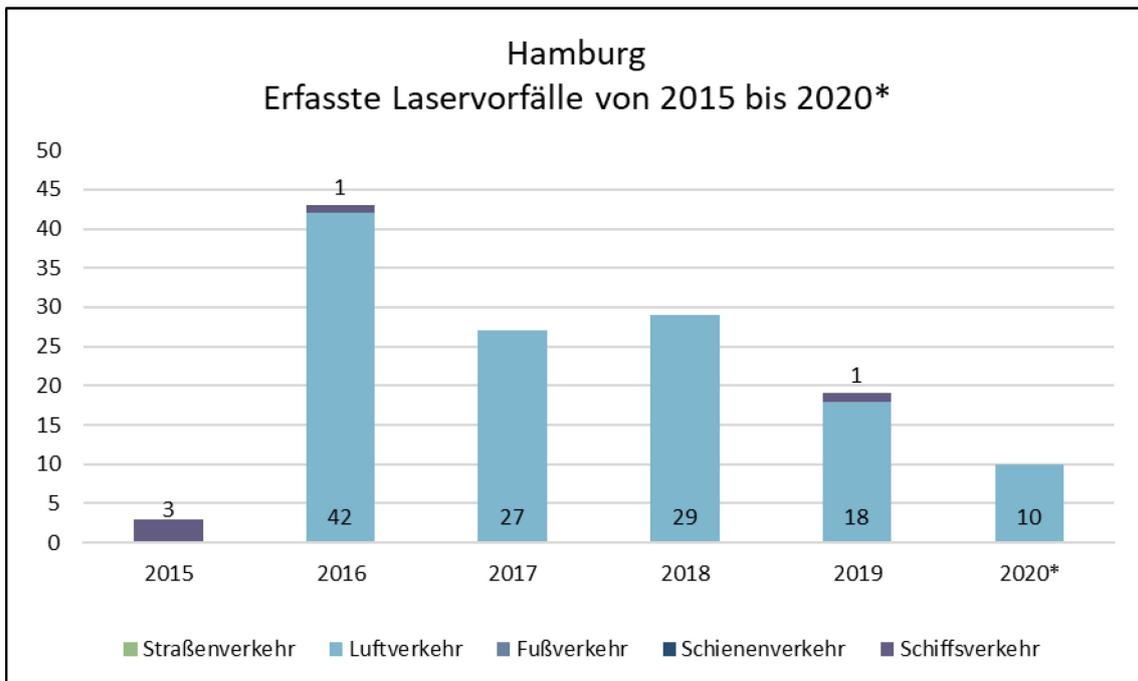


12 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 bis 2019

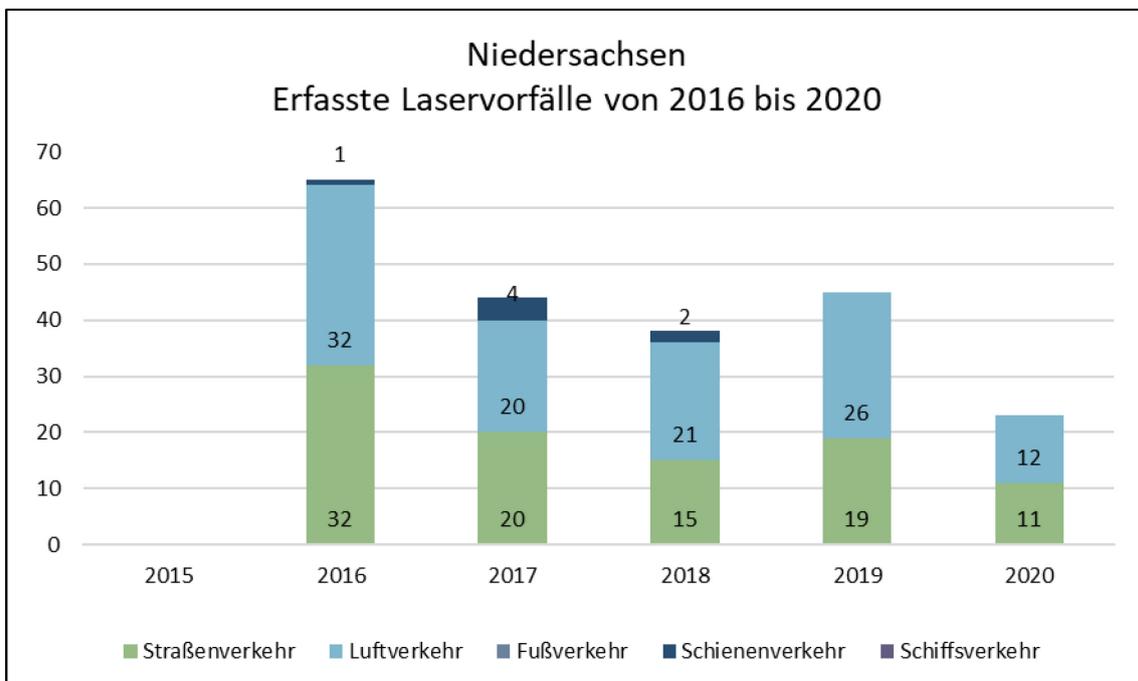
### 3.2.2.3 Aufschlüsselung nach Verkehrsarten



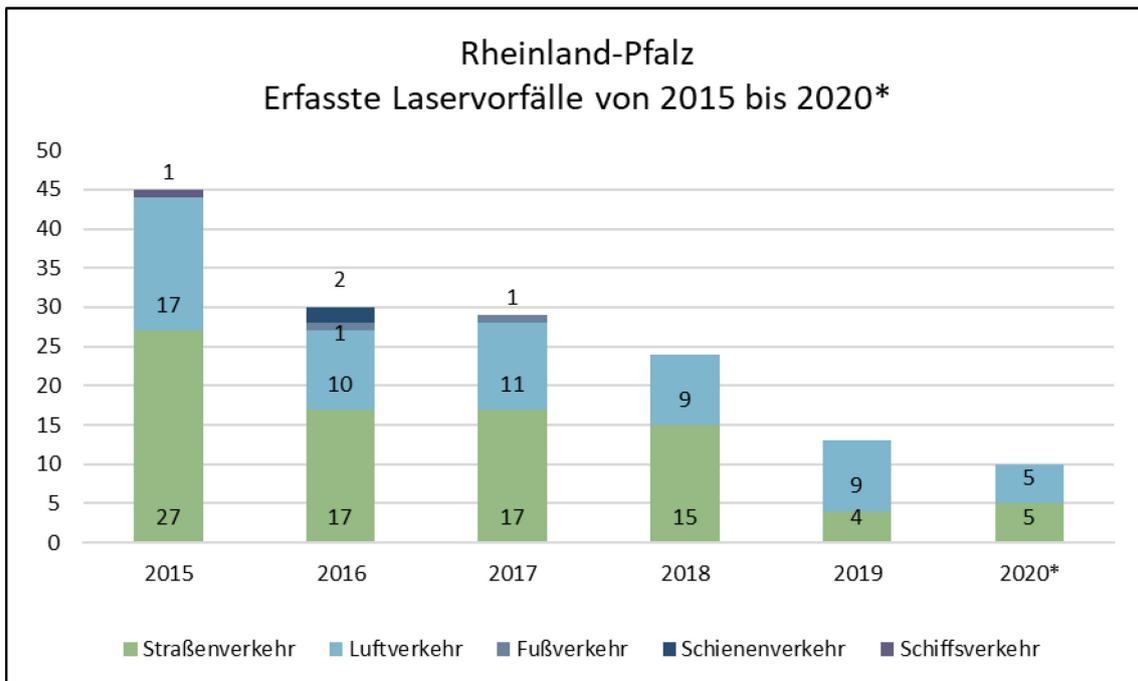
13 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Verkehrsart in Baden-Württemberg in den Jahren 2015 bis 2019.



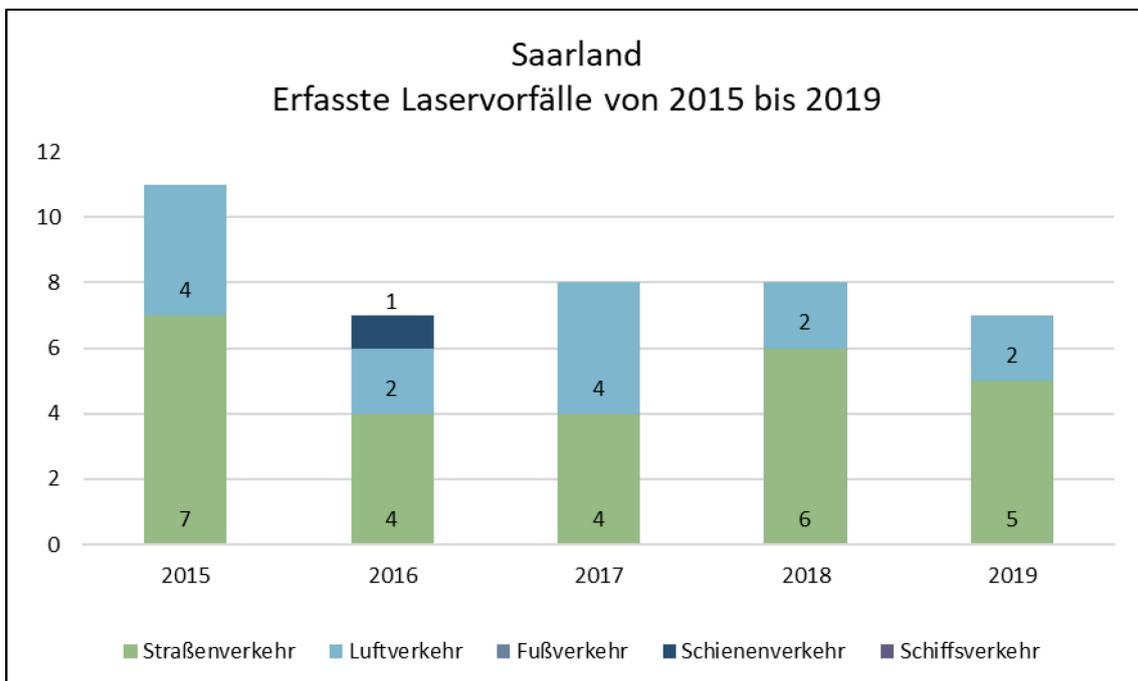
14 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Verkehrsart in Hamburg in den Jahren 2015 bis \*August 2020.



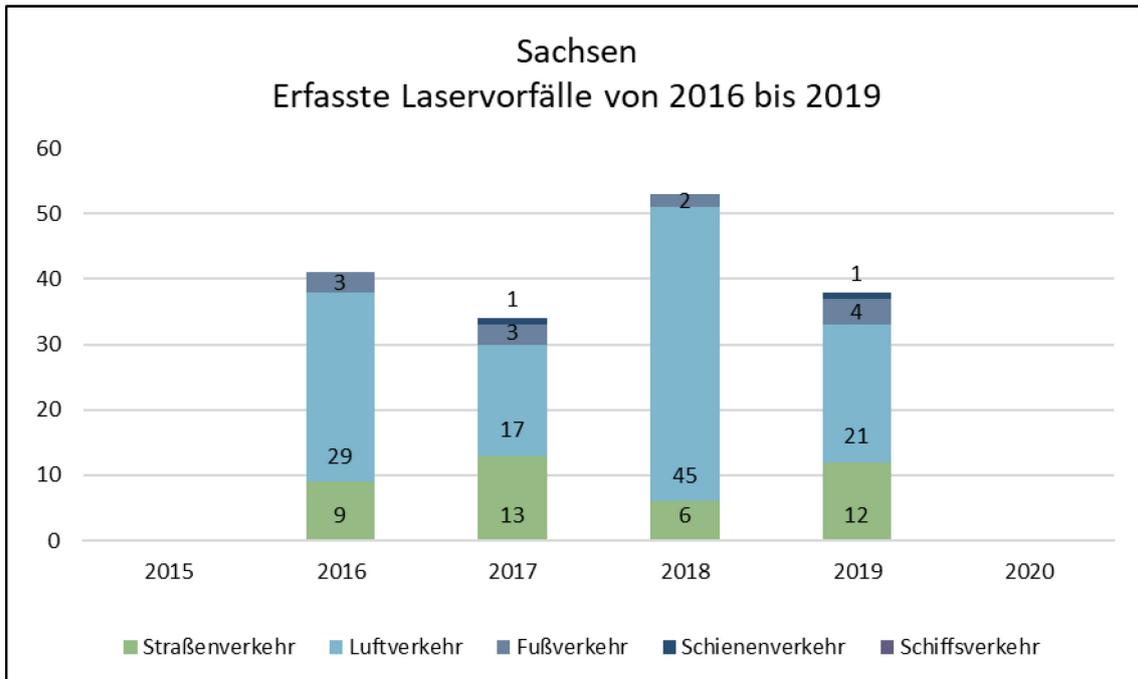
15 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Verkehrsart in Niedersachsen in den Jahren 2016 bis 2020.



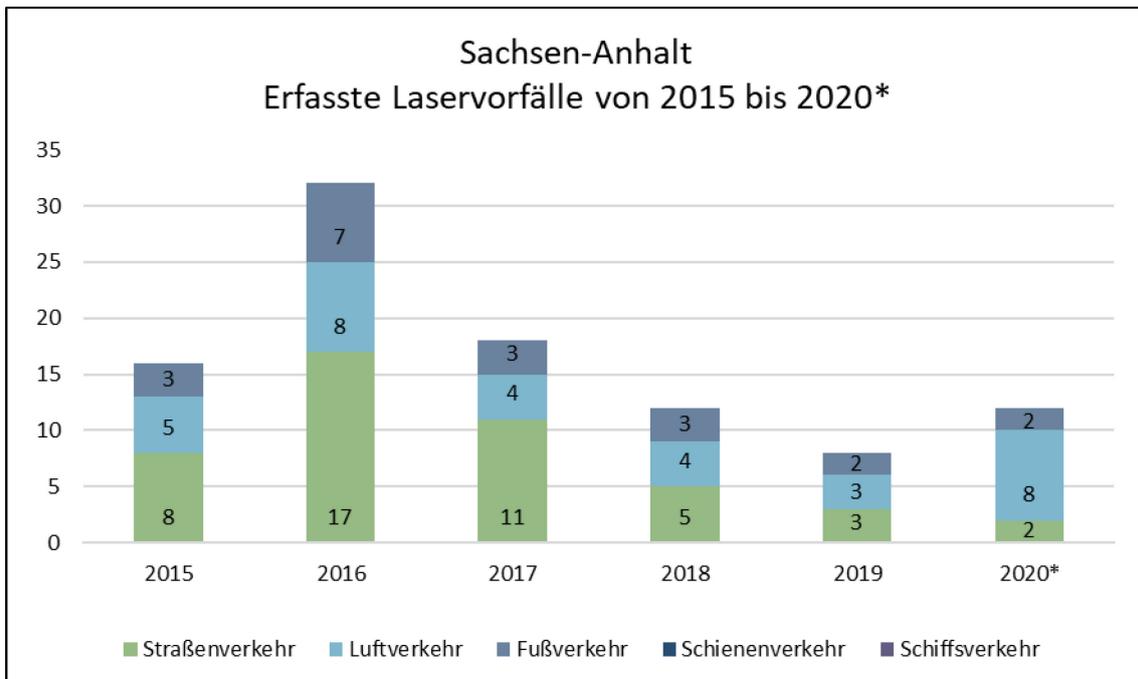
16 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Verkehrsart in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2015 bis \*August 2020.



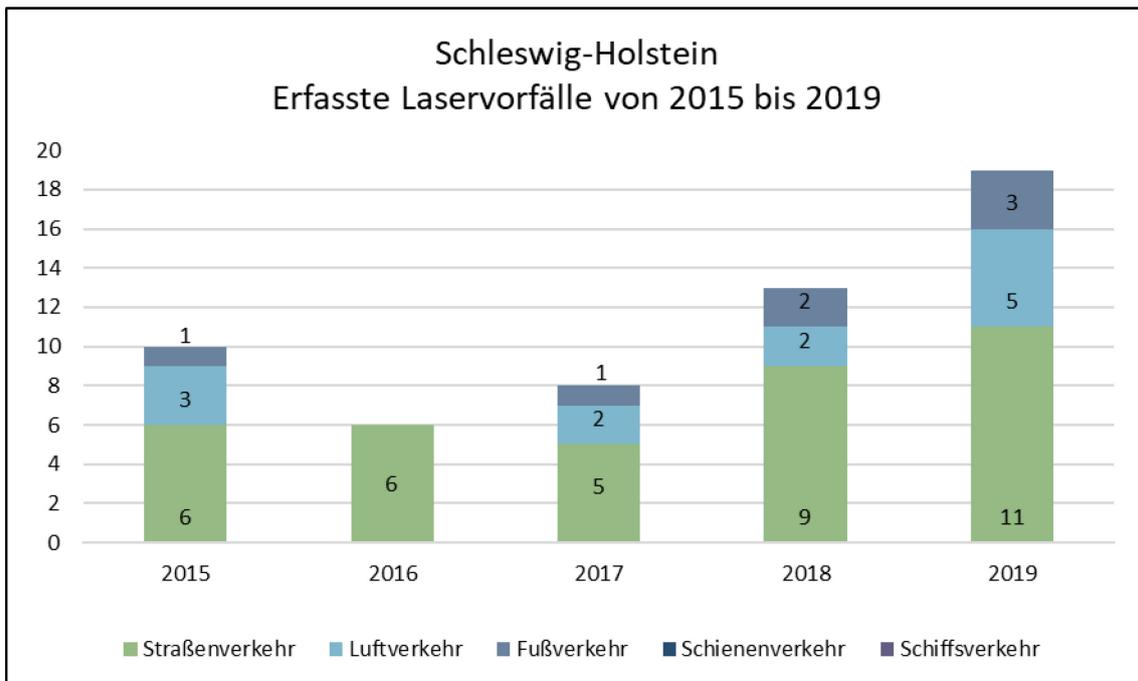
17 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Verkehrsart in Saarland in den Jahren 2015 bis 2019.



18 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Verkehrsart in Sachsen in den Jahren 2016 bis 2019.

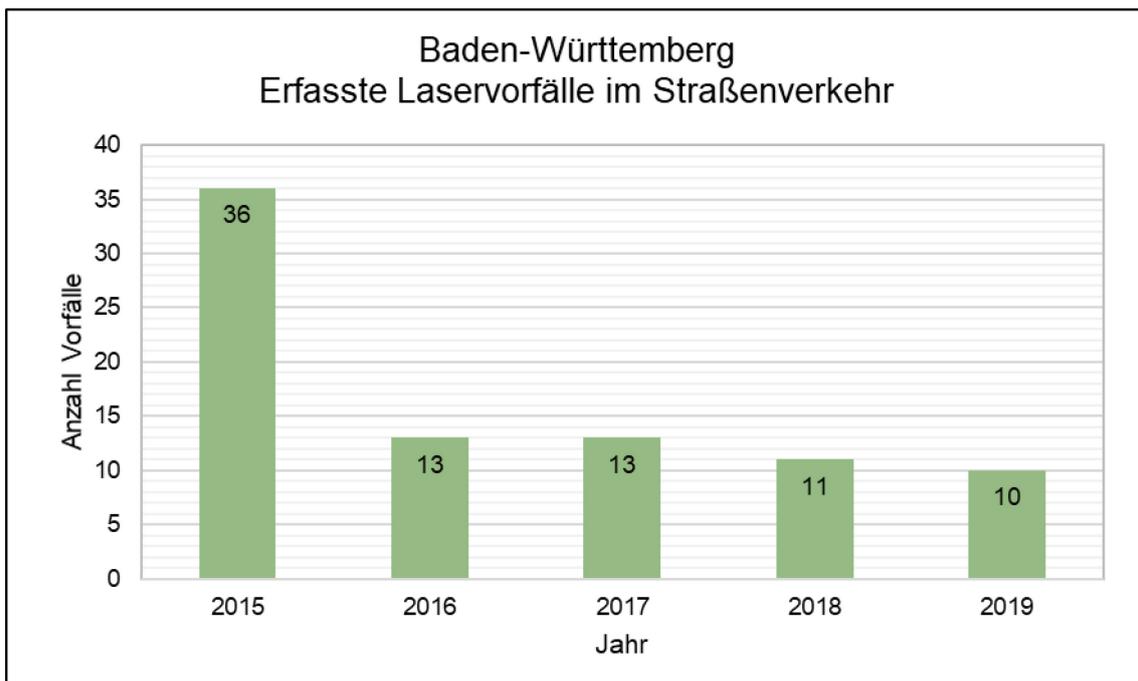


19 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Verkehrsart in Sachsen-Anhalt in den Jahren 2015 bis \*August 2020.



20 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Verkehrsart in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 bis 2019.

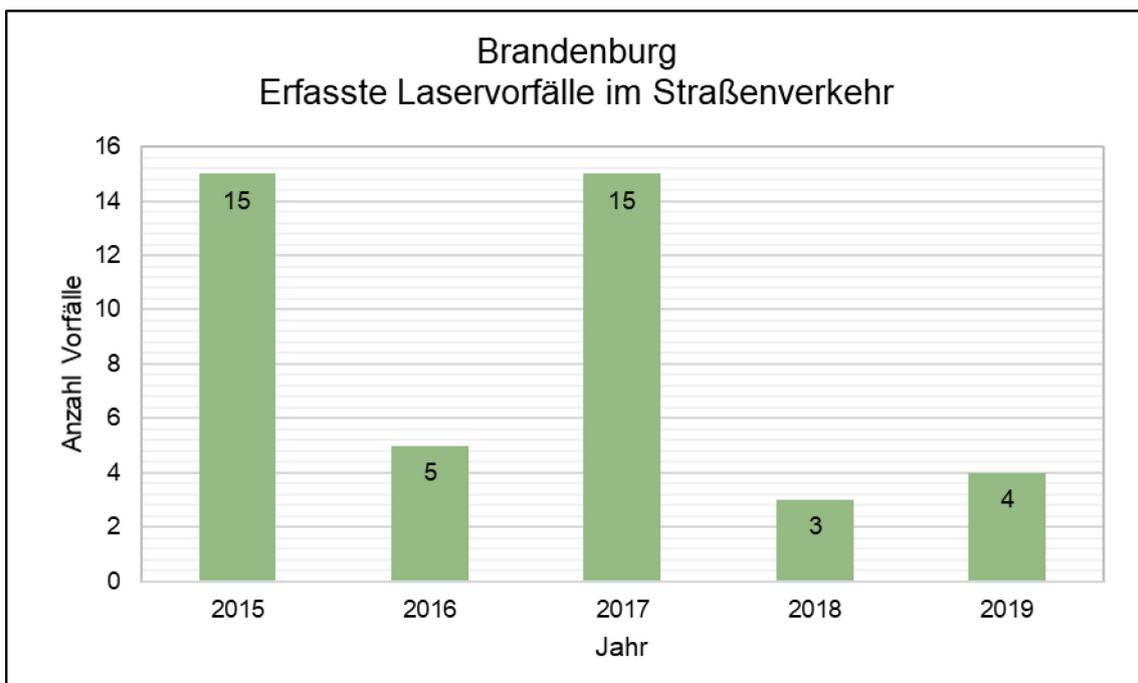
#### 3.2.2.4 Erfasste Blendattaken im Straßenverkehr



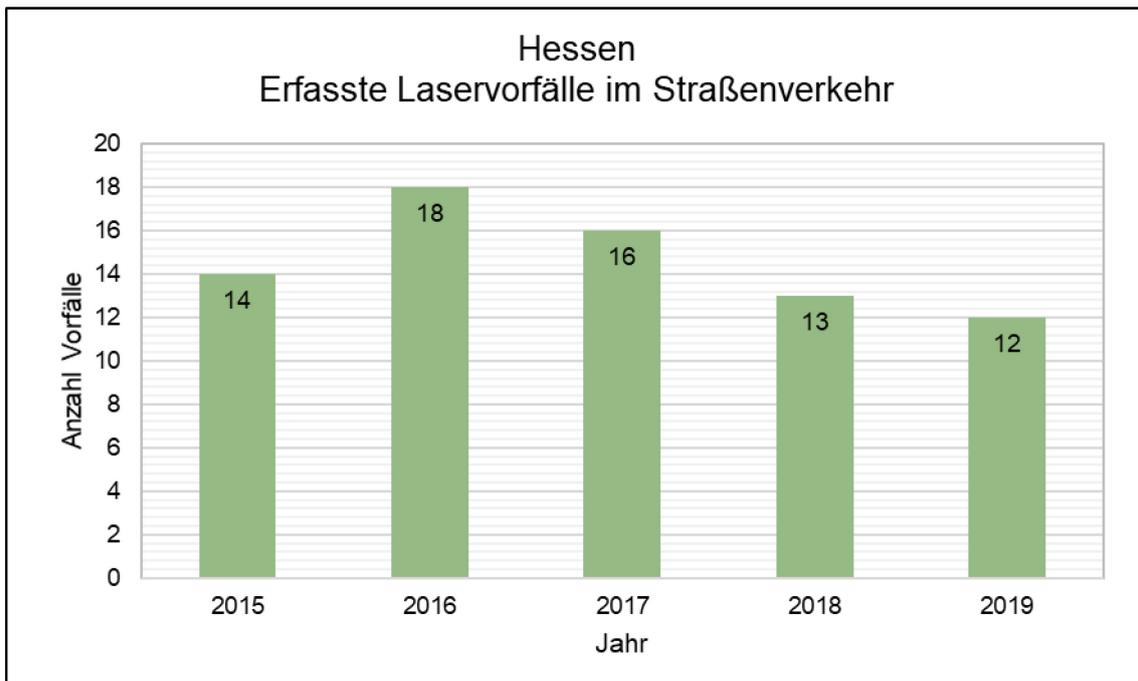
21 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Baden-Württemberg in den Jahren 2015 bis 2019



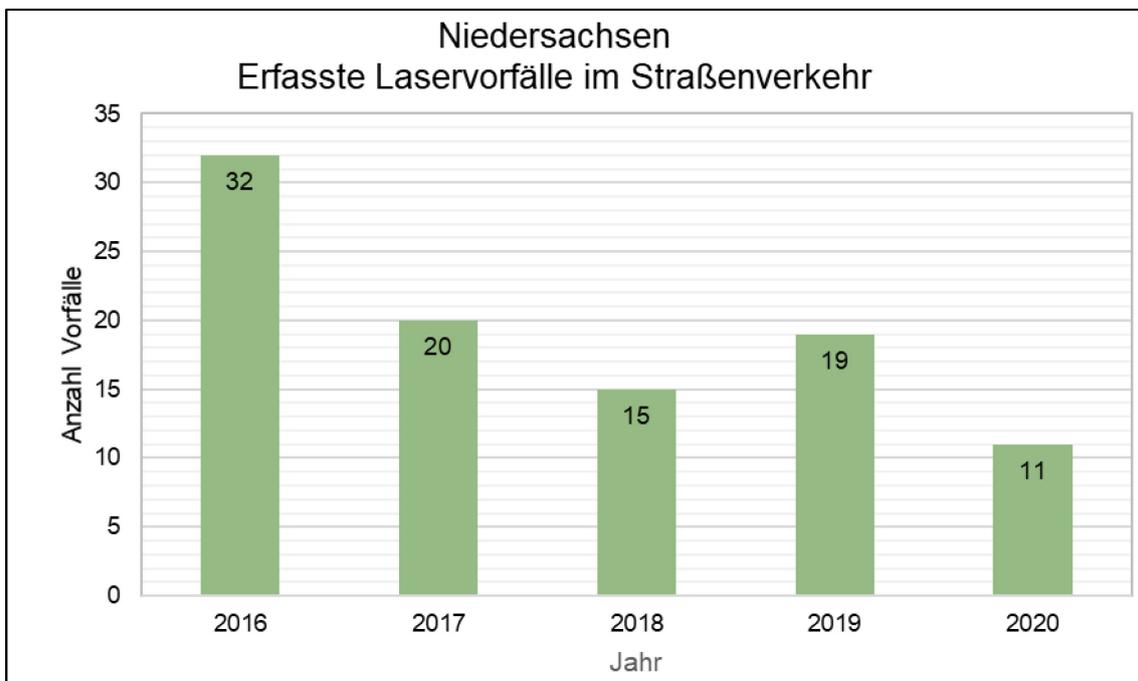
22 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Berlin in den Jahren 2015 bis \*August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.



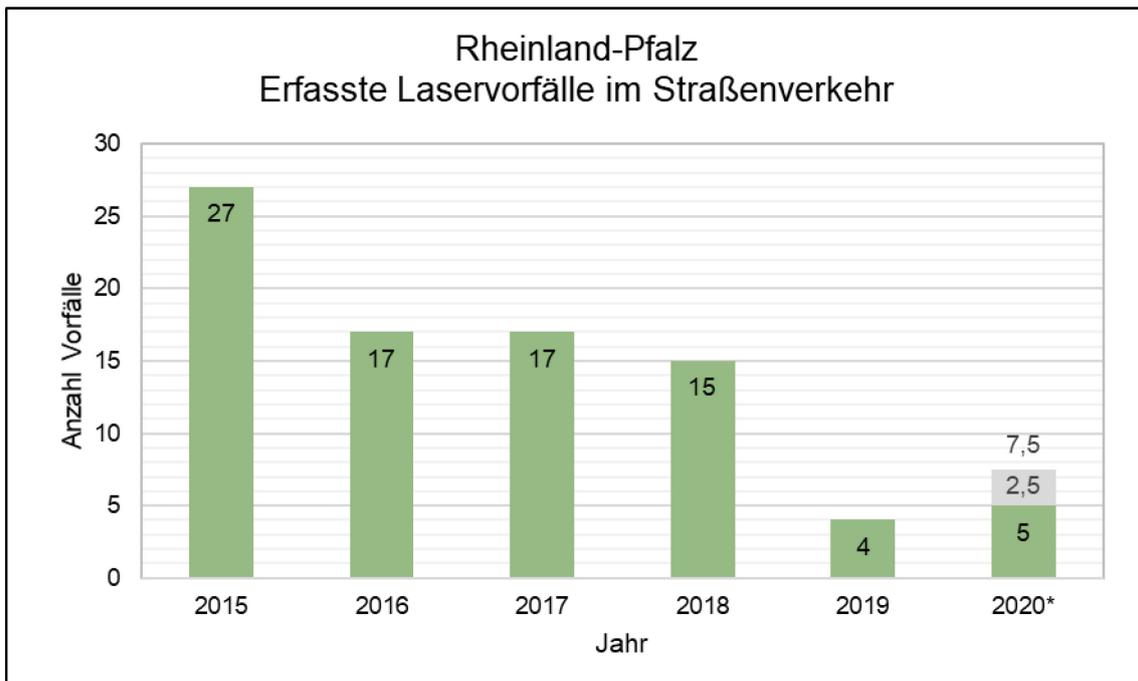
23 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Brandenburg in den Jahren 2015 bis 2019.



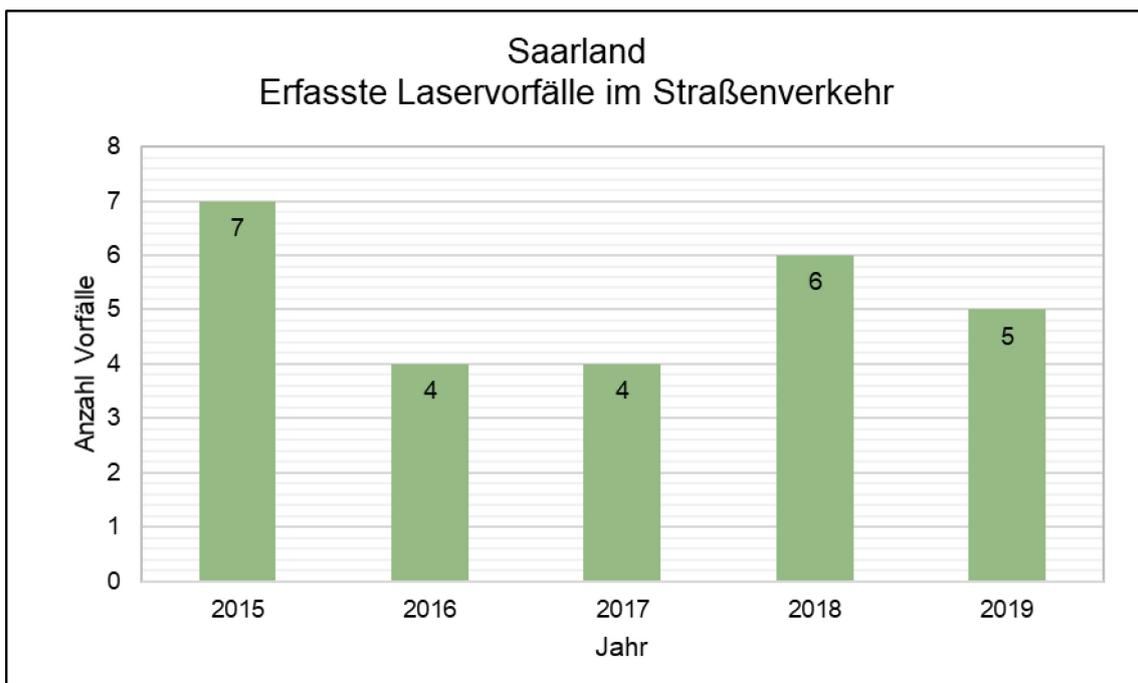
24 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Hessen in den Jahren 2015 bis 2019.



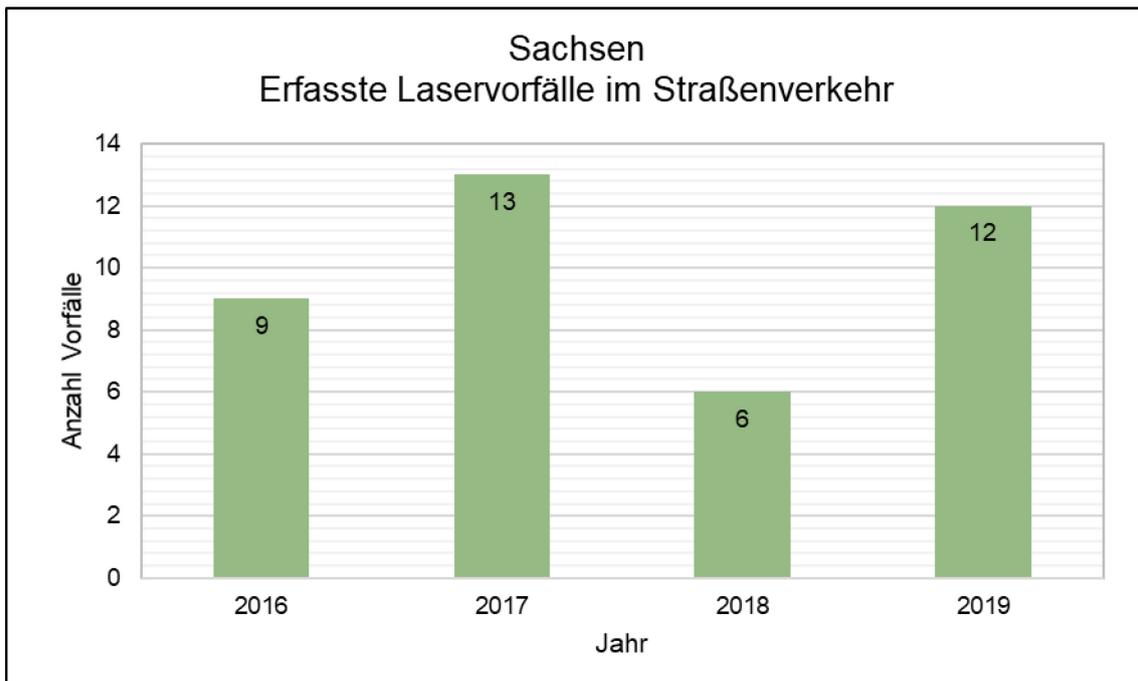
25 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Niedersachsen in den Jahren 2016 bis 2020.



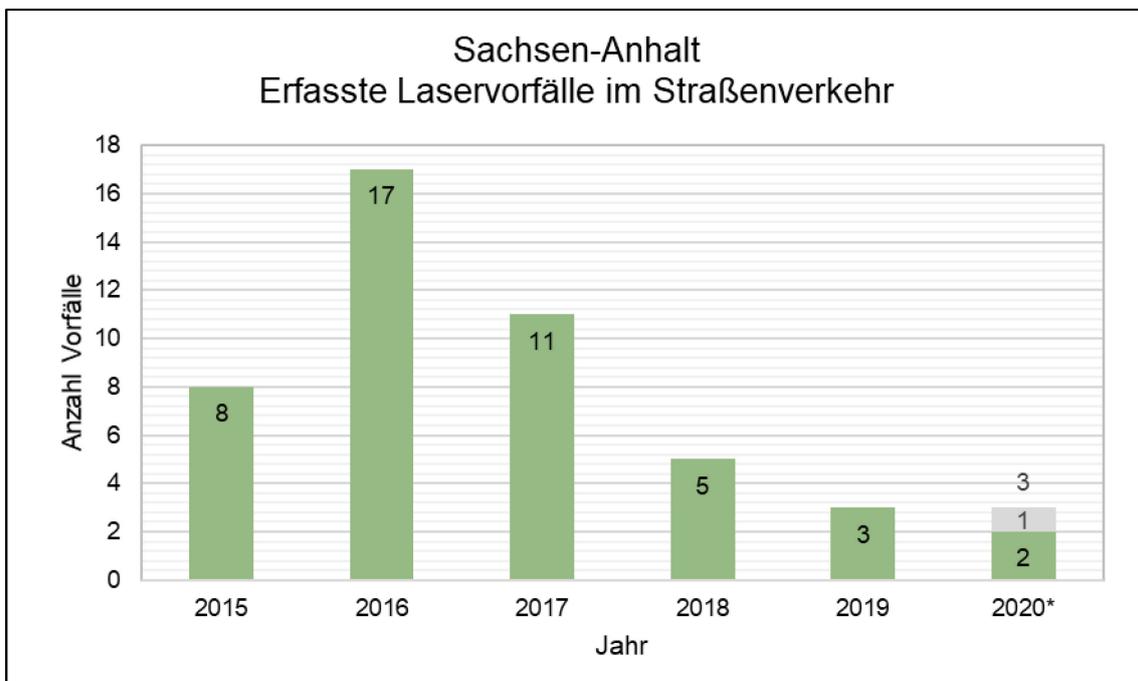
26 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2015 bis \*August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.



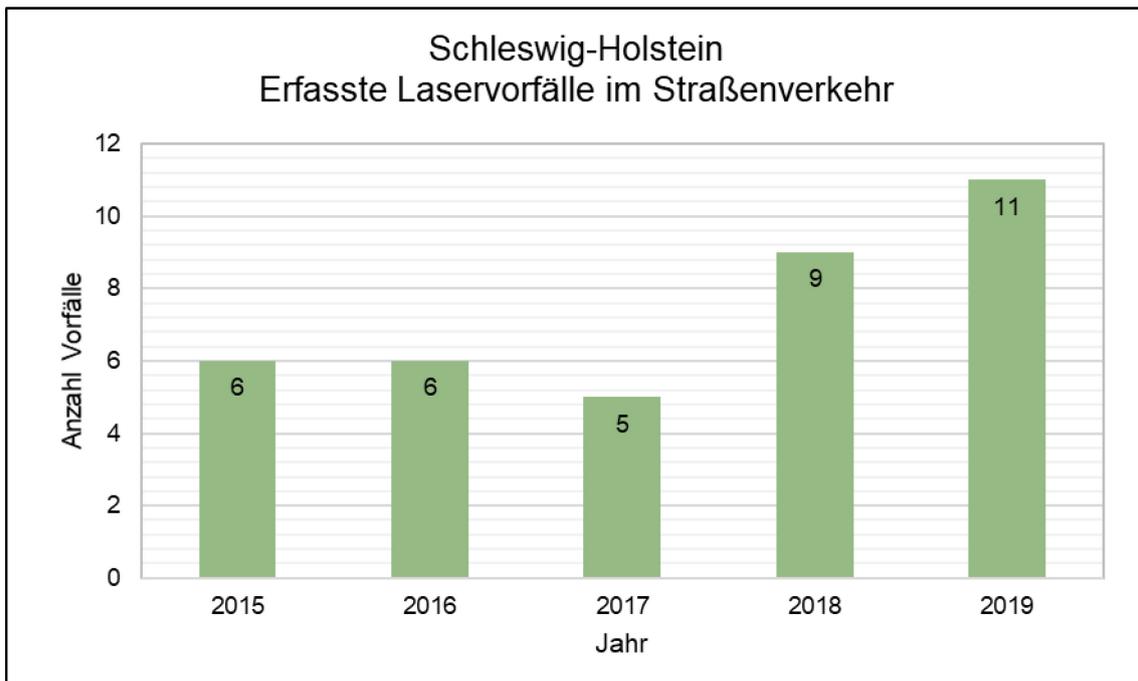
27 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Saarland in den Jahren 2015 bis 2019.



28 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Sachsen in den Jahren 2016 bis 2019.

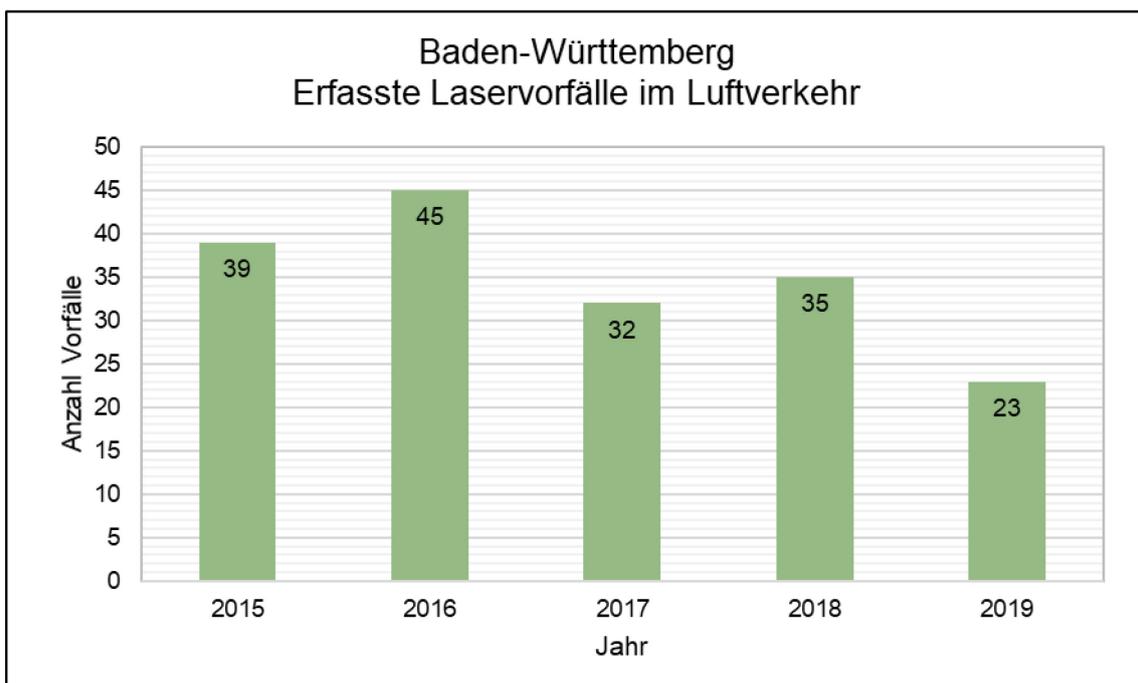


29 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Sachsen-Anhalt in den Jahren 2015 bis \*August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.

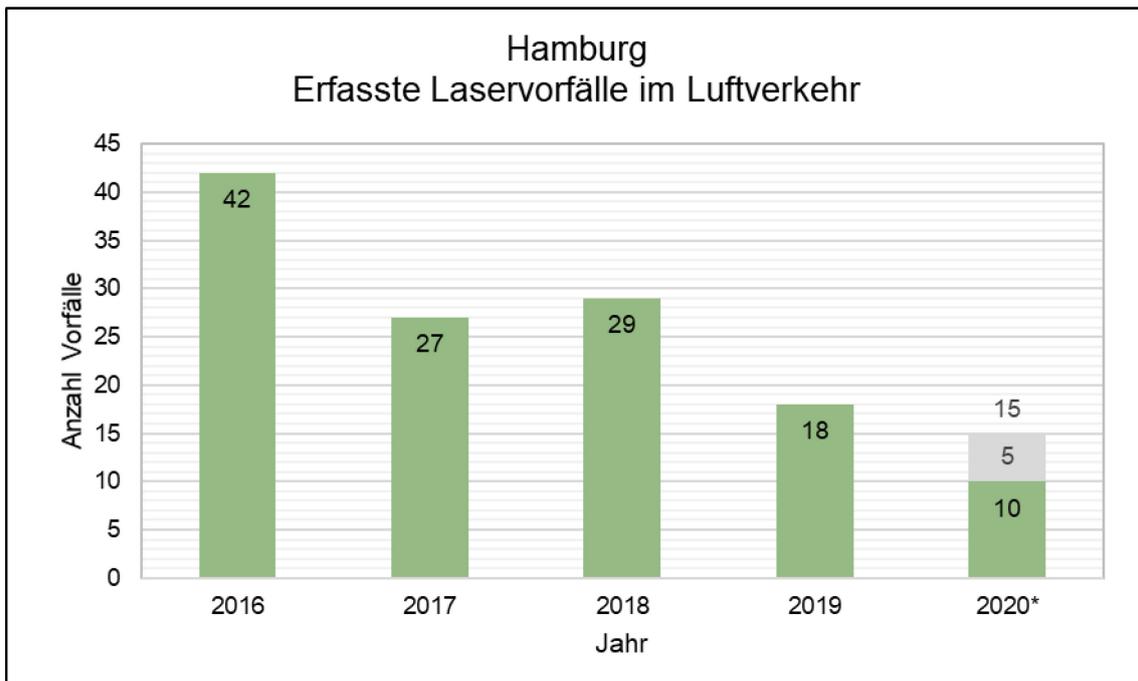


30 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 bis 2019.

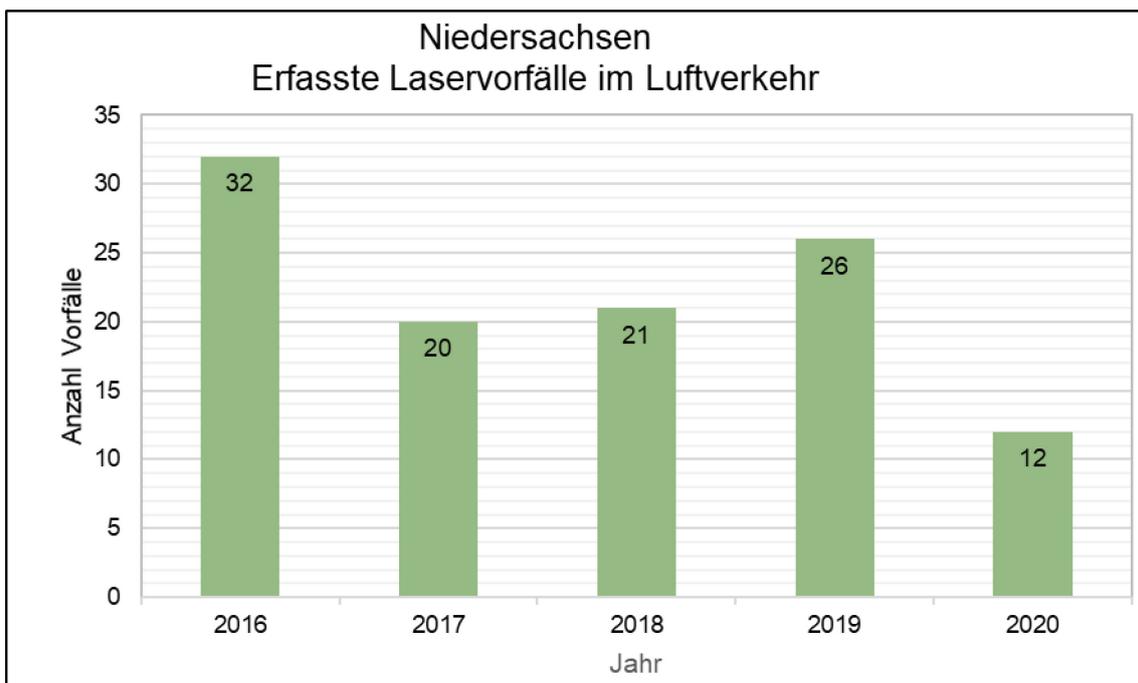
#### 3.2.2.5 Erfasste Blendattacken im Luftverkehr



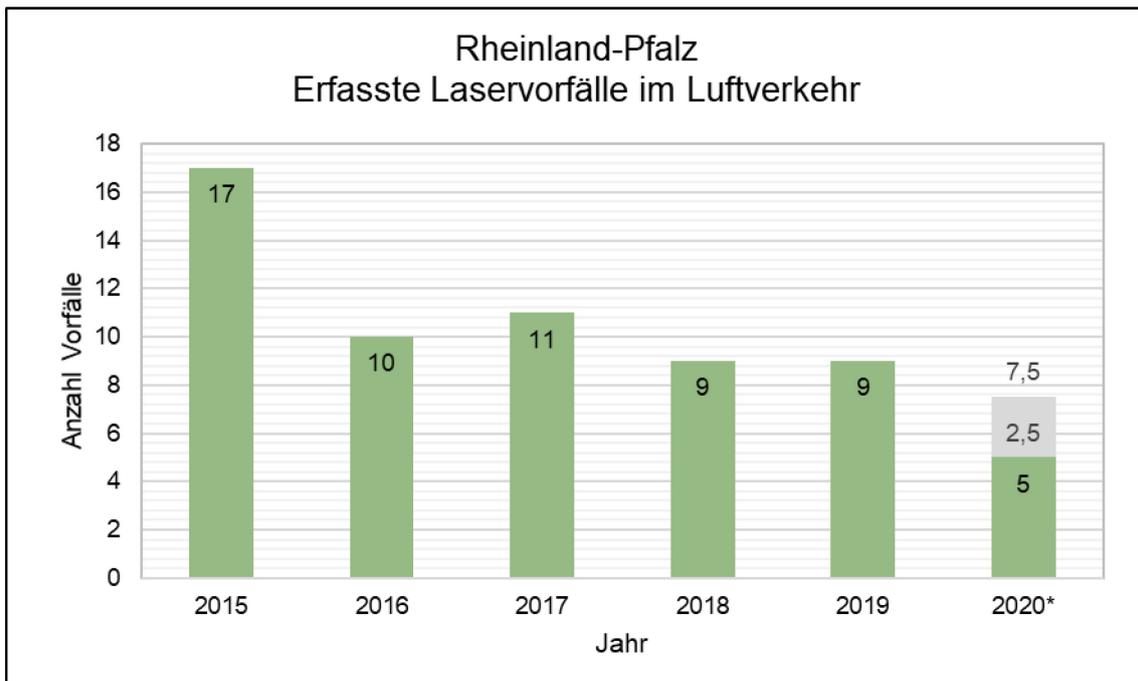
31 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Baden-Württemberg in den Jahren 2015 bis 2019.



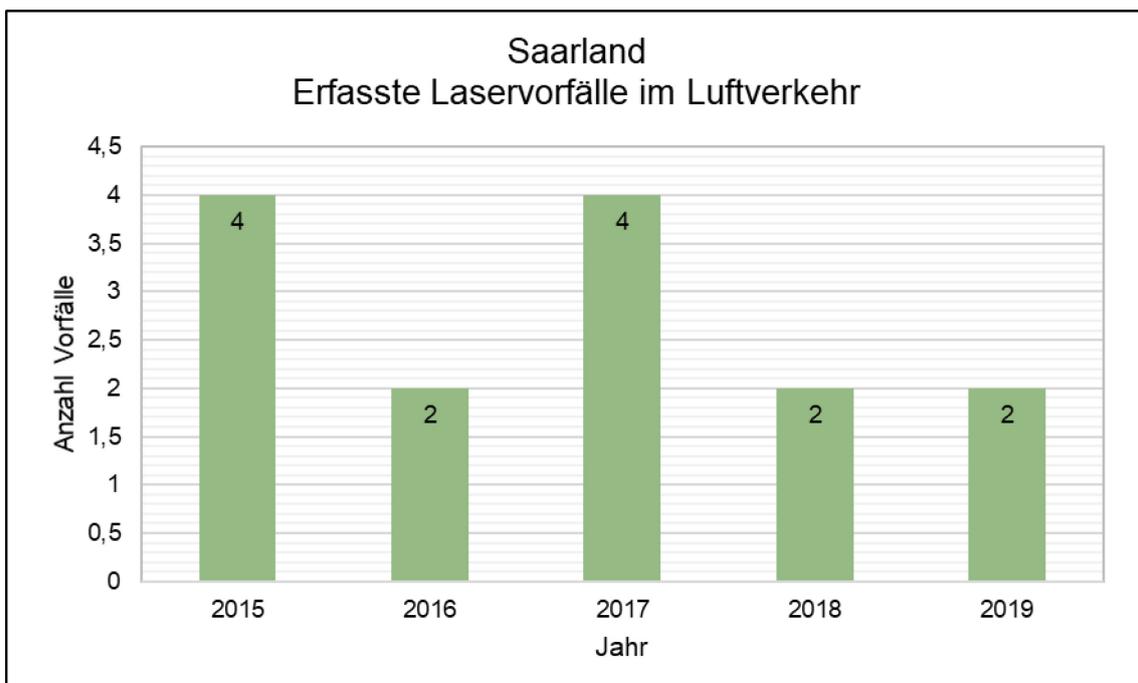
32 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Hamburg in den Jahren 2016 bis \*August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.



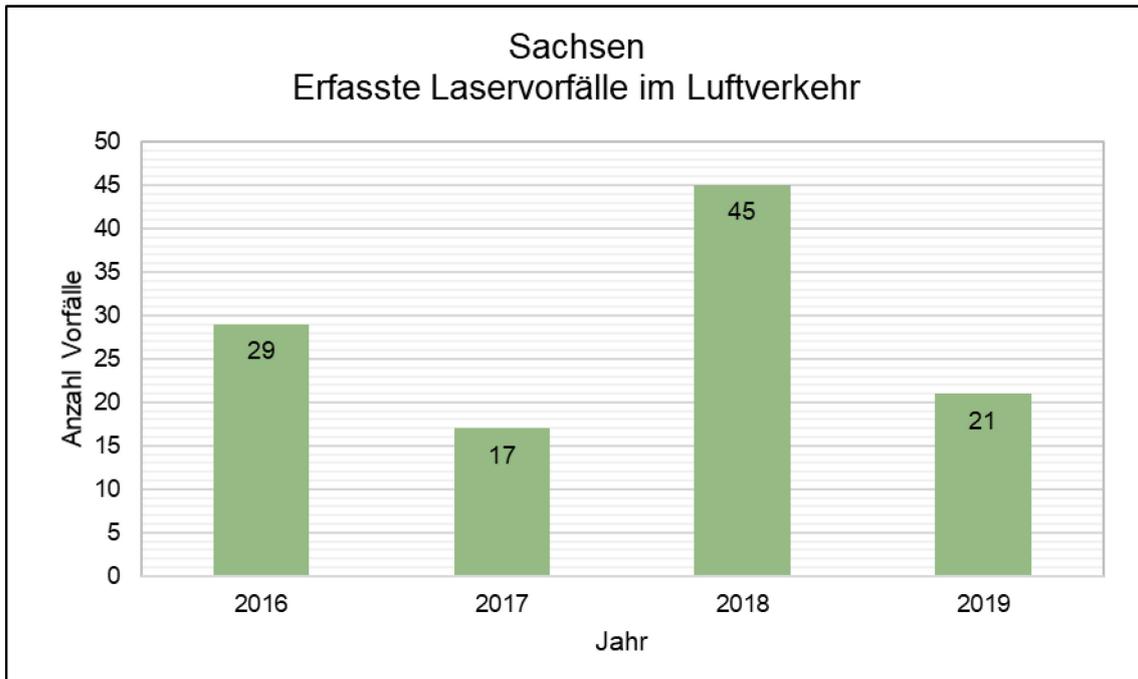
33 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Niedersachsen in den Jahren 2016 bis 2020.



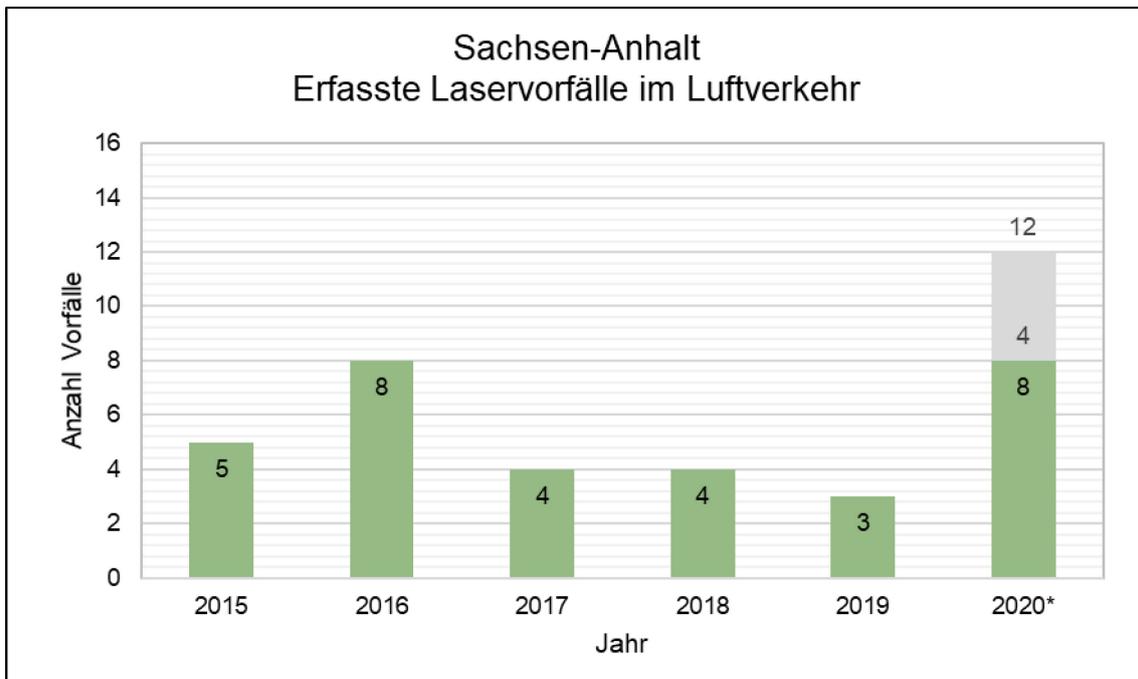
34 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2015 bis \*August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.



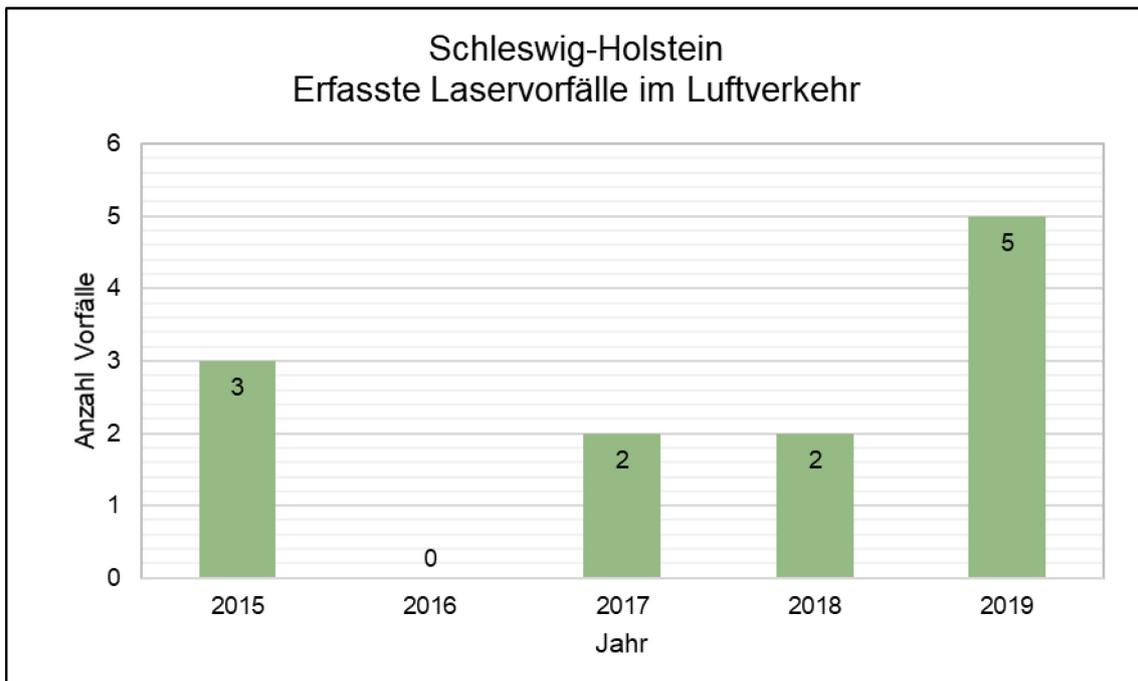
35 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Saarland in den Jahren 2015 bis 2019



36 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Sachsen in den Jahren 2016 bis 2019

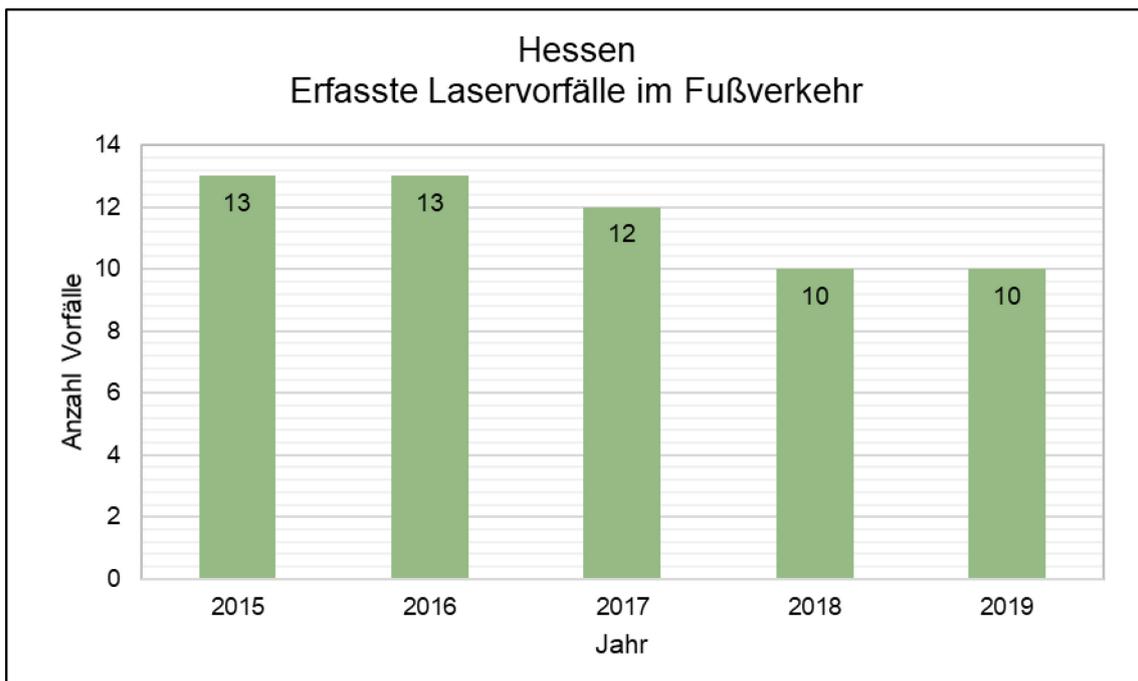


37 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Sachsen-Anhalt in den Jahren 2015 bis \*August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.

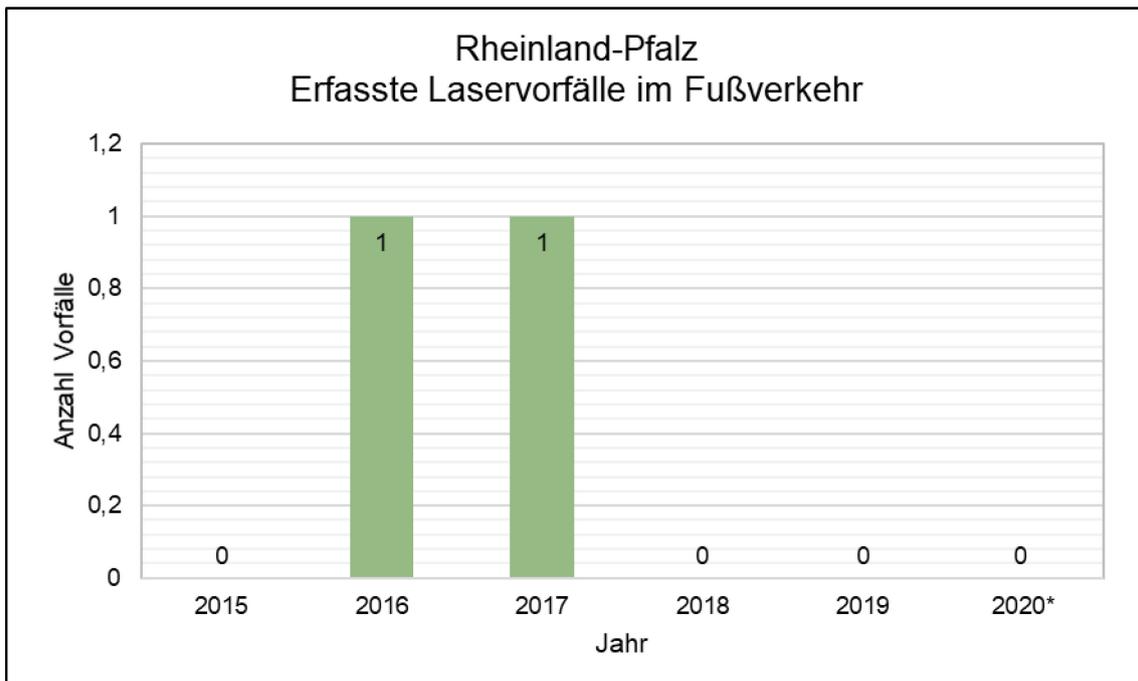


38 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 bis 2019.

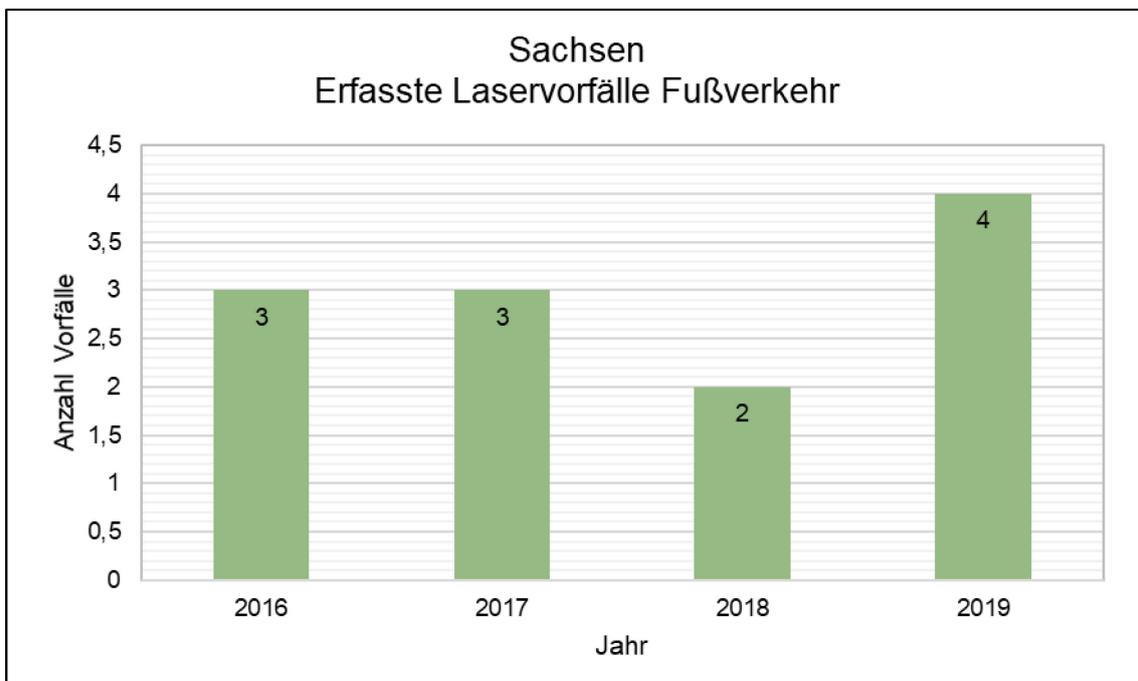
#### 3.2.2.6 Erfasste Blendattacken im Fußverkehr



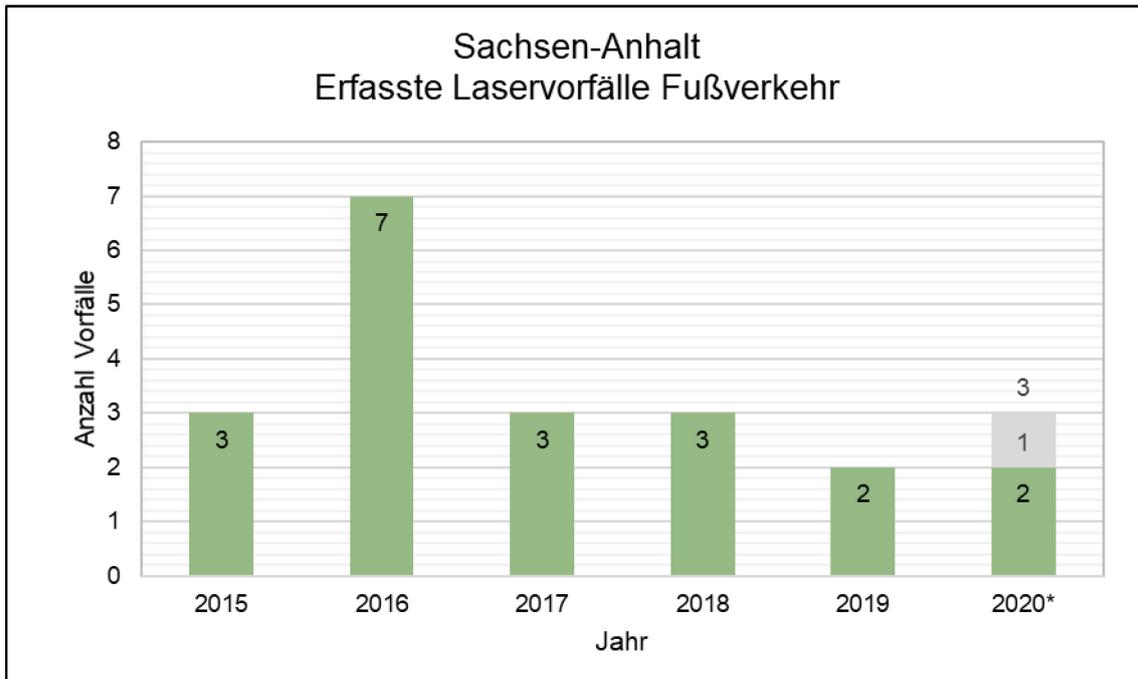
39 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr in Hessen in den Jahren 2015 bis 2019.



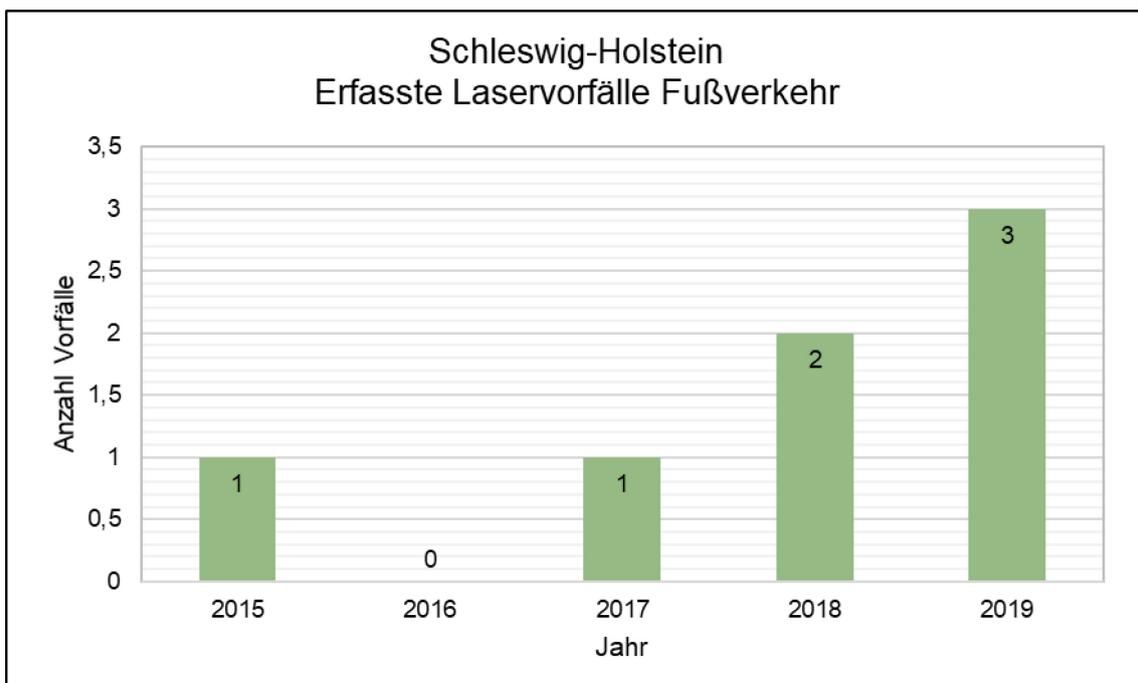
40 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2015 bis \*August 2020.



41 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr in Sachsen in den Jahren 2016 bis 2019.

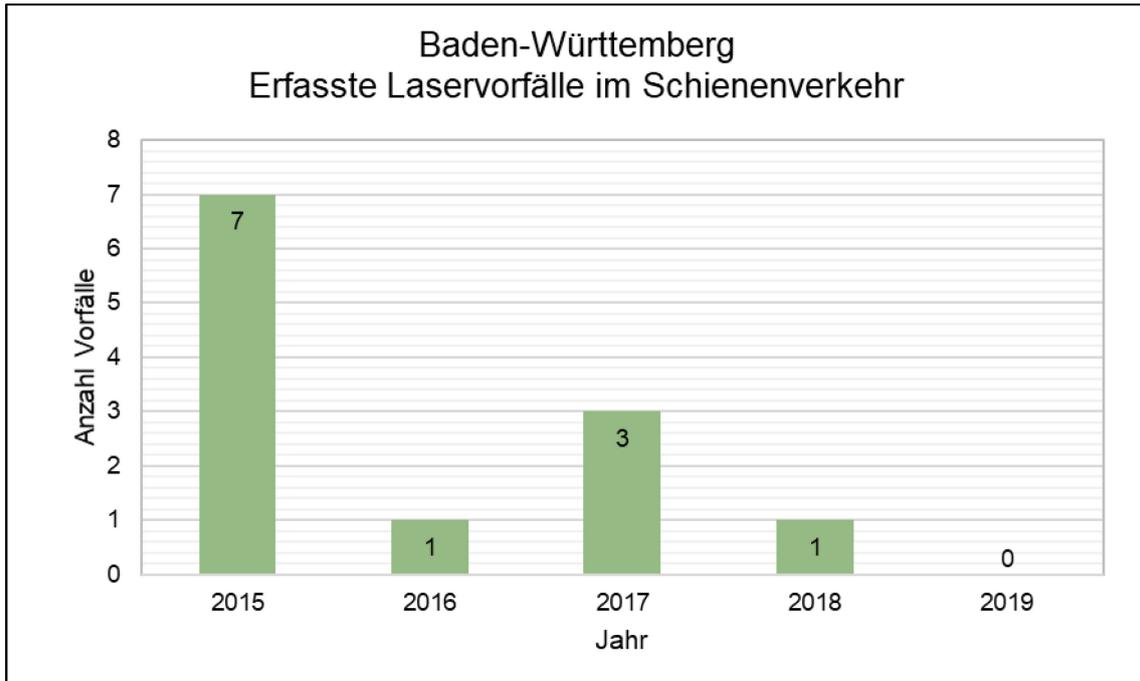


42 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr in Sachsen-Anhalt in den Jahren 2015 bis \*August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.

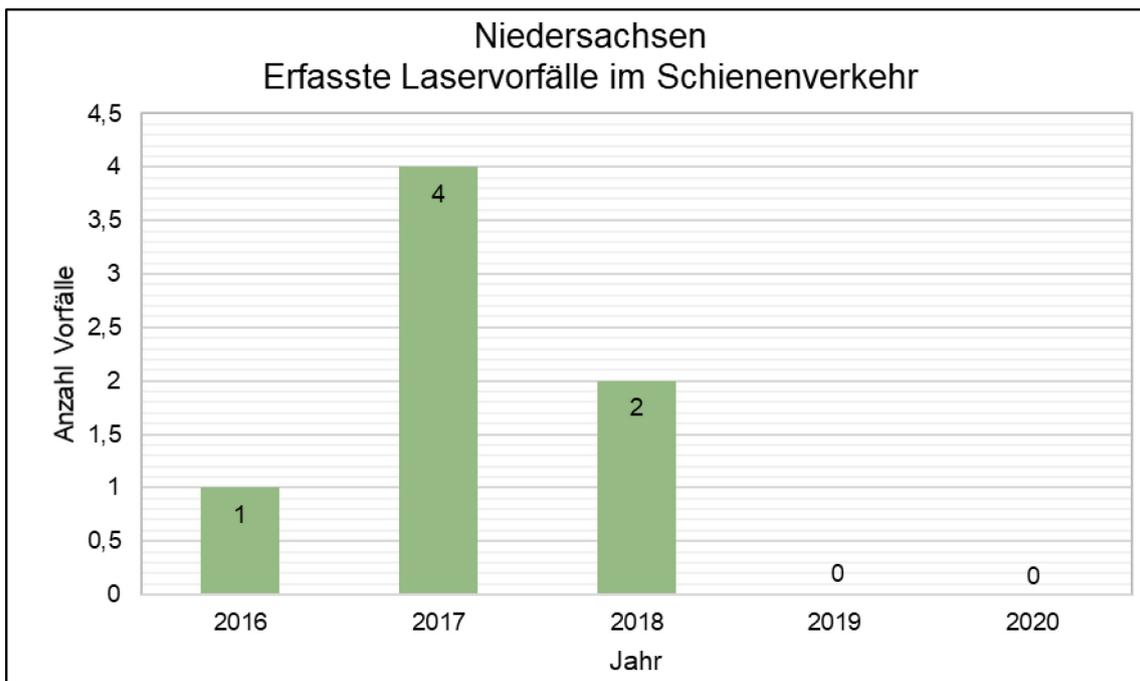


43 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 bis 2019.

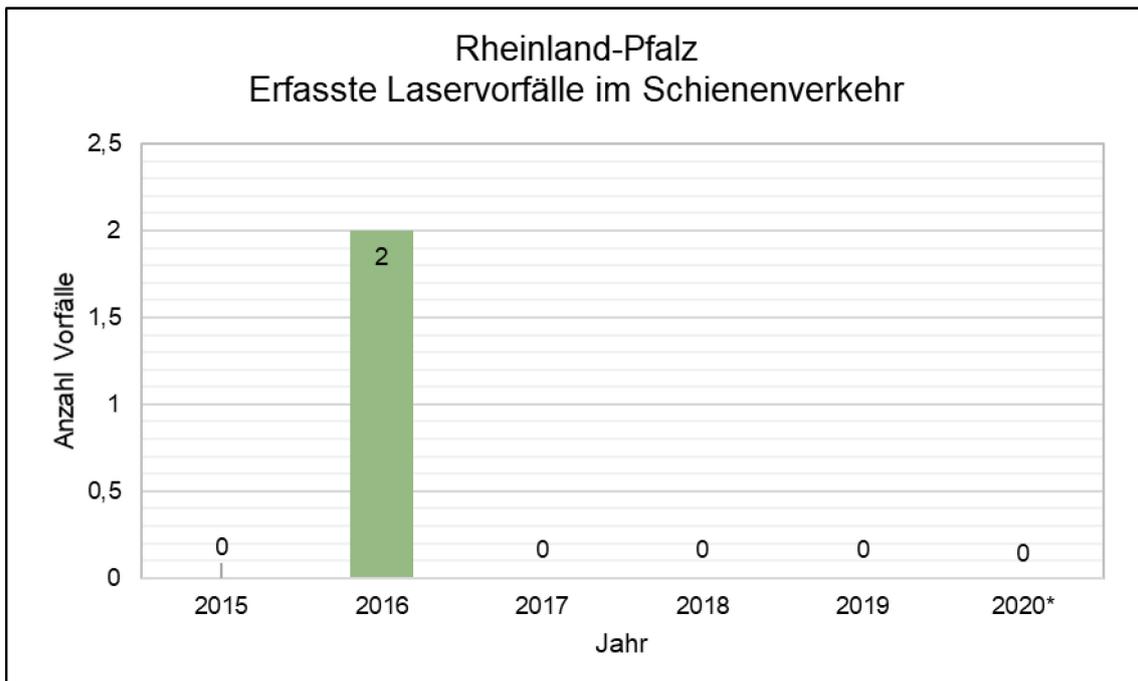
### 3.2.2.7 Erfasste Blendattacken im Schienenverkehr



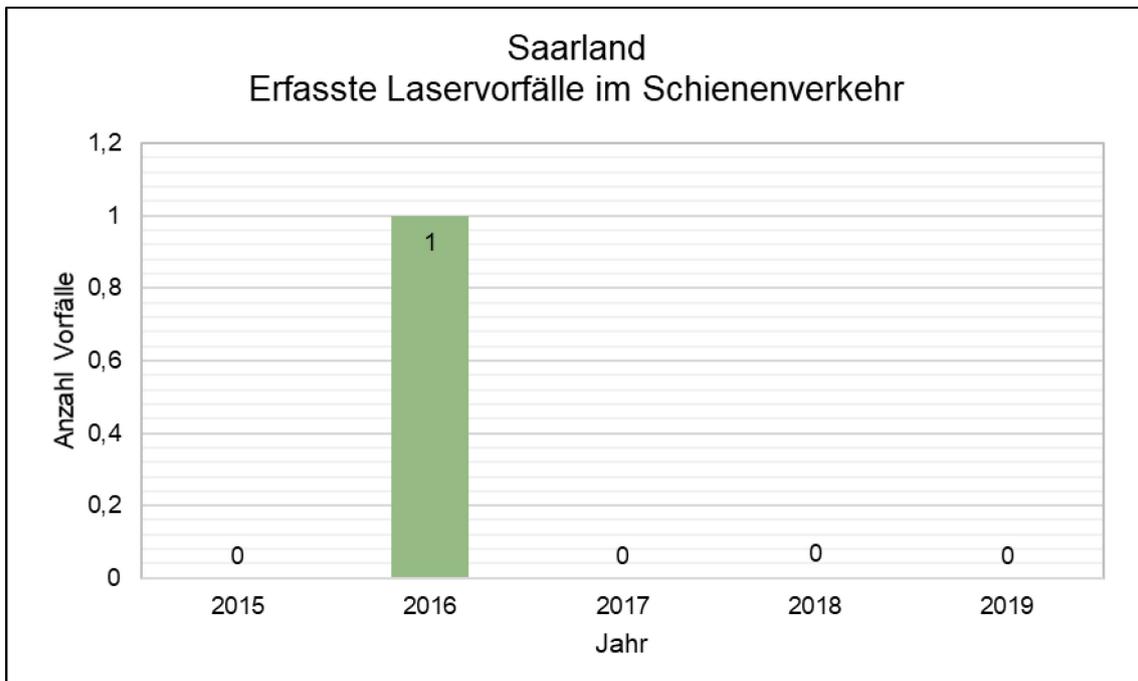
44 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schienenverkehr in Baden-Württemberg in den Jahren 2015 bis 2019.



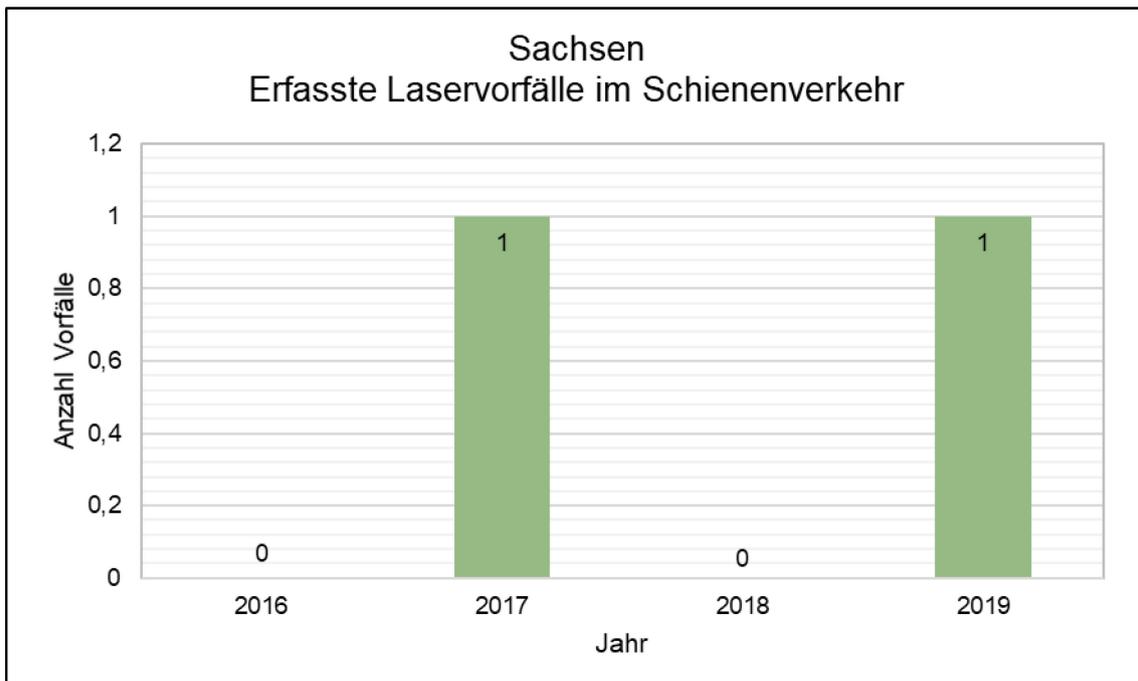
45 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schienenverkehr in Niedersachsen in den Jahren 2016 bis 2020.



46 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schienenverkehr in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2015 bis \*August 2020.

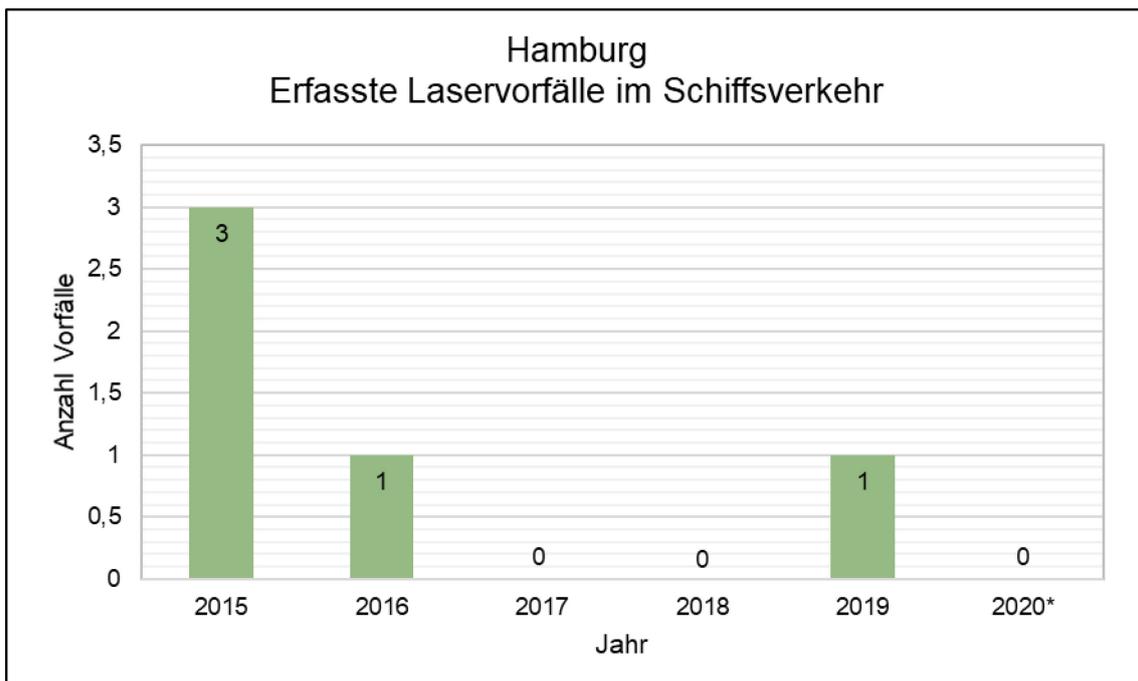


47 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schienenverkehr in Saarland in den Jahren 2015 bis 2019.

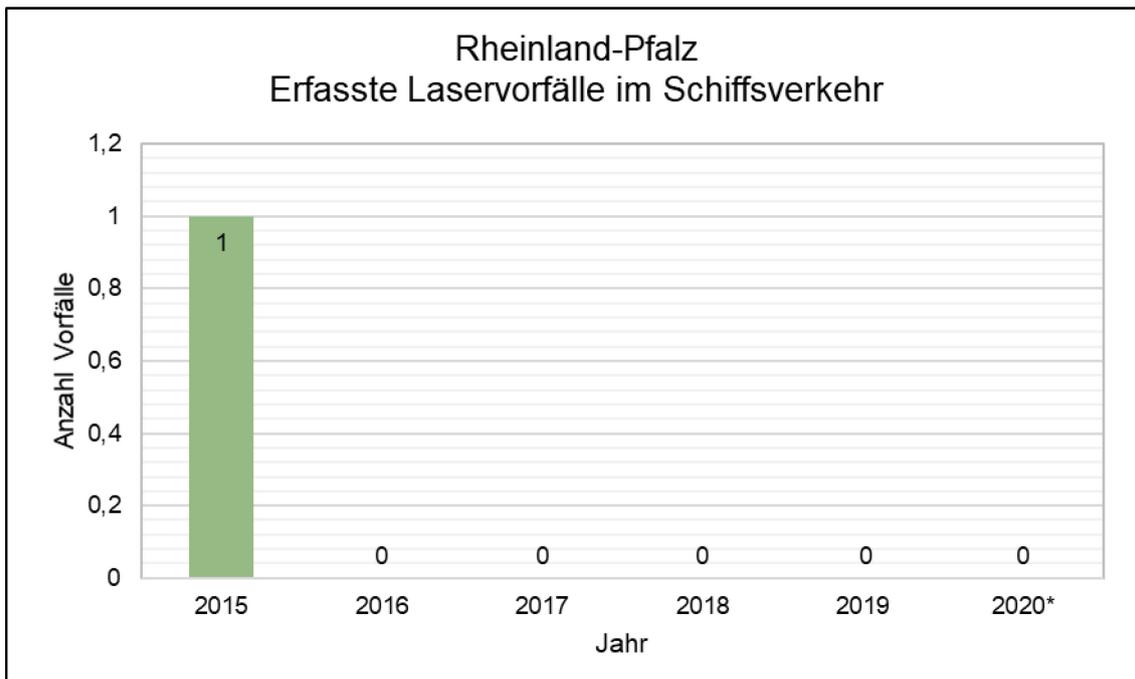


48 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schienenverkehr in Sachsen in den Jahren 2016 bis 2019.

#### 3.2.2.8 Erfasste Blendattacken im Schiffsverkehr



49 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schiffsverkehr in Hamburg in den Jahren 2015 bis\*August 2020.



50 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schiffsverkehr in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2015 bis \*August 2020.

### 3.2.2.9 Erfasste Blendattacken nach Deliktbezeichnung

Bei den folgenden Bundesländern wurde keine Aufschlüsselung über die Verkehrsarten gegeben. Allerdings wurden die Deliktbezeichnungen recherchiert. Erfasste Laservorfälle im Bahn-, Schiffs-, und Luftverkehr werden geführt in „Gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr“ (§ 315 StGB). Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr haben einen eigenen Absatz: „Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr“ (§ 315b StGB). Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr können in verschiedenen Delikten angezeigt werden. Am häufigsten sind hier Körperverletzung gem. § 223 StGB, gefährliche Körperverletzung gem. § 224 StGB und schwere Körperverletzung gem. § 226 StGB.

**Tabelle 3.2-9 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Bayern für den Zeitraum 2015 bis August 2020.**

Jahr	Gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr	Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr	Körperverletzung	Gefährliche Körperverletzung	Schwere Körperverletzung	Gesamt
<b>Gesamt</b>	<b>167</b>	<b>145</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>334</b>

**Tabelle 3.2-10 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Berlin für den Zeitraum 2015 bis August 2020.**

Jahr	Gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr	Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr	Körperverletzung	Gefährliche Körperverletzung	Schwere Körperverletzung	Gesamt
2015	24	1	n/v	n/v	n/v	25
2016	16	3				19
2017	33	13				46
2018	22	6				28
2019	12	5				17
2020*	4	4				8
<b>Gesamt</b>	<b>111</b>	<b>32</b>	<b>n/v</b>	<b>n/v</b>	<b>n/v</b>	<b>143</b>

\*Januar bis August (8 Monate).

**Tabelle 3.2-11 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Brandenburg für den Zeitraum 2015 bis 2019.**

Jahr	Gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr	Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr	Körperverletzung	Gefährliche Körperverletzung	Schwere Körperverletzung	Gesamt
2015	14	15	0	0	0	29
2016	17	5	0	0	0	22
2017	16	15	0	0	0	31
2018	10	3	0	0	0	13
2019	11	4	0	0	0	15
<b>Gesamt</b>	<b>68</b>	<b>42</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>110</b>

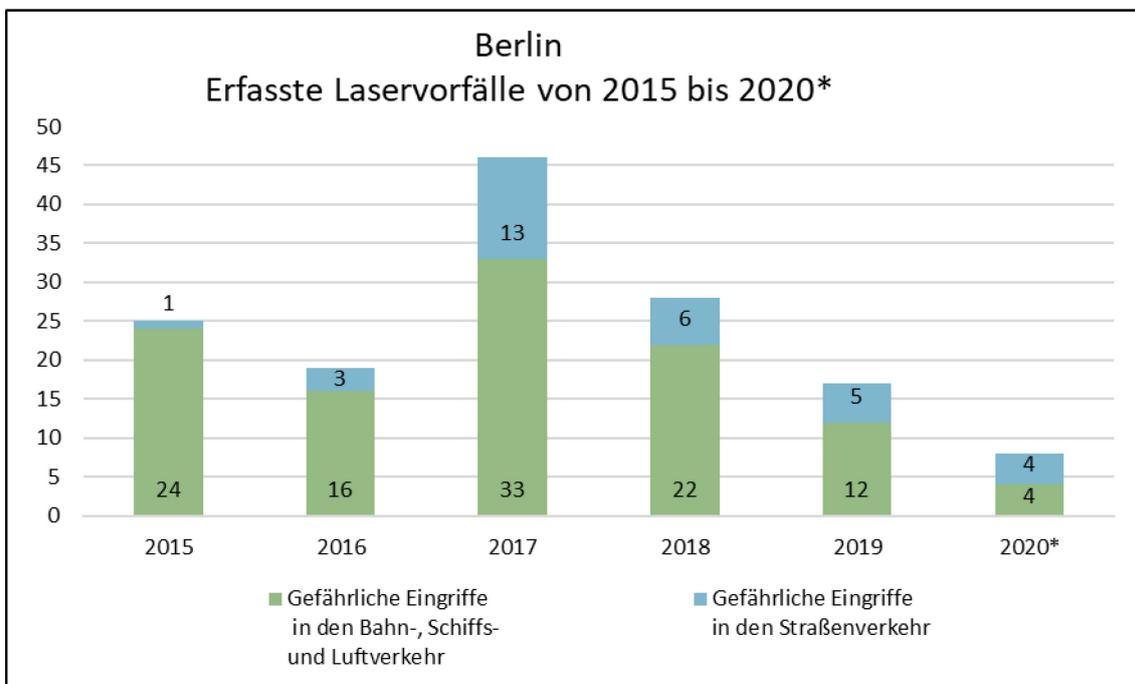
**Tabelle 3.2-12 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Bremen für den Zeitraum 2015 bis 2019.**

Jahr	Gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr	Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr	Körperverletzung	Gefährliche Körperverletzung	Schwere Körperverletzung	Ohne Zuordnung	Gesamt
<b>Gesamt</b>	<b>3</b>	<b>41</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>47</b>

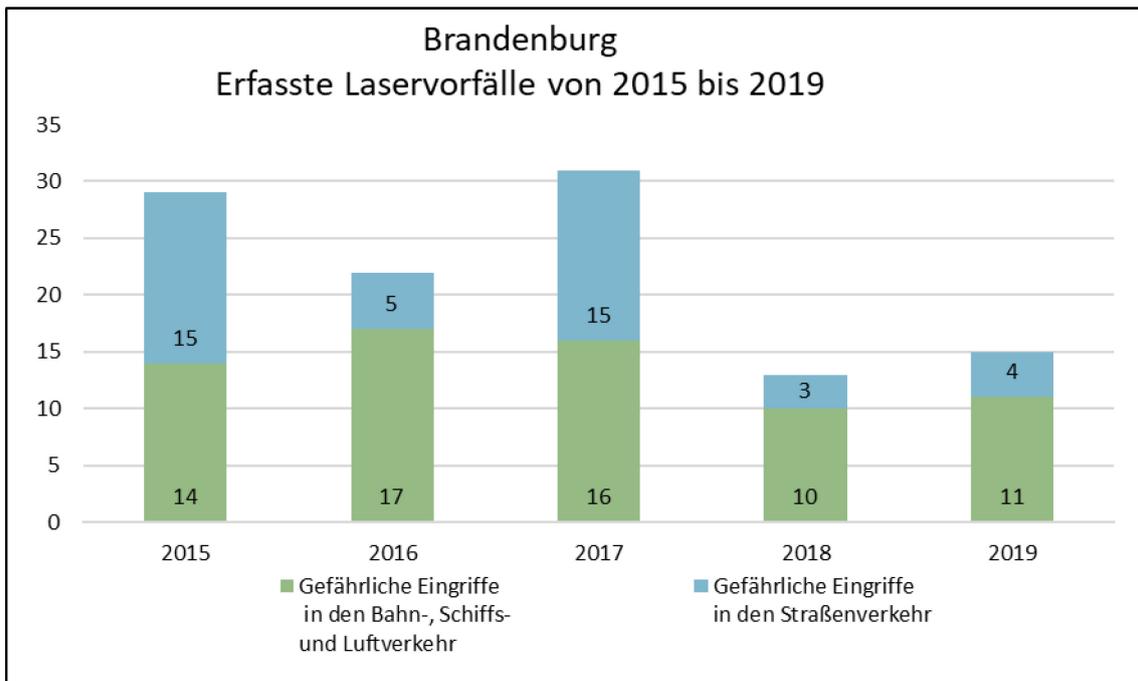
Tabelle 3.2-13 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Hessen für den Zeitraum 2015 bis 2019.

Jahr	Gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr	Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr	Körperverletzung	Gefährliche Körperverletzung	Schwere Körperverletzung	Ohne Zuordnung	Gesamt
2015	57	14	0	12	1	8	92
2016	37	18	0	13	0	5	73
2017	43	16	2	10	0	10	81
2018	35	13	0	10	0	3	61
2019	34	12	2	8	0	12	68
<b>Gesamt</b>	<b>206</b>	<b>73</b>	<b>4</b>	<b>53</b>	<b>1</b>	<b>38</b>	<b>375</b>

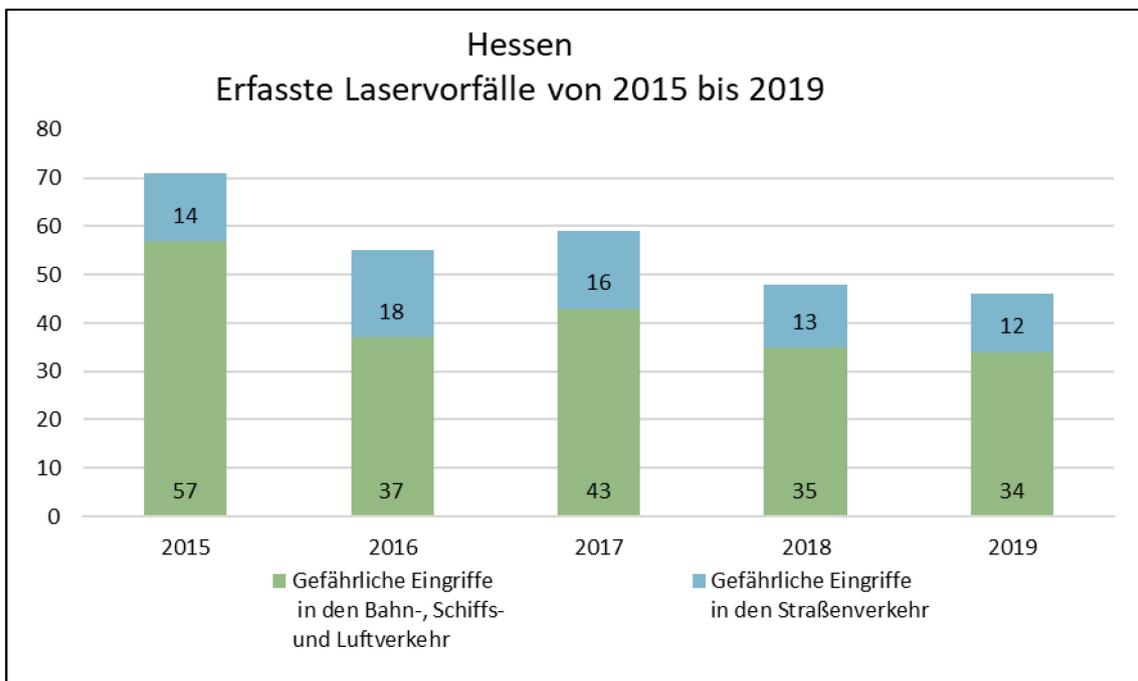
Die nachstehenden Diagramme bilden die obenstehenden tabellarischen Werte graphisch ab.



51 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Deliktsart in Berlin in den Jahren 2015 bis \*August 2020.



52 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Deliktsart in Brandenburg in den Jahren 2015 bis 2019.



53 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Deliktsart in Hessen in den Jahren 2015 bis 2019.

### 3.2.3 Gemeldete Detailinformationen

Der an die Innenministerien und Landeskriminalämter gesendete Abfragebogen zielt auf statistische Daten sowie auf Detailinformationen zu Laservorfällen ab und umfasst folgende Punkte:

- Anzahl an Laservorfällen seit 2015
- Datum und Zeitpunkt der Tat
- Tatort (Stadt oder Gemeinde)
- Tatörtlichkeit (genauere Beschreibung des Tatorts, z. B. Straße, Mehrfamilienhaus, ...)
- Tatmittel
- Tathintergrund
- Auswirkungen (z. B. Geschädigte\*r musste Fahrzeug abbremsen, um Unfall zu vermeiden, ...)
- Betroffene Personen (z. B. Autofahrer\*in, Fußgänger, eine Person, mehrere Personen, ...)
- Arztbesuch notwendig?

Die Rückmeldungen fielen sehr unterschiedlich aus. In den polizeilichen Datenbanken werden nicht alle Parameter des Abfragebogens erfasst, bzw. haben keine eigenen Kategorien dafür. Teilweise wurden die erfassten Laservorfälle tabellarisch mit Datum, Uhrzeit und Delikt übermittelt. In den Zusatzinformationen waren Kurzsachverhalte zu den Vorfällen enthalten von den Bundesländern Baden-Württemberg, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Saarland und Schleswig-Holstein, sodass hier eine Auswertung in Bezug auf Sachverhalt und Auswirkung möglich war. In Bundesländern mit einer hohen Anzahl an erfassten Laservorfällen wie z. B. in Bayern (334 erfasste Laservorfälle), oder Hessen (375 erfasste Laservorfälle) war der Aufwand zu hoch, alle Vorgänge einzeln zu sichten und die Antworten aus z. B. den Ermittlungsberichten zu extrahieren.

Exemplarische Kurzsachverhalte:

- „Die zwei Geschädigten, jeweils Führer eines Kraftfahrzeuges, wurden auf einer Kraftfahrstraße von einem Pkw überholt. Im Anschluss wurden sie von einem bislang unbekanntem Insassen von der Rücksitzbank aus mit einem Laserpointer geblendet.“
- „[...] Nach einem Überholmanöver wird er durch das vorausfahrende Fahrzeug mittels grünen Laserpointers geblendet. [...]“
- „Ein bislang unbekannter Täter steht im Verdacht oben genannten Tatbestand erfüllt zu haben, indem er am 24.07.2016, gegen 02:57 Uhr, aus einem Fenster des Anwesens [...] den mit seinem Pkw im öffentlichen Straßenverkehr fahrenden Geschädigten mittels grün leuchtendem Laserpointer blendete, sodass dieser kurzzeitig auf die Gegenfahrbahn fuhr, ohne jedoch konkret gefährdet zu werden.“
- „Ein bislang unbekannter Täter steht im Verdacht [...] einen grünen Laserpointer auf das Fahrzeug des Geschädigten [gerichtet zu haben]. Der Geschädigte sei dadurch so stark geblendet worden, dass er beide Hände vom Lenkrad lösen musste um seine Augen vor dem Lichtstrahl zu schützen. Aufgrund des dadurch verursachten Kontrollverlustes überwand das Fahrzeug den rechtsseitigen Bordstein und steuerte auf einen neben der Fahrbahn befindlichen Baum zu. Das Fahrzeug war lediglich noch einen Meter vom Baum entfernt, als der Geschädigte wieder seine Augen öffnen konnte und durch ein Ausweichmanöver nach links wieder die Kontrolle über das Fahrzeug erlangen konnte. Der Geschädigte gibt zudem an, dass er nachdem der Lichtstrahl in seine Augen gefallen wäre, einen gräulichen Fleck im rechten Sehfeld wahrnehmen konnte, der zuvor nicht vorhanden gewesen sei. Nachtrag: Keine bleibenden Schäden beim Geschädigten. Sehschärfe ist wieder vollständig hergestellt.“
- „[Es] traf plötzlich ein grüner Laserstrahl vorne links die Cockpitscheibe ca. fünfmal in kurzen Abständen. Zu diesem Zeitpunkt befand sich die Maschine in einer Höhe von ca. 7.400 bis 7.500 Fuß bereits im Landeanflug [...]. Beim Eindrehen auf den ILS-Leitstrahl traf der Laserstrahl erstmalig die Cockpitscheibe, wurde aber von dieser gebrochen. Nach Angaben des Flugkapitäns kam der Laserstrahl aus der bebauten Fläche von [...]. Die Seh- und Handlungsfähigkeit der fliegenden Besatzung war nicht eingeschränkt, da eine direkte Blendung nicht stattfand. Der Blick auf die Instrumente war zu jeder Zeit

gegeben. Ein Einwirken auf den Flug war jederzeit durch das fliegende Personal möglich. Der Landeanflug wurde nicht abgebrochen. Eine Gefahr für das Luftfahrzeug bestand durch den Laserangriff nicht. Verletzt wurde niemand. [...]“

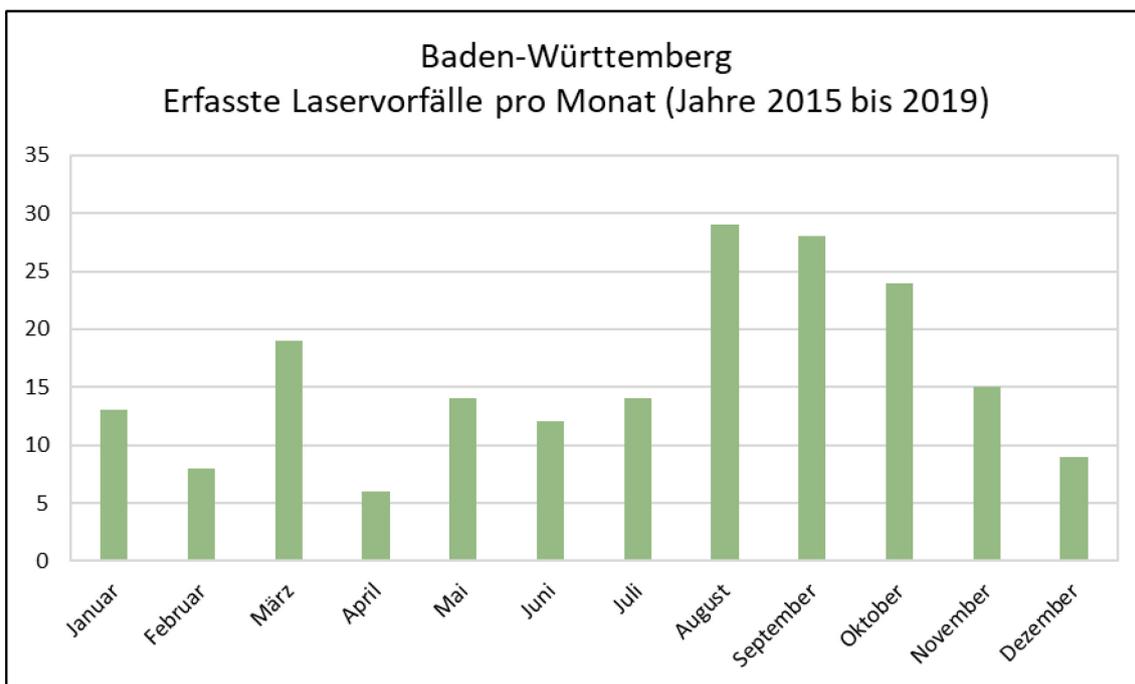
- „Ein Personenflugzeug wurde mit einem Laserpointer angeleuchtet.“

Ableitungen aus den Kurzsachverhalten:

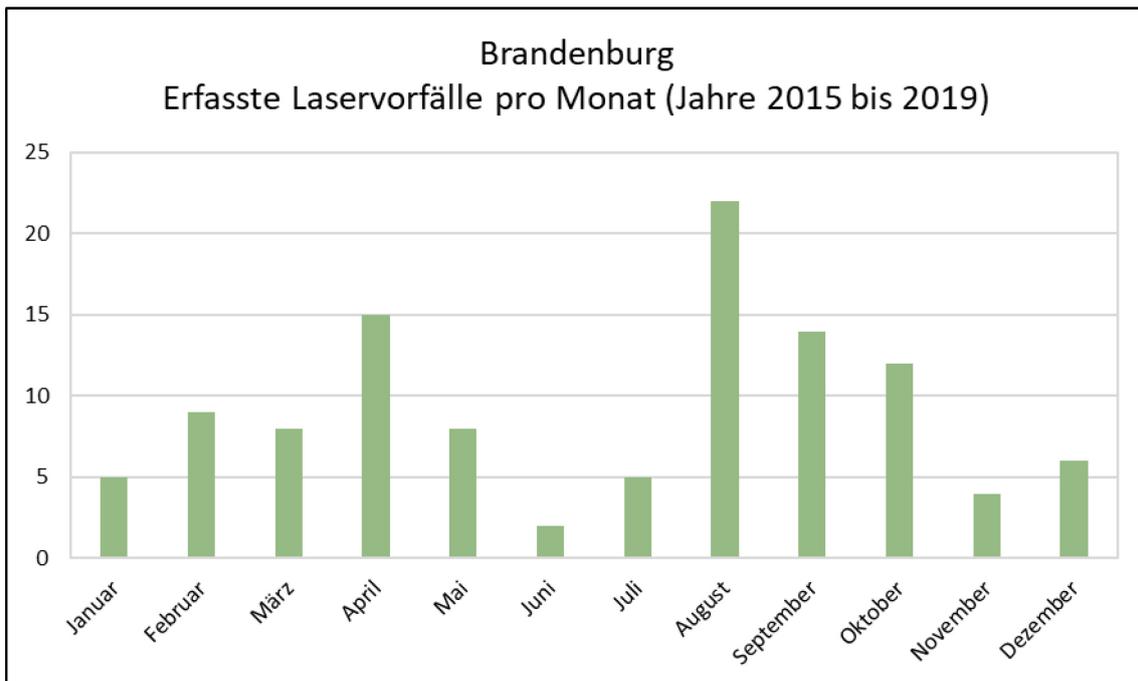
Aus den gemeldeten Detailinformationen und den vorliegenden Kurzsachverhalten zu einzelnen Laservorfällen wurden die erfassten Laservorfälle hinsichtlich folgender Aspekte aufgeschlüsselt:

- Monat des Vorfalls,
- Uhrzeit des Vorfalls und
- Laserlichtfarbe (Wellenlänge).

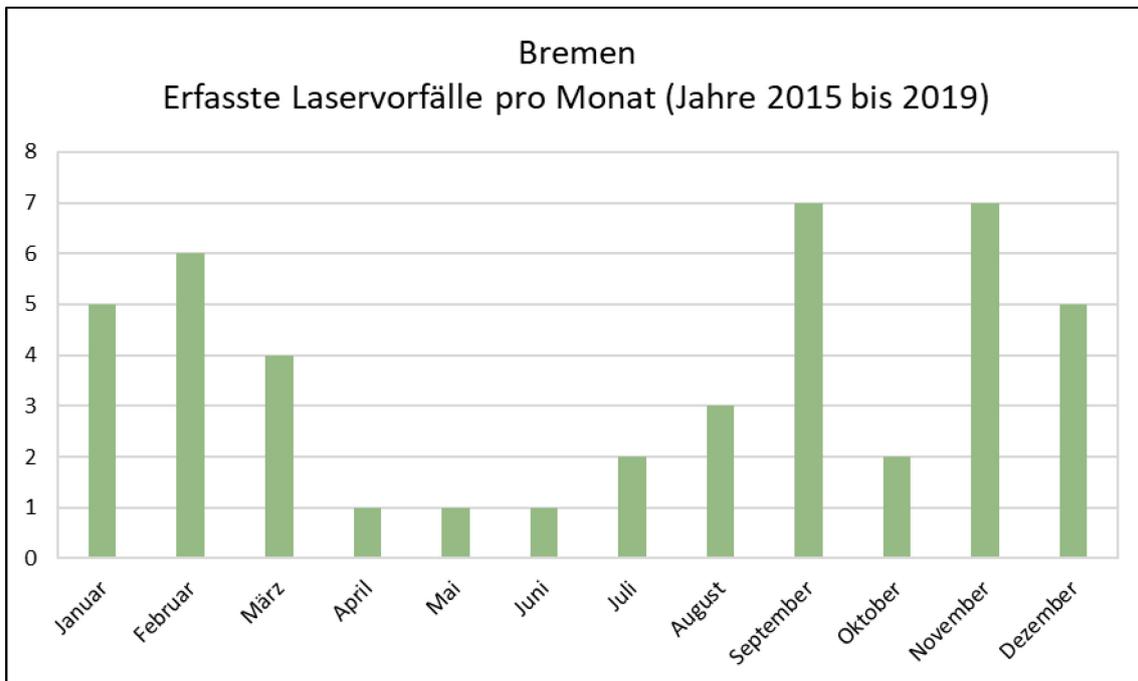
Die Aufschlüsselungen sind für die meldenden Bundesländer in den Diagrammen 54 bis 72 getrennt aufgeführt.



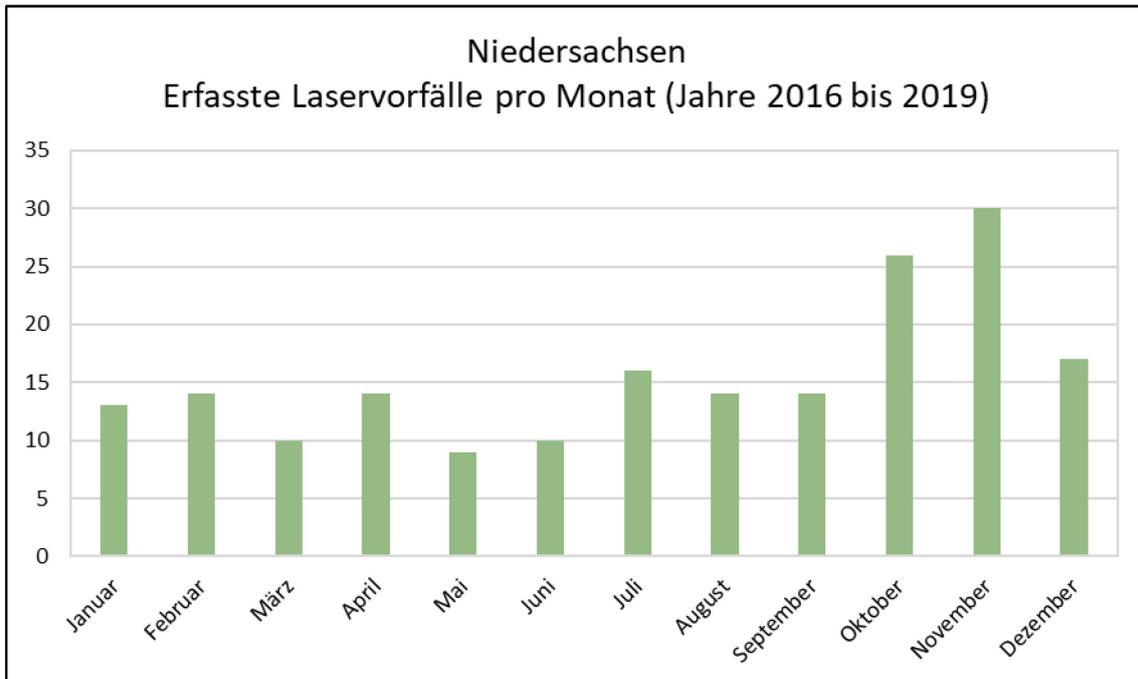
54 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Monat in Baden-Württemberg in den Jahren 2015 bis 2019.



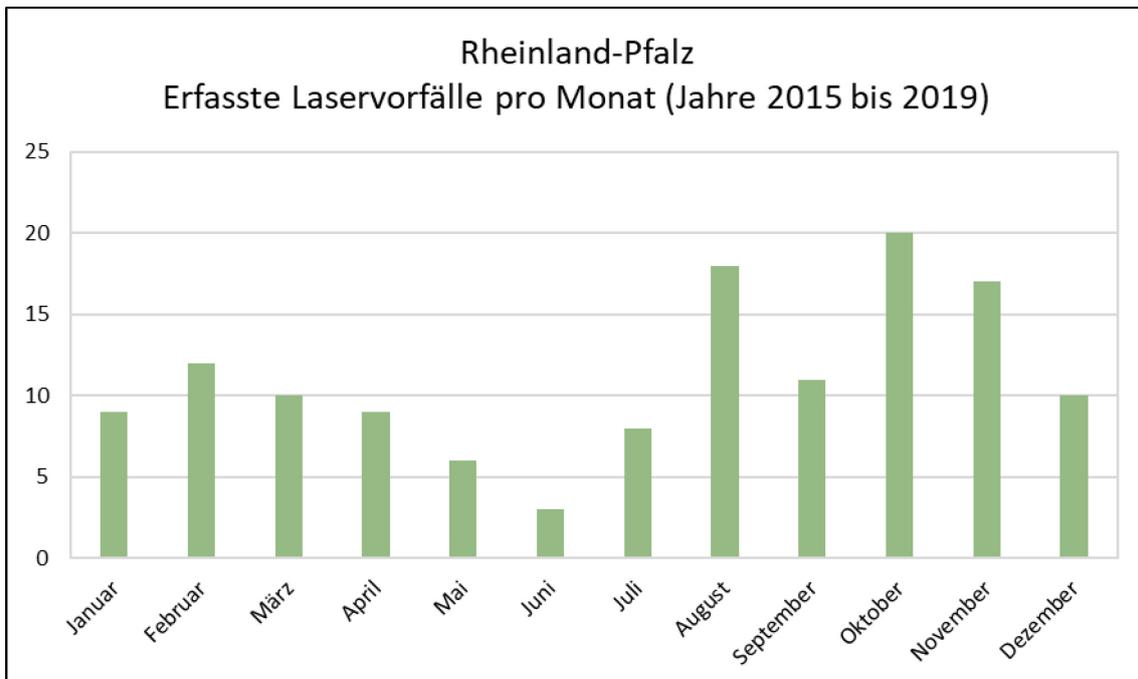
55 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Monat in Brandenburg in den Jahren 2015 bis 2019.



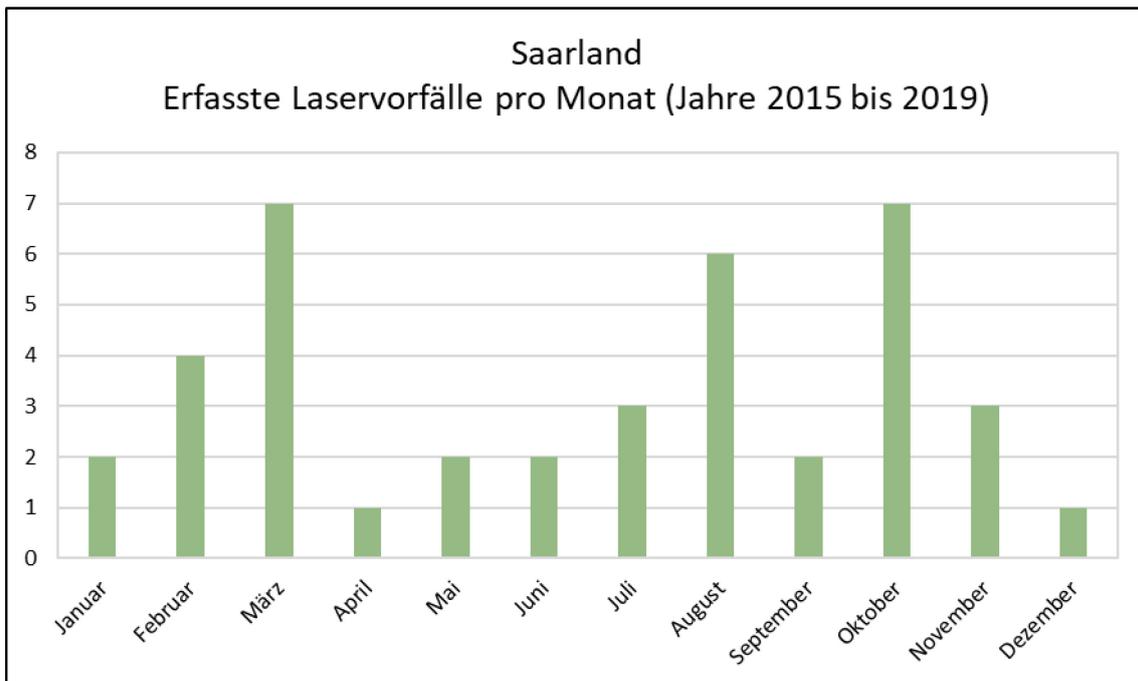
56 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Monat in Bremen in den Jahren 2015 bis 2019.



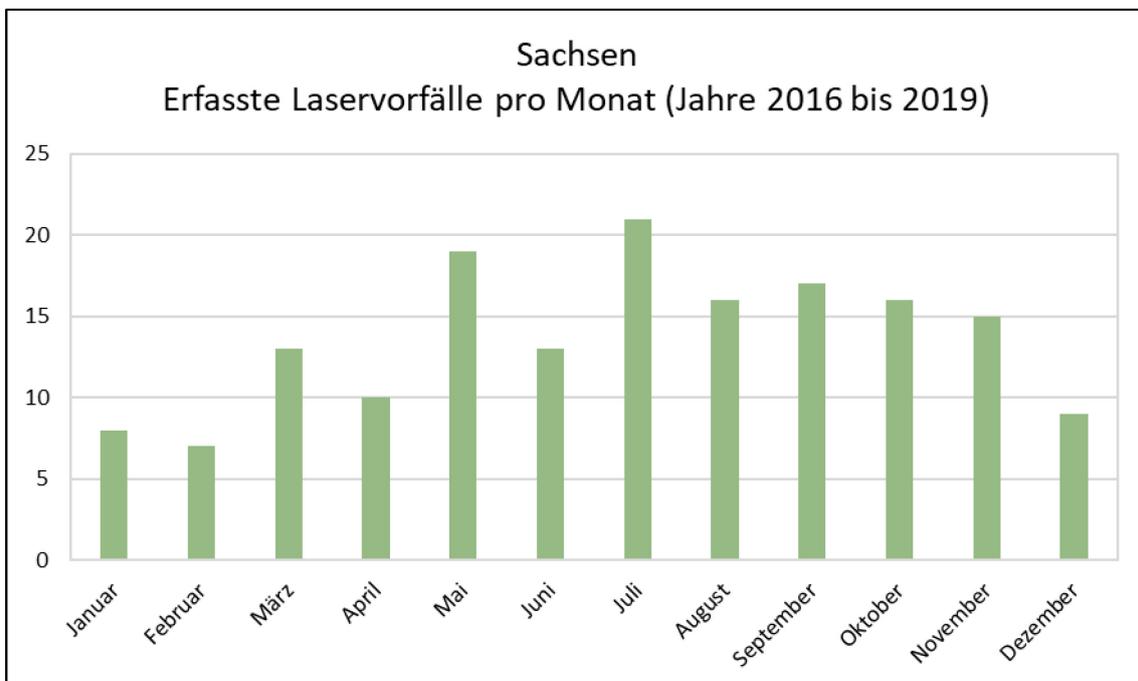
57 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Monat in Niedersachsen in den Jahren 2016 bis 2019.



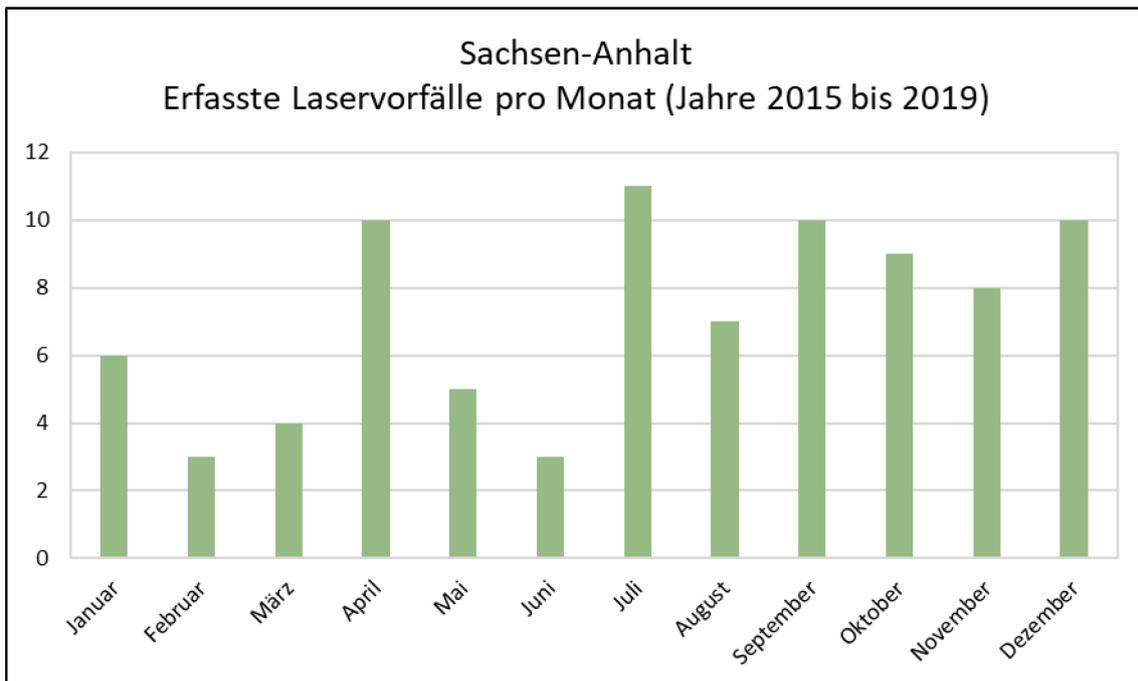
58 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Monat in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2015 bis 2019.



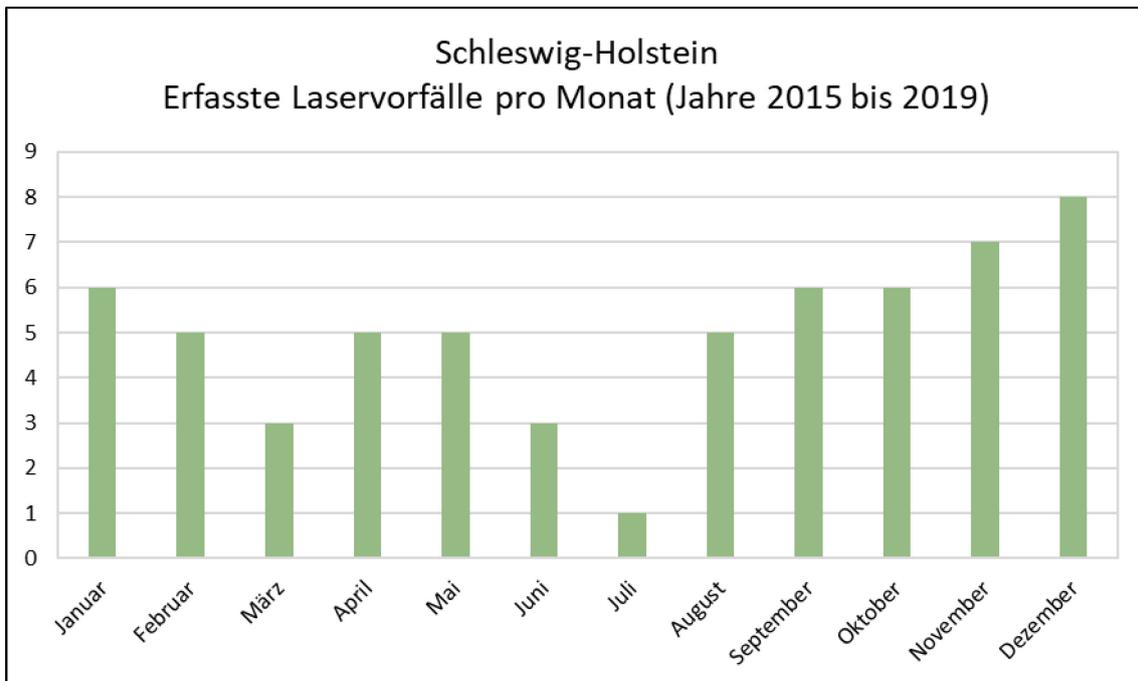
59 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Monat in Saarland in den Jahren 2015 bis 2019.



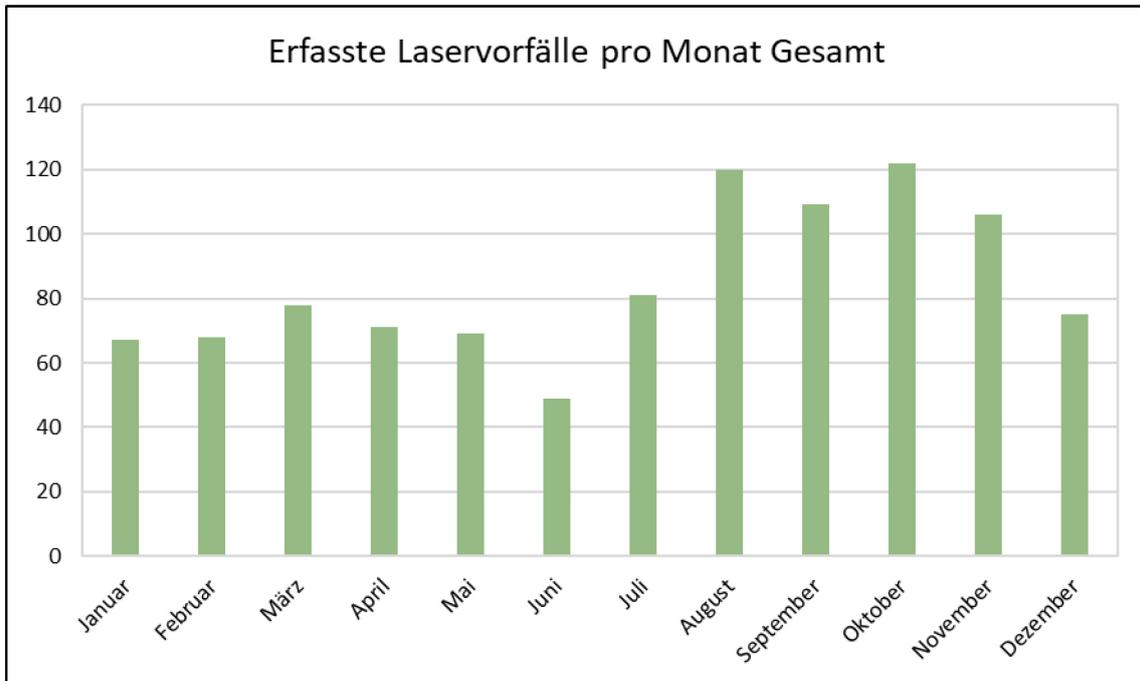
60 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Monat in Sachsen in den Jahren 2015 bis 2019.



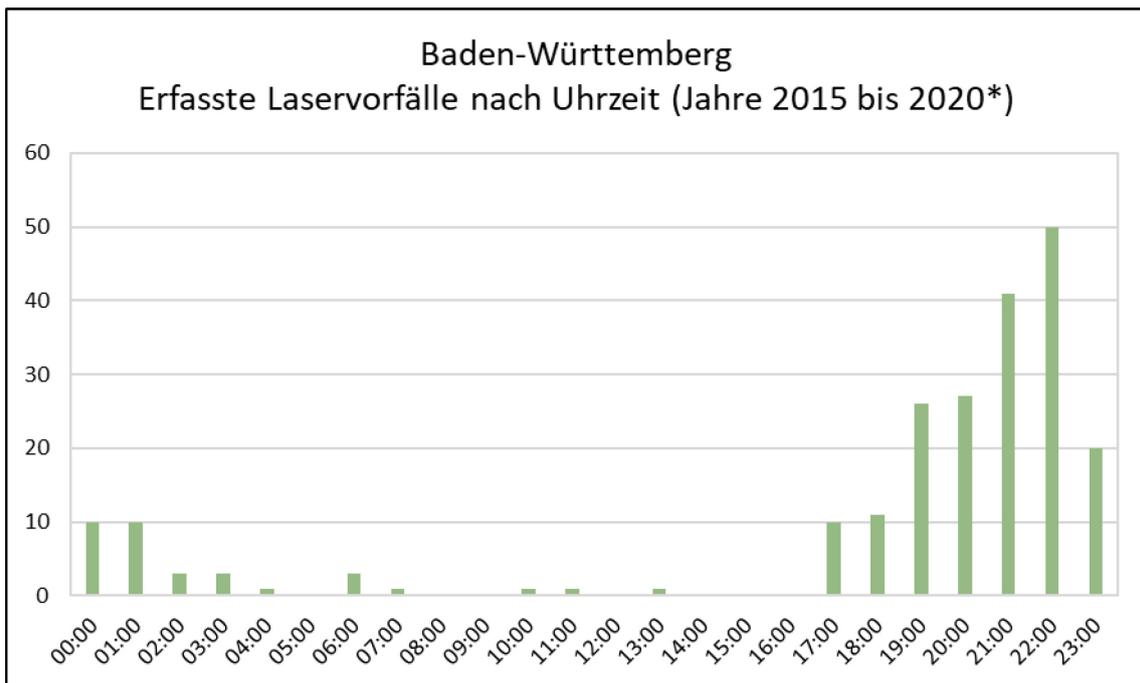
61 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Monat in Sachsen-Anhalt in den Jahren 2015 bis 2019.



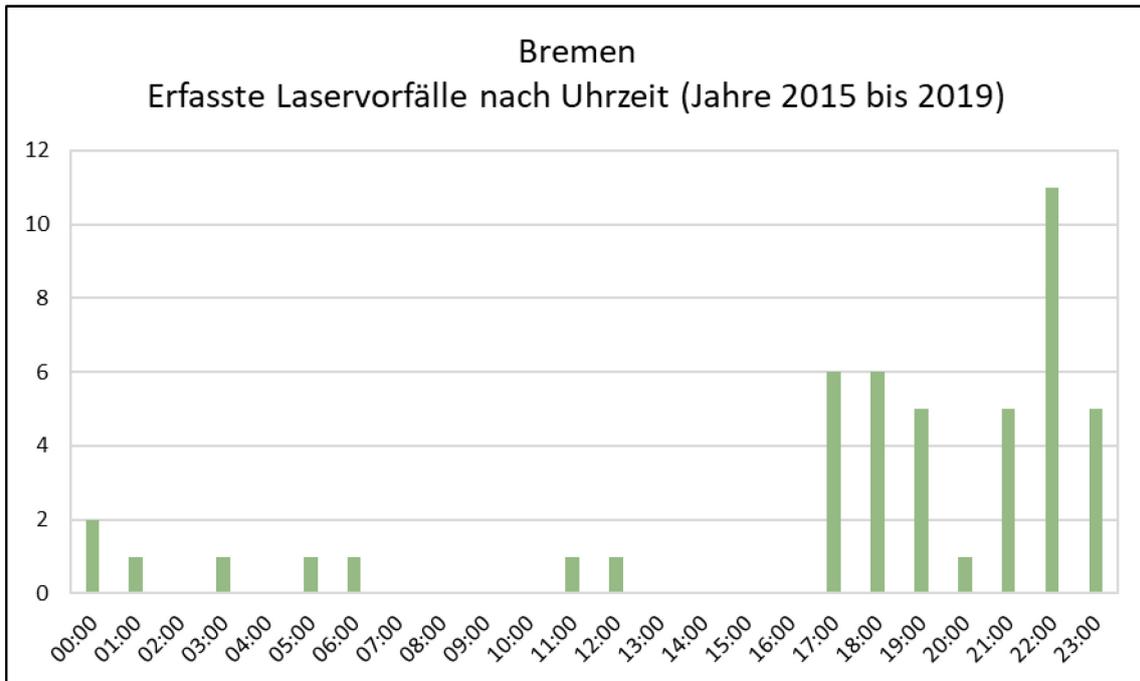
62 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Monat in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 bis 2019.



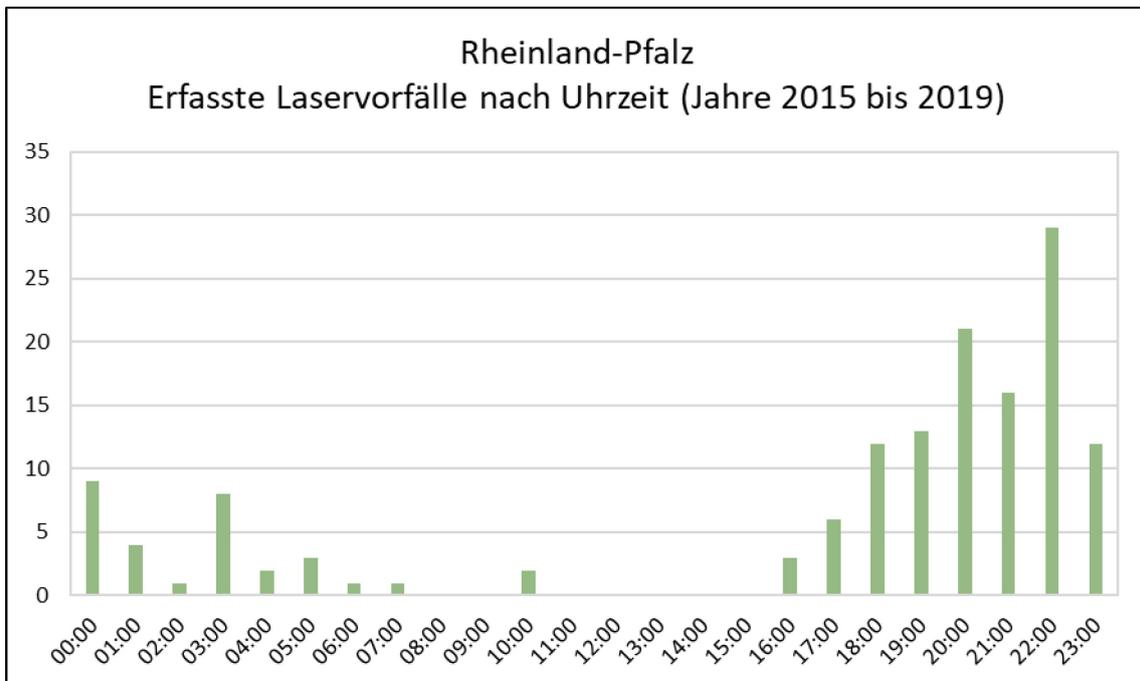
63 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Monat Gesamt in den Jahren 2015 bis 2019.



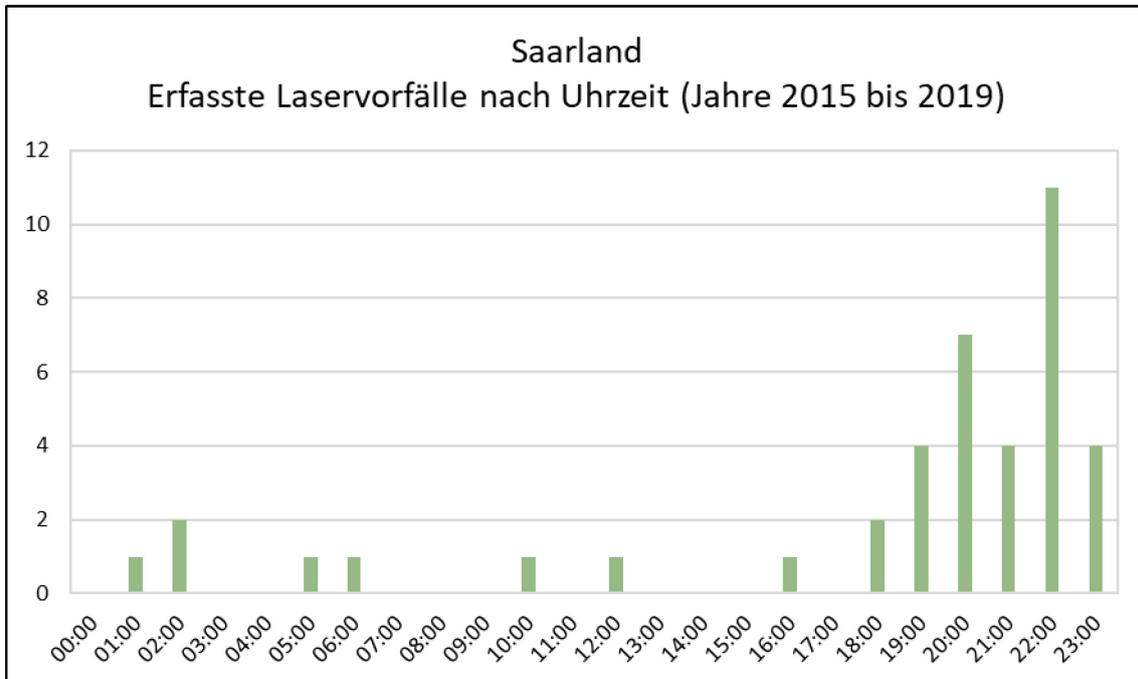
64 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Uhrzeit in Baden-Württemberg in den Jahren 2015 bis \*August 2020.



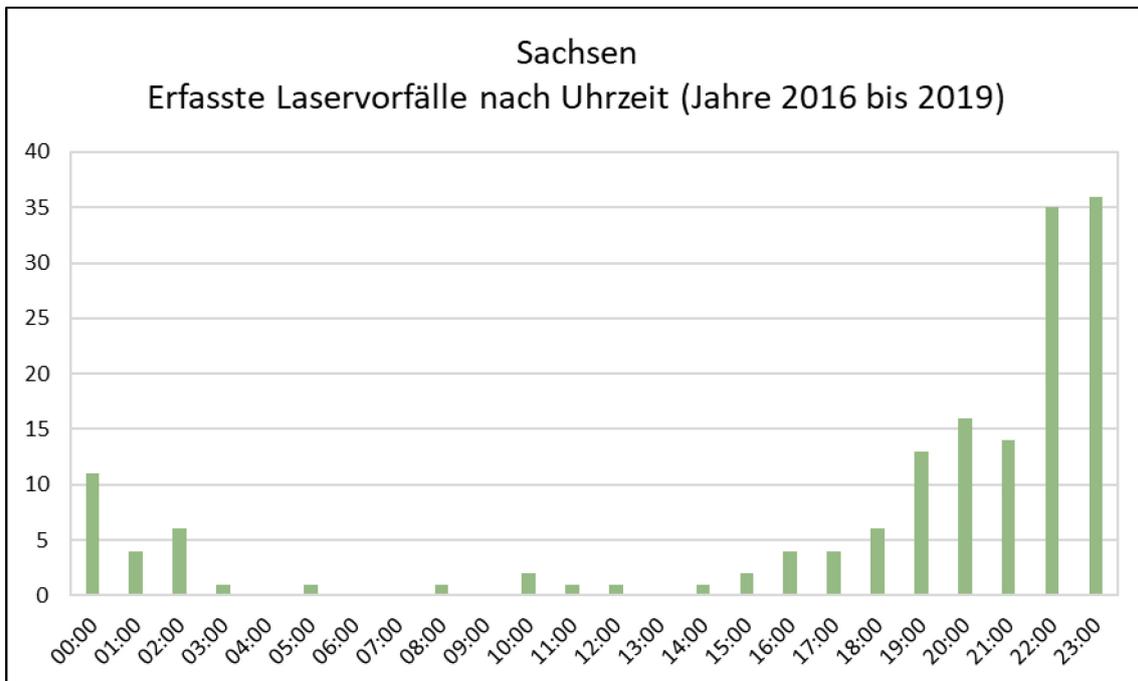
65 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Uhrzeit in Bremen in den Jahren 2015 bis 2019.



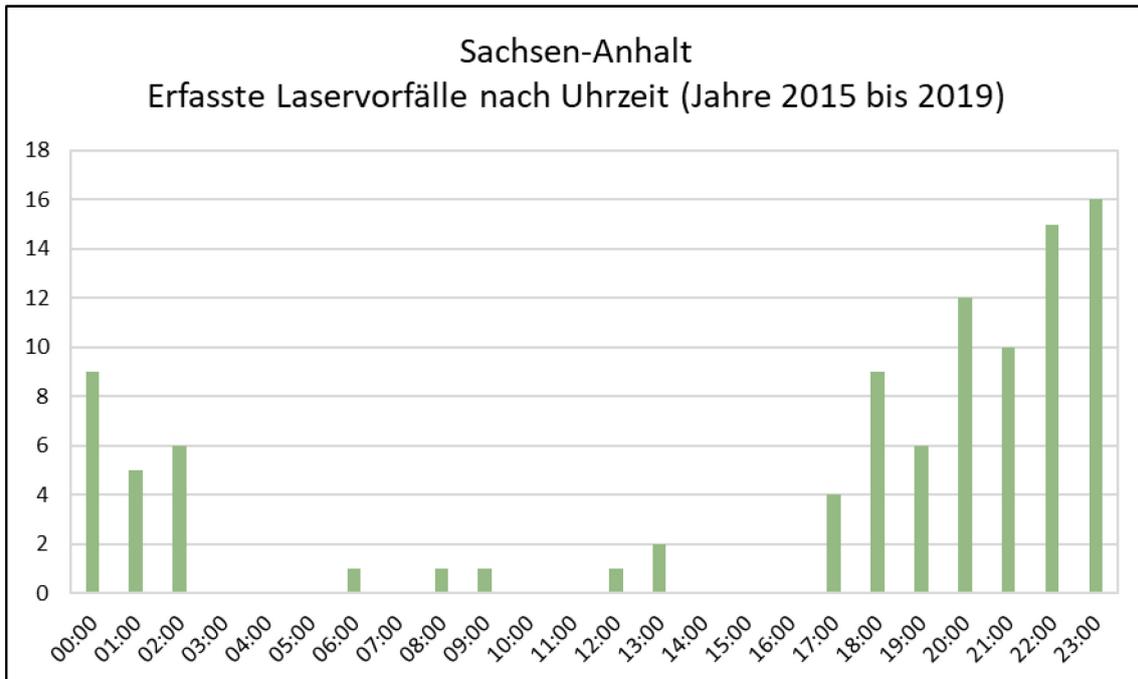
66 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Uhrzeit in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2015 bis 2019.



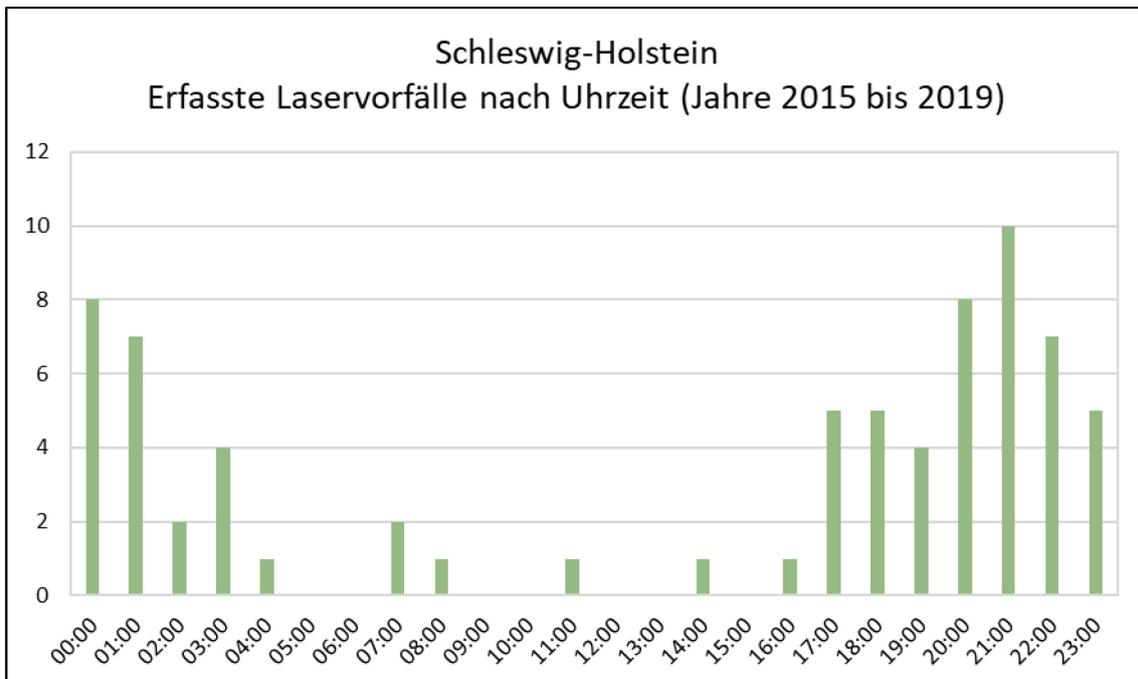
67 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Uhrzeit in Saarland in den Jahren 2015 bis 2019.



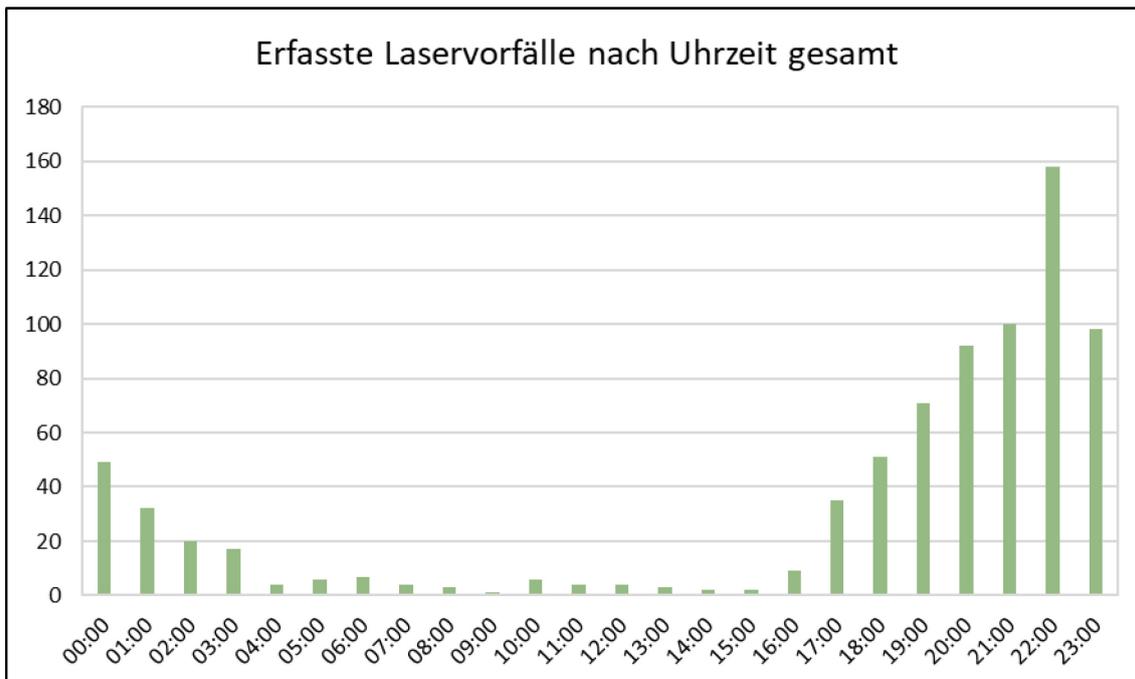
68 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Uhrzeit in Sachsen in den Jahren 2016 bis 2019.



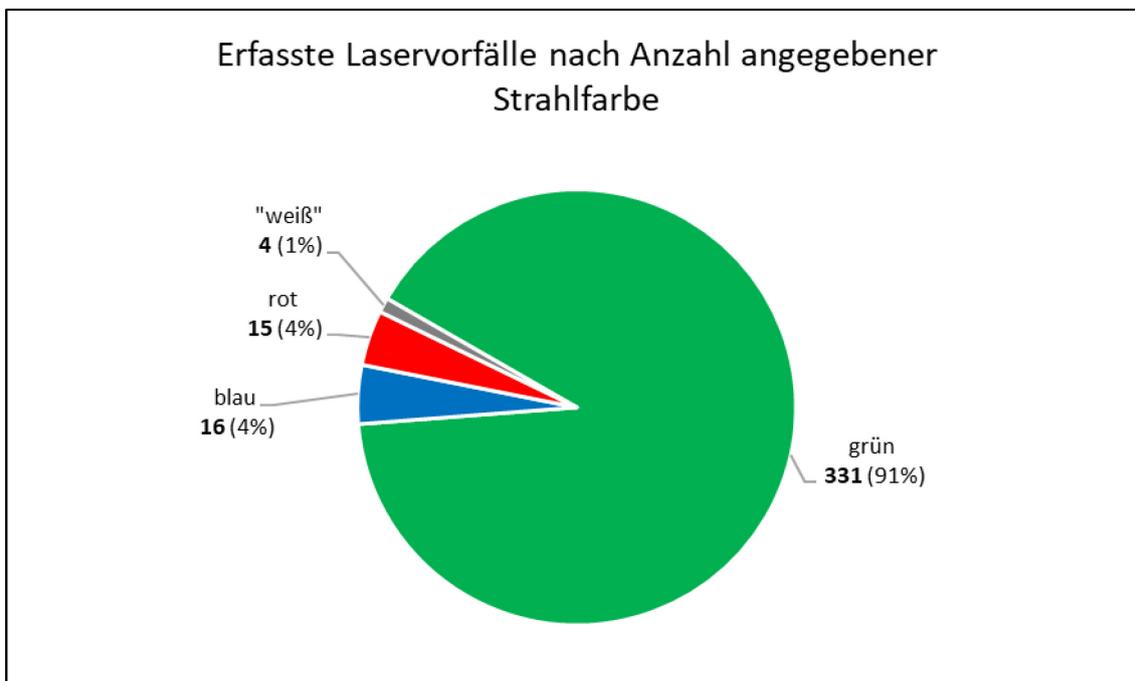
69 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Uhrzeit in Sachsen-Anhalt in den Jahren 2015 bis 2019.



70 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Uhrzeit in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 bis 2019.



71 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Uhrzeit gesamt in den Jahren 2015 bis August 2020.



72 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Anzahl der Strahlfarbe (falls angegeben).

Aus den übermittelten Kurzbeschreibungen zu den erfassten Laservorfällen wurde der Sachverhalt (Tabelle 3.2-14), die angegebene Auswirkung auf die Handlung (Tabelle 3.2-15), sowie die angegebene Auswirkung auf die Augen/Sehfähigkeit (Tabelle 3.2-16) extrahiert und aufgelistet.

**Tabelle 3.2-14 Erfasste Sachverhalte.**

Sachverhalt	Anzahl	Sachverhalt	Anzahl
Flugzeugbesatzung wurde geblendet	197	Fahrzeugführer (mehrere) wurden aus einer Bank heraus geblendet	1

Sachverhalt	Anzahl	Sachverhalt	Anzahl
Fahrzeugführer wurde geblendet	129	Fahrzeugführer (mehrere) wurden von Autobahnbrücke aus versucht zu blenden	1
Fahrzeugführer wurde von anderem Fahrzeug aus geblendet	43	Fahrzeugführer (mehrere) wurden von Brücke aus geblendet	1
Hubschrauberbesatzung wurde geblendet	40	Fahrzeugführer leuchtet in den Straßenverkehr	1
Fahrzeugführer wurde von Wohnhaus aus geblendet	22	Fahrzeugführer wurde aus Gebüsch heraus geblendet	1
Fahrzeugführer (mehrere) wurden geblendet	16	Fahrzeugführer wurde aus Wald heraus geblendet	1
Bahnfahrer wurde geblendet	8	Fahrzeugführer wurde von Drohne geblendet	1
Fahrzeugführer (mehrere) wurden von Wohnhaus aus geblendet	8	Fahrzeugführer wurde von Gasthaus aus geblendet	1
Fahrzeugführer wurde von Brücke aus geblendet	6	Fahrzeugführer wurde von Hochsitz aus geblendet	1
Fahrzeugführer wurde vom Gehweg aus geblendet	5	Fahrzeugführer wurde von Hotel aus geblendet	1
Fahrradfahrer wurde geblendet	4	Fahrzeugführer wurde von Schiff aus geblendet	1
Person wurde geblendet	3	Fahrzeugführer wurde von Wald aus geblendet	1
Person wurde von Wohnhaus aus geblendet	3	Fußgänger wurde auf Gehweg geblendet	1
Fahrzeugführer (mehrere) wurden von anderem Fahrzeug aus geblendet	2	Hubschrauberbesatzung wurde aus Wohnhaus heraus geblendet	1
Fußgänger wurde geblendet	2	Hubschrauberbesatzung wurde geblendet - Hauswandprojektor in den Himmel gerichtet	1
Hausbewohner wurden von anderem Haus aus geblendet	2	Kinder wurden nach Klingelstreich geblendet	1
Hubschrauberbesatzung wurde von Wohnhaus aus geblendet	2	Luftfahrzeugführer wurde geblendet	1
Luftfahrzeugbesatzung wurde geblendet	2	Person wurde durch Lichtblitz geblendet	1
Angriff mit grünem Laserlicht aus über 100m Entfernung	1	Schiff wurde von Wohnhaus aus geblendet	1
Aus einem Fahrzeug heraus wurde in den Straßenverkehr geblendet	1	Von einem Parkplatz aus werden andere Fahrzeuge angestrahlt	1

Sachverhalt	Anzahl	Sachverhalt	Anzahl
Bahnfahrer wurde von einem Auto aus geblendet	1	Fahrradfahrer und Fahrzeugführer wurden von Wohnhaus aus geblendet	1
Bahnfahrer wurde von Fußgängern geblendet	1	Fahrradfahrer wurde ins Gesicht geleuchtet	1
Bahnfahrer wurde von Wohnhaus aus geblendet	1	Fahrradfahrer wurde von Wohnhaus aus geblendet	1

**Tabelle 3.2-15 Erfasste Auswirkungen auf die Handlung.**

Auswirkung	Anzahl	Auswirkung	Anzahl
Abbremsung des Fahrzeugs bis zum Stillstand / Gefahrenbremsung	16	Abbremsen des Fahrzeuges - kommt erst auf Gehweg zum stehen	1
Abbremsung des Fahrzeugs	11	auf den Bordstein gefahren	1
Abbremsen des Fahrzeugs - Fahrt kurzzeitig unterbrochen	9	Ausweichmanöver	1
kam auf Gegenfahrbahn	3	Fast gegen Baustellenschild gefahren	1
Abbruch der Flugübung	2	Für einen Moment Desorientiert	1
Abbruch des Einsatzes (Fahndung)	2	Fußgänger erschrak - fast gestürzt	1
Ablenkung der Piloten	2	Gegen Bordstein gefahren	1
Ablenkung des Fahrzeugführers	2	geriet ins Schlingern	1
Beinahe Auffahrunfall	2	kam leicht ins straucheln	1
Fahrweise wurde beeinträchtigt	2	kommt von Fahrbahn ab	1
Fast in den Straßengraben gefahren	2	kurze Handlungsunfähigkeit	1
Weiterfahrt nicht möglich	2	Pilot erhält "Blendungserscheinung" für einige Minuten - Copilot übernahm	1
Verzog das Lenkrad und kollidierte seitlich mit der Mittelschutzplanke	1	Pilot kurz "Nachtblind" - Copilot übernahm	1
von Fahrbahn abgekommen und fast gegen Leitplanke gefahren	1	überfuhr Verkehrsinsel	1

**Tabelle 3.2-16 Erfasste Auswirkungen auf die Augen / Sehfähigkeit.**

Auswirkung	Anzahl	Auswirkung	Anzahl
Schmerzen im Auge / Druck auf dem Auge	19	14 Tage als flugunfähig erklärt	1
Konnte kurzzeitig nichts sehen	5	Augen leicht verletzt	1

Auswirkung	Anzahl	Auswirkung	Anzahl
Kopfschmerzen	5	augenärztliche Behandlung - Schädigung des Augenlichts nicht bekannt	1
Augenverletzung - sucht Augenarzt auf	4	Augenreizung	1
Brennen im Auge	4	Beeinträchtigung beim Sehen	1
kurze Sehstörung	4	Bindehautbeschwerden - 2 Tage arbeitsunfähig krankgeschrieben	1
Flimmern im Auge	3	Gräulicher Fleck im Sehfeld - keine bleibenden Schäden	1
Kurzzeitig blind	3	Klagt über Sehstörungen	1
schlieriges Sehen	3	Kontrollbesuch im Krankenhaus	1
Punkte vor den Augen	1	kurz schwarz vor Augen - Orientierungsverlust	1
Schatten auf dem Auge	1	leichte Trübung des Auges	1
Sehen schwarze Punkte	1	Probleme beim Schließen des Auges	1
Sieht Lichtschimmer	1	Probleme mit dem Auge	1
Trockenes und juckendes Auge	1	Vorsorglich zur Untersuchung beim Arzt	1

### 3.2.4 Pressemitteilungen der Polizei

Seit 2015 sind in den Presseportalen der Polizei 151 Meldungen zu Vorfällen mit Laserblendung im Straßenverkehr, 119 Meldungen zu Vorfällen im Luftverkehr, 37 Meldungen zu Vorfällen mit Fußgängern und Einsatzkräften (zu Fuß), 45 Meldungen zu Vorfällen mit Laserblendung im Schienen- und Straßenbahnverkehr und 5 Vorfälle im Schiffsverkehr dokumentiert.

**Tabelle 3.2-17 Meldungen zu Laservorfällen aus Pressemitteilungen der Polizeien.**

<b>Jahr</b>	<b>Luftverkehr</b>	<b>Schienenverkehr</b>	<b>Schiffsverkehr</b>	<b>Fußverkehr</b>	<b>Straßenverkehr</b>	<b>Gesamt</b>
2015	17	10	2	8	38	<b>75</b>
2016	26	9	1	10	26	<b>72</b>
2017	25	10	2	6	32	<b>75</b>
2018	27	8	0	7	23	<b>65</b>
2019	15	6	0	4	19	<b>44</b>
Januar bis Juli 2020	9	2	0	2	13	<b>26</b>
<b>Gesamt</b>	<b>119</b>	<b>45</b>	<b>5</b>	<b>37</b>	<b>151</b>	<b>357</b>

### 3.3 Daten der Bundespolizei zu gemeldeten Blendattacken

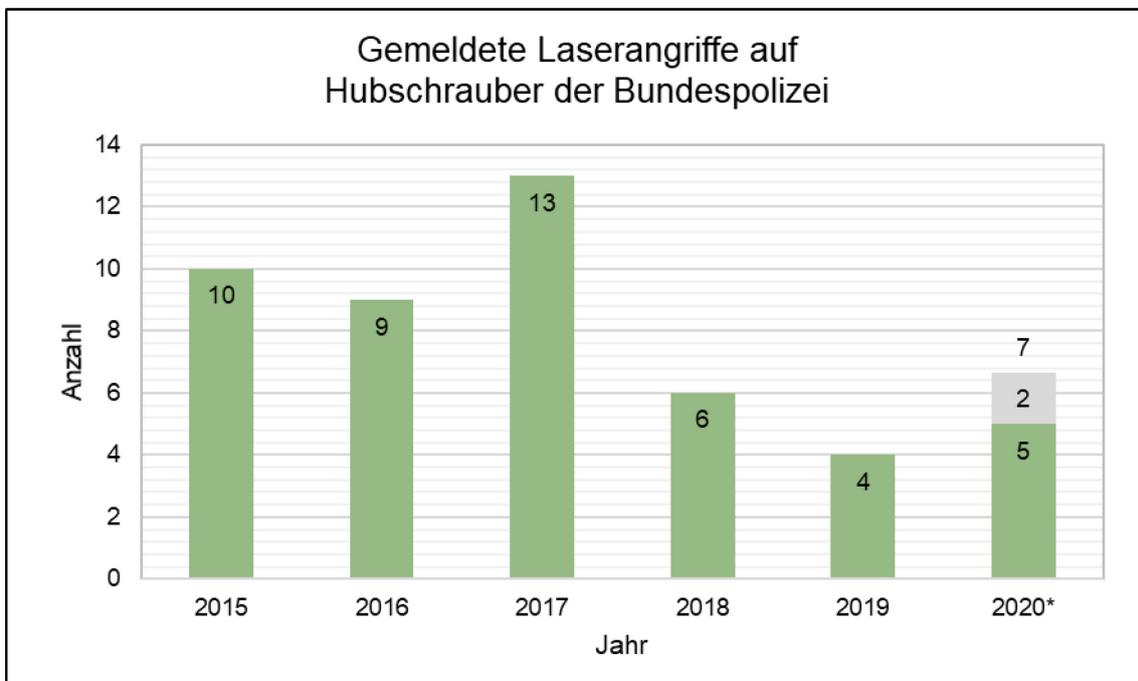
#### 3.3.1 Datengrundlage

Von der Bundespolizei (BPOL) wurden ausschließlich Daten zu erfassten Laserblendungen auf Hubschrauber der Bundespolizei bereitgestellt. In einem Fachgespräch Laserblendung des Bundesamts für Strahlenschutz vom 16.11.2020 wurden die in diesem Kapitel aufgeführten Daten ebenfalls von der Bundespolizei präsentiert.

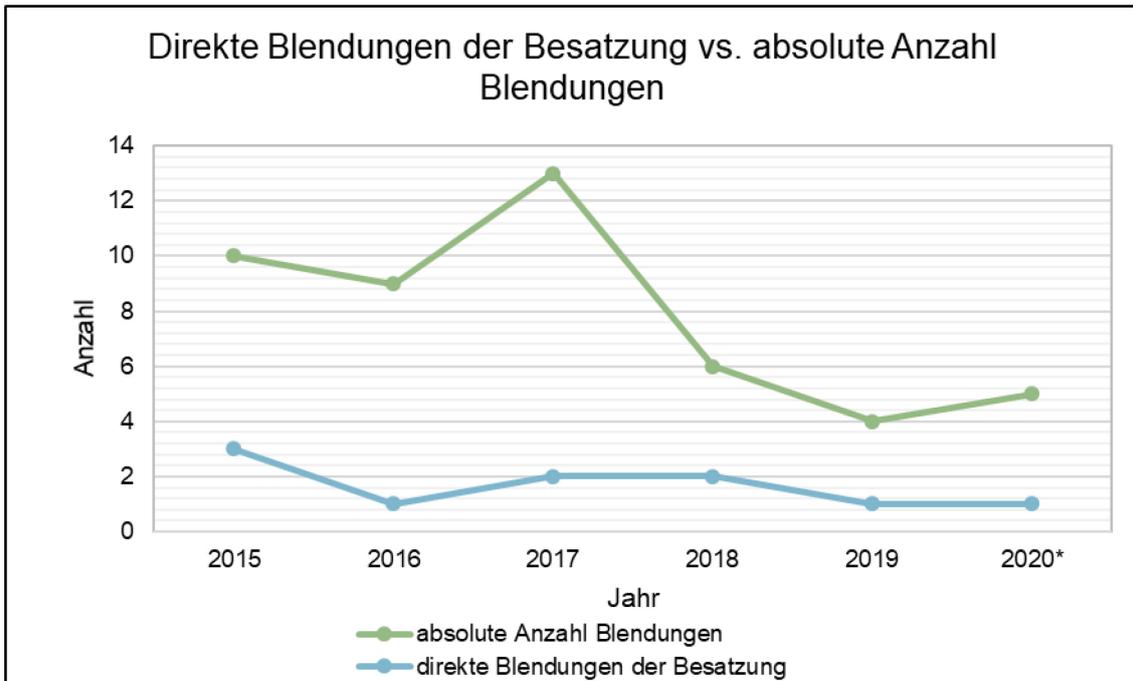
#### 3.3.2 Gesamtzahl der erfassten Blendattacken

Tabelle 3.3-1 Gemeldete Laserangriffe auf Hubschrauber der Bundespolizei.

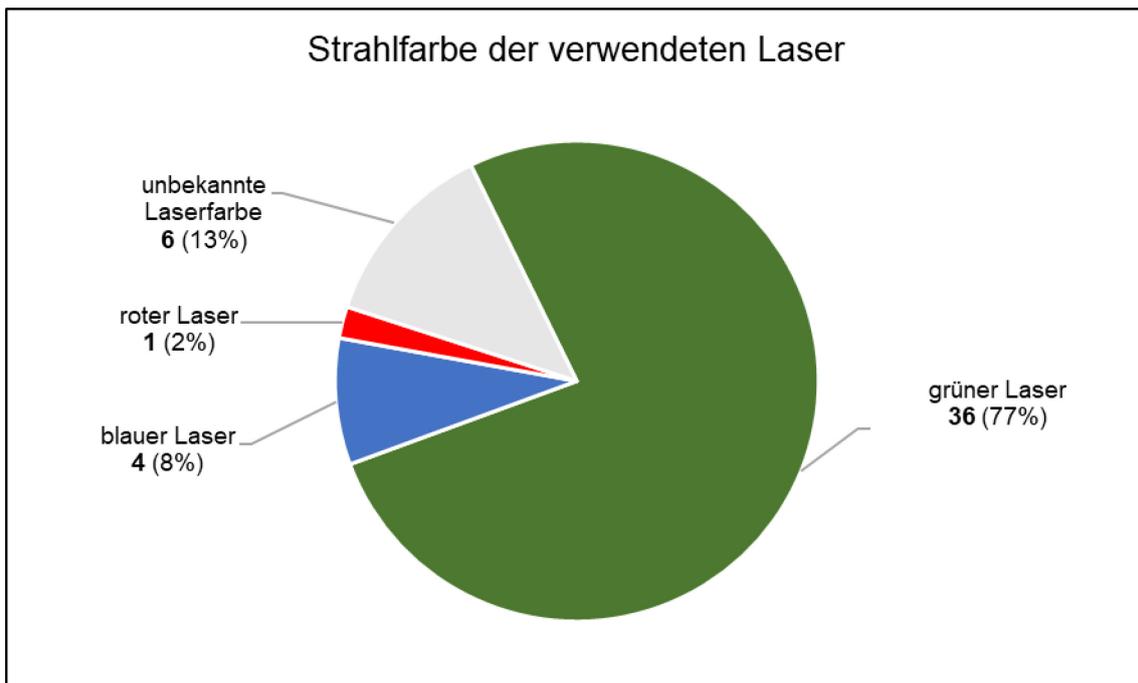
Jahr	Grüner Laser	Blauer Laser	Roter Laser	Unbekannte Laserfarbe	Dabei Besatzung direkt geblendet	Gesamt
2015	9	0	0	1	3	10
2016	7	0	0	2	1	9
2017	12	0	0	1	2	13
2018	4	1	0	1	2	6
2019	1	1	1	1	1	4
2020	3	2	0	0	1	5
<b>Gesamt</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>47</b>



73 Diagramm: Anzahl gemeldeter Laserangriffe auf Hubschrauber der Bundespolizei.



74 Diagramm: Anzahl direkter Blendungen (grün) der Besatzung im Vergleich zur absoluten Anzahl an Blendungen (blau).



75 Diagramm: Anzahl und prozentuale Verteilung der Laserstrahlfarben bei Laserangriffen auf Hubschrauber der Bundespolizei.

### 3.4 Daten des Luftfahrtbundesamts zu gemeldeten Blendattacken

#### 3.4.1 Datengrundlage

Die hier übermittelten Daten stammen aus der nationalen Datenbank des Luftfahrtbundesamtes (LBA) und betreffen Laservorfälle auf nationale und internationale Flugzeuge, die sich in Deutschland zugetragen haben. Die Zahlen für 2015 und 2016 sind erheblich geringer als in den Folgejahren. Dies liegt laut LBA vermutlich daran, dass die Verordnung VO (EU) 376/2014, [39] in der es um eine Meldepflicht von Ereignissen in der Zivilluftfahrt geht, erst ab dem Jahr 2017 umgesetzt wurde. Bei den Zahlen für das Jahr 2020 ist wieder besonders zu beachten, dass durch Covid-19 bedingt viel weniger Flugverkehr war, als in den Jahren zuvor.

#### 3.4.2 Gesamtzahl der erfassten Blendattacken

Tabelle 3.4-1 Laservorfälle auf internationale Luftfahrzeuge in Deutschland.

Jahr	Laservorfälle
2015	154
2016	136
2017	450
2018	422
2019	305
2020	238

**Tabelle 3.4-2 Deutsche Flughäfen mit den höchsten Anzahlen von erfassten Laservorfällen auf internationale Luftfahrzeuge.**

<b>Ortsindikator</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>Gesamt</b>
EDDF (FRA): Frankfurt/Main	21	11	45	45	44	19	<b>185</b>
EDDK (CGN): Köln-Bonn	20	13	50	25	32	20	<b>160</b>
EDDL (DUS): Düsseldorf	16	13	42	37	28	6	<b>142</b>
EDDT (TXL): Berlin-Tegel	12	15	41	29	23	18	<b>138</b>
EDDH (HAM): Hamburg	13	8	42	26	28	4	<b>121</b>
EDDP (LEJ): Leipzig/Halle	3	8	20	30	21	26	<b>108</b>
EDDS (STR): Stuttgart	7	8	28	24	9	7	<b>83</b>
EDDM (MUC): München	8	7	25	16	10	7	<b>73</b>
EDDB (SXF): Berlin-Schönefeld	1	3	18	13	4	14	<b>53</b>
EDDN (NUE): Nürnberg	2	2	18	12	9	1	<b>44</b>
EDDV (HAJ): Hannover	0	5	13	10	9	5	<b>42</b>
EDDC (DRS): Dresden	5	3	5	12	5	3	<b>33</b>
EDDW (BRE): Bremen	2	0	7	11	3	6	<b>29</b>
EDSB (FKB): Karlsruhe/BB	3	5	7	3	5	0	<b>23</b>
EDDR (SCN): Saarbrücken	2	0	6	3	2	2	<b>15</b>
EDLP (PAD): Paderborn/Lippst.	2	0	2	4	3	4	<b>15</b>
ETAR (RMS): Ramstein Us-Mil	0	0	4	3	1	6	<b>14</b>
EDDE (ERF): Erfurt	1	0	6	0	4	1	<b>12</b>
EDLW (DTM): Dortmund	1	0	5	1	2	2	<b>11</b>
EDDG (FMO): Münster/Osnabr.	0	0	3	2	3	2	<b>10</b>
<b>Gesamt</b>	<b>119</b>	<b>101</b>	<b>387</b>	<b>306</b>	<b>245</b>	<b>153</b>	<b>1311</b>

### 3.5 Daten der deutschen Flugsicherung zu gemeldeten Blendattacken

#### 3.5.1 Datengrundlage

Der Datensatz wurde von der deutschen Flugsicherung zur Verfügung gestellt. Über das genaue Verfahren der Erfassung liegen uns keine Angaben vor.

#### 3.5.2 Gesamtzahl der erfassten Blendattacken

Tabelle 3.5-1 Gesamtzahl der erfassten Blendattacken.

Monat	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Jan	14	29	26	20	22	19
Feb	31	16	20	18	32	16
Mrz	23	<b>21</b>	36	18	39	19
Apr	31	29	25	37	21	8
Mai	31	41	27	33	15	11
Jun	23	25	27	16	23	8
Jul	42	37	45	34	30	31
Aug	84	81	67	77	53	26
Sep	65	77	48	39	51	29
Okt	46	53	63	66	30	17
Nov	62	48	31	43	21	14
Dez	74	51	14	25	25	11
<b>Gesamt</b>	<b>526</b>	<b>508</b>	<b>429</b>	<b>426</b>	<b>362</b>	<b>209</b>

Die aufgeführten Zahlen der deutschen Flugsicherung (DFS) sind höher als die des Luftfahrt Bundesamts (LBA). Dies liegt vermutlich daran, dass die DFS Direktmeldungen der startenden und landenden Luftfahrzeuge, die an den Tower gerichtet werden, registriert und das LBA dagegen nur schriftliche Ereignismeldungen in ihrer Datenbank listet.

Auch hier ist zu beachten, dass das Jahr 2020 aufgrund der Pandemie durch Covid-19 ein besonderes Jahr ist. Dies zeigt sich ausdrücklich in der Anzahl der Flugbewegungen (Tabelle 3.5-2) in den von der DFS kontrollierten Sektoren in Deutschland.

**Tabelle 3.5-2 Übersicht der Flugbewegungen in den von der DFS kontrollierten Sektoren in Deutschland.**

Flugbewegungen	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Jan	208.939	197.563	208.230	213.943	222.903	219.361
Feb	200.435	197.316	198.402	204.159	212.666	209.841
Mrz	234.638	223.233	233.532	239.408	241.573	142.216
Apr	250.877	236.928	244.336	253.378	258.980	33.429
Mai	273.668	262.520	274.857	281.051	282.908	43.757
Jun	281.534	269.402	278.760	286.977	286.383	62.624
Jul	291.223	277.648	291.797	301.383	299.791	117.402
Aug	282.950	272.755	284.596	295.624	292.832	140.193
Sep	283.373	274.112	285.038	291.921	292.411	133.193
Okt	277.965	265.356	275.805	290.114	285.744	119.863
Nov	225.560	212.357	221.846	237.572	225.965	78.774
Dez	218.212	209.014	208.624	226.313	223.951	80.063
Jahr	2.821.661	2.897.894	3.005.807	3.121.493	3.125.734	1.380.547

Aus einem Vergleich der beiden Tabellen Tabelle 3.5-1 und Tabelle 3.5-2 erkennt man, dass die Anzahl der erfassten Laservorfälle im Verhältnis zu den Flugbewegungen im Jahr 2020 gestiegen ist.

### **3.6 Daten von Gewerkschaften, Verbänden und Versicherungen**

Beim Allgemeinen Deutschen Automobil-Club (ADAC) werden keine eigenen Daten zu Laserblendungen erhoben: Laservorfälle im Straßenverkehr werden an die Polizeien der Länder gemeldet. Im Luftverkehr werden alle Zwischenfälle die den ADAC betreffen (z. B. Hubschrauber des ADAC) direkt an das Luftfahrtbundesamt (LBA) gemeldet.

Auch Rückmeldungen anderer Verbände und Gewerkschaften verwiesen lediglich auf das LBA oder die Landespolizeien. Gemäß Rückmeldungen der Gewerkschaften oder Verbände sind dort keine Aufzeichnungen bezüglich Laserblendungen vorhanden.

## 4 Berichte aus Augenkliniken zu Lasereinwirkungen

In Deutschland existiert keine zentrale Datenbank zur Erfassung von Verletzungen, insbesondere zu Augenverletzungen durch Laserstrahlung. Dieser Umstand machte es erforderlich, die einzelnen Institutionen, d.h. für diesen Teilaspekt die Augenkliniken in Deutschland, direkt anzufragen und auf deren Kooperationsbereitschaft zu hoffen. Denn auch in den einzelnen Augenkliniken existieren keine speziellen Datenbanken, in der die einzelnen Fälle zusammengestellt sind und daher oft erst mühsam zusammengesucht werden müssen.

Erfreulicherweise konnten wir hierfür sehr große Unterstützung von Frau Dr. med. Dr. rer. biol. hum. Bettina Hohberger vom Universitätsklinikum Erlangen bekommen.

Ihre einschlägigen Kontakte erleichterten es, die bei Augenkliniken vorliegenden Daten zu Patient\*innen mit Verletzungen durch Laserstrahlung abzufragen, zu sammeln und an uns weiterzugeben

### 4.1 Meldungen der Augenkliniken

#### 4.1.1 Datengrundlage

Der an die Augenkliniken gesendete Abfragebogen hat das spezielle Ziel, Informationen über die Auswirkungen und Schädigungen am Auge zu erhalten und umfasst folgende Punkte:

- Datum und Zeitpunkt des Laservorfalles
- Dauer des Vorfalls
- Patientenalter
- Geschlecht des Patienten
- Umstände (Arbeit, Freizeit, wie es geschah)
- Betroffene Augen (rechts, links, beide)
- Einschränkung der Sehfähigkeit?
  - Wenn ja, Art und Dauer der Einschränkung
- Nachweis einer organischen Schädigung
  - Wenn ja, Lokalisation der Schädigung (z. B. Hornhaut, Macula)
- Informationen über Strahlquelle (z. B. Lichtfarbe, Energie)

#### 4.1.2 Gesamtzahl der untersuchten potentiellen Augenschädigungen

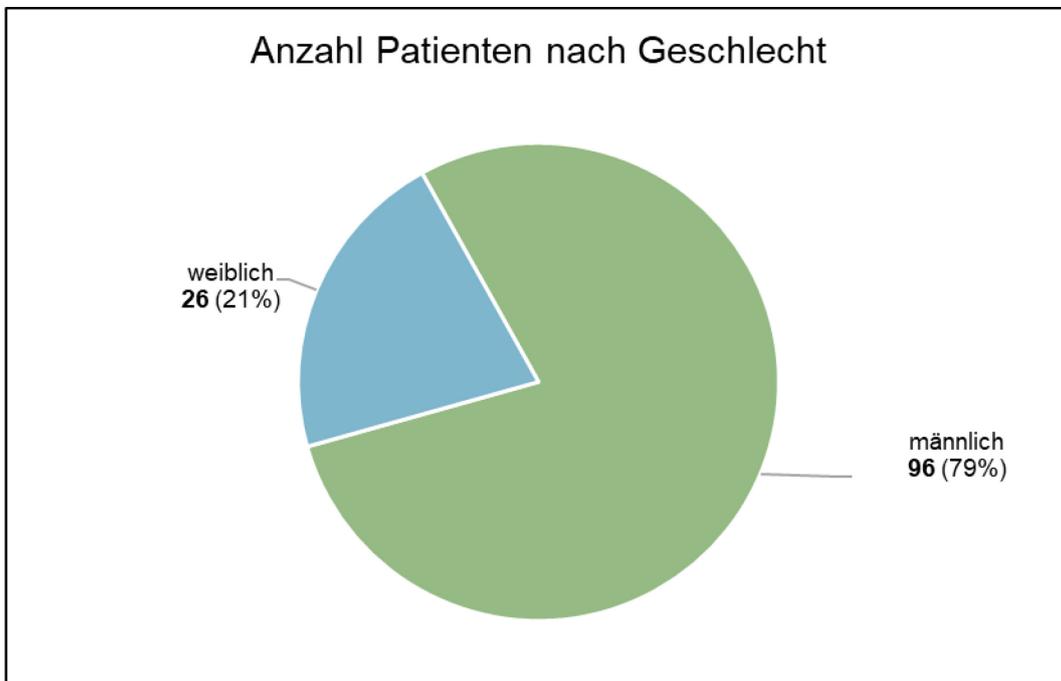
Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung lagen 47 Rückmeldungen vor: 25 Kliniken haben Daten zu Laserverletzungen übermittelt, 19 Kliniken hatten keine Aufzeichnungen und drei Augenkliniken hatten keine Möglichkeit, Laserverletzungen rückwirkend zu erheben. In Summe liegen derzeit 122 Fälle zu Patienten vor, die wegen einer Laserverletzung in einer Augenklinik behandelt wurden. 110 Fälle davon sind aus den Jahren 2015 bis 2020, 10 Fälle vor 2015 und bei 2 Fällen ist das Jahr unbekannt.

#### 4.1.3 Gemeldete Detailinformationen

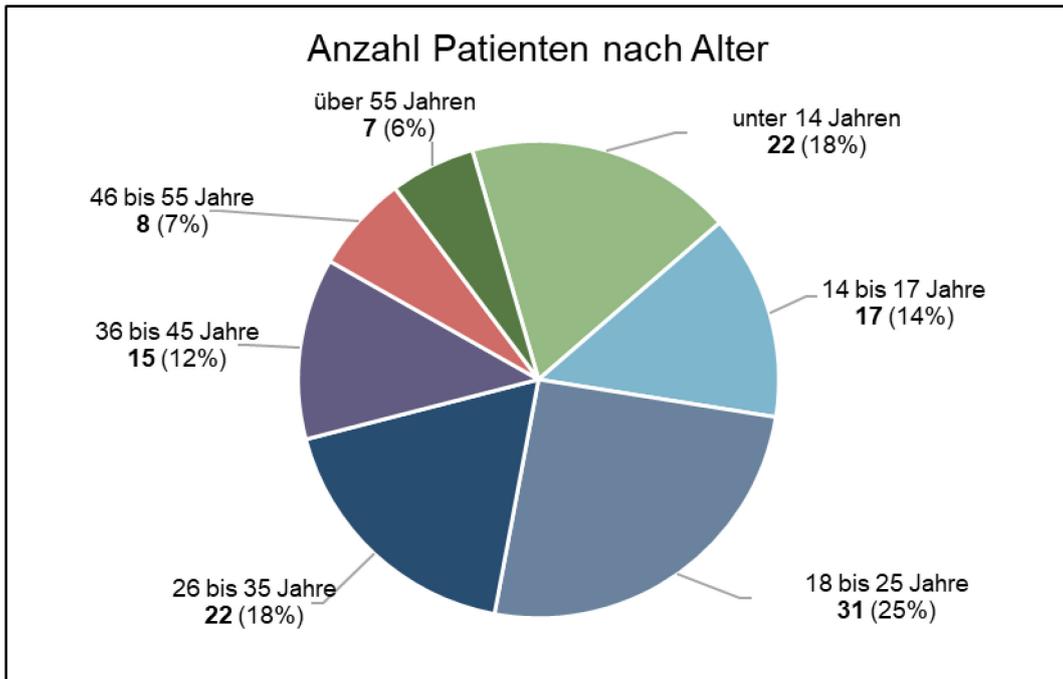
In der folgenden Tabelle werden die angegebenen Umstände der Laservorfälle gezeigt. Es handelt sich bei den darauffolgenden Diagrammen und Tabellen nicht nur um Laserblendungen im öffentlichen Raum, sondern auch um z. B. Unfälle bei der Arbeit mit Lasern, oder mit Laserpointern spielende Kinder.

**Tabelle 4.1-1 Angaben der 122 Augenklinikpatienten zu den Umständen der Laservorfälle.**

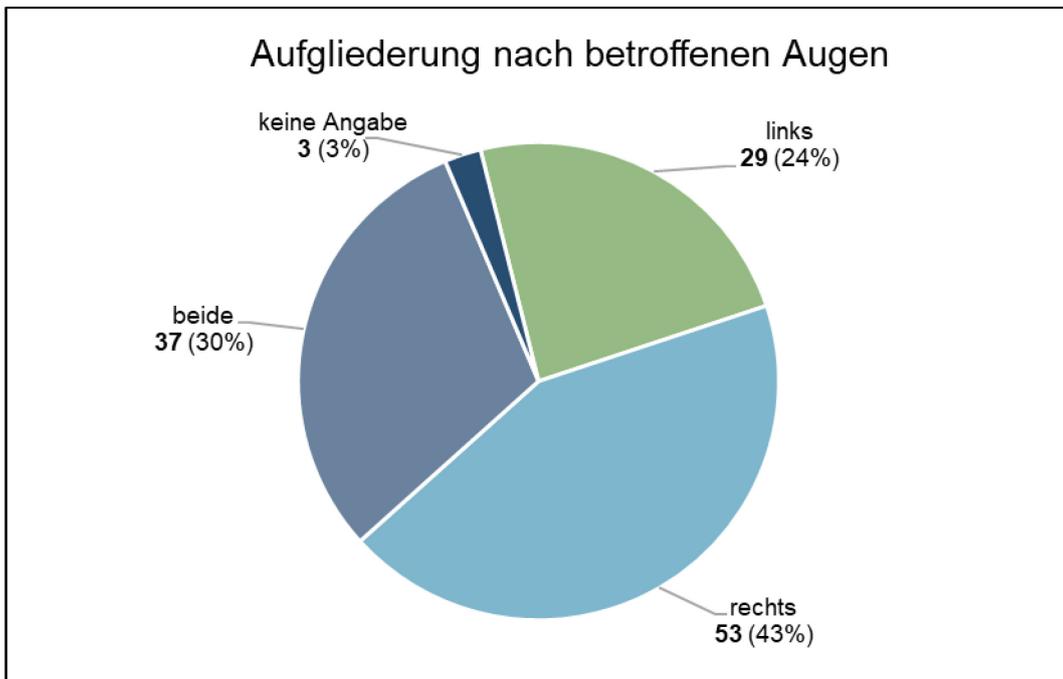
Umstand	Anzahl
im öffentlichen Raum	35
Spiel mit Laserpointer	17
Unfall bei Arbeit mit Lasern	23
in der Schule / Universität	6
selbst induziert	7
versehentlich in Laser geschaut	5
unklar / keine Angabe	29



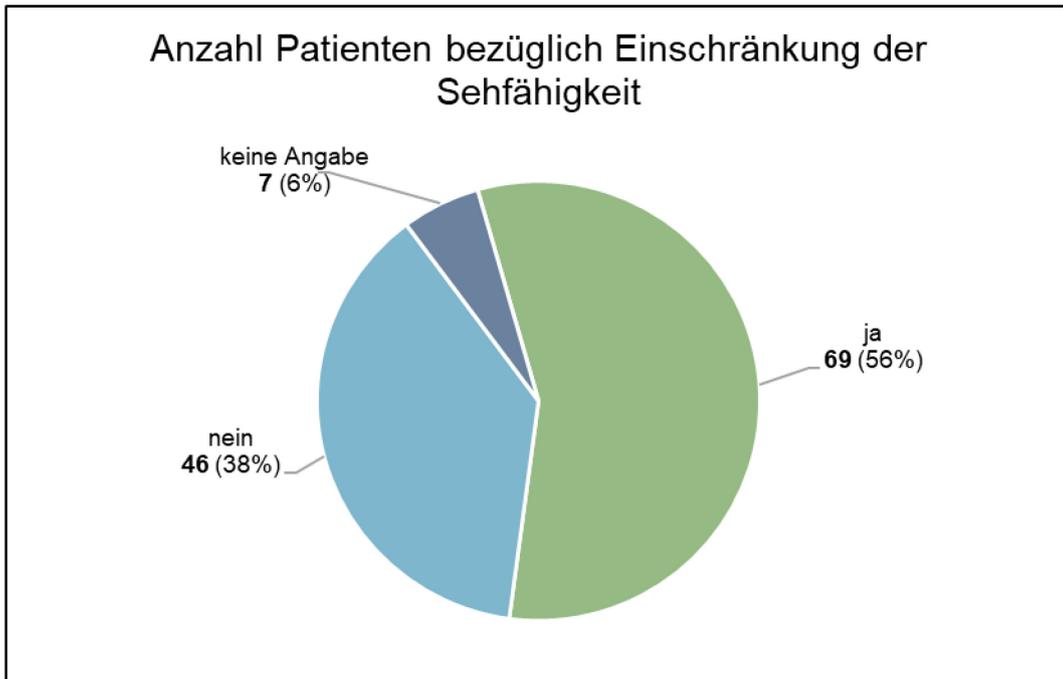
*76 Diagramm: Anzahl und prozentuale Verteilung Patienten nach Geschlecht.*



77 Diagramm: Anzahl und prozentuale Verteilung Patienten nach Alter.

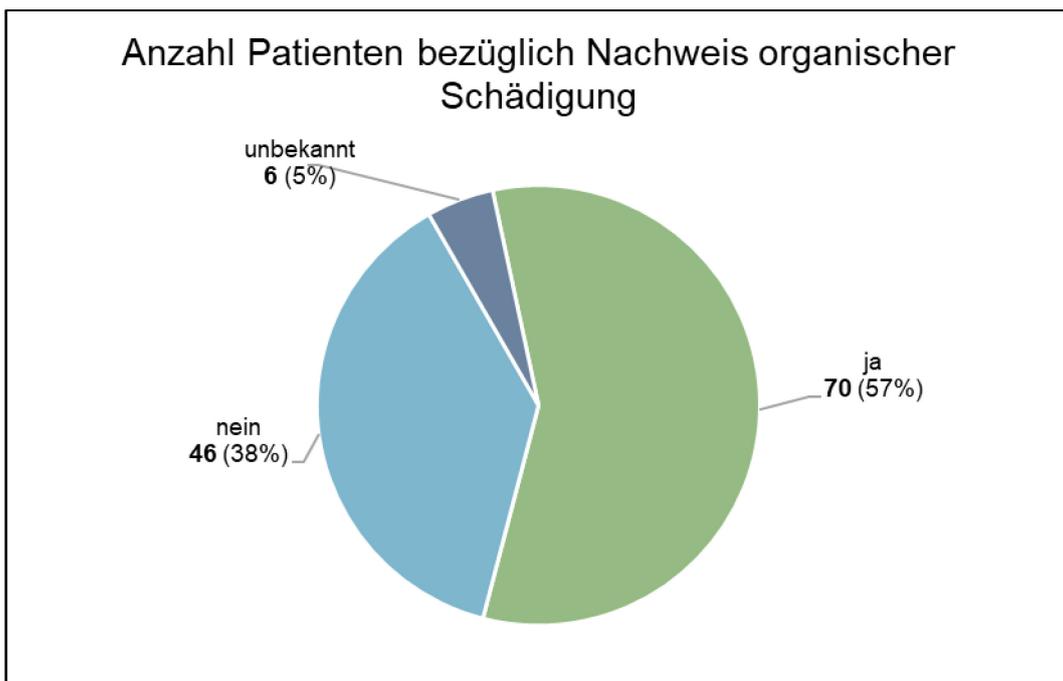


78 Diagramm: Aufgliederung der betroffenen Augen nach Patientenzahl und prozentualer Verteilung.



79 Diagramm: Anzahl und prozentuale Verteilung bezüglich Einschränkung der Sehfähigkeit.

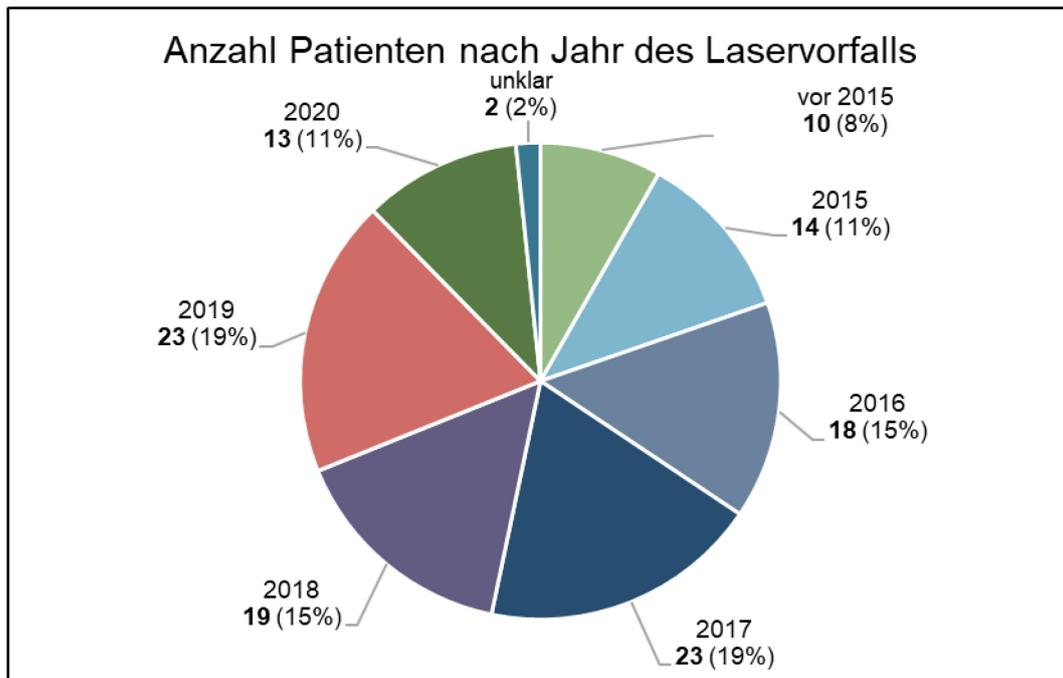
In der Tabelle im Anhang B sind alle Arten der Einschränkungen der Sehfähigkeit mit ihrer jeweiligen Dauer und der Anzahl des Auftretens entsprechend der Daten aus Diagramm 79 gelistet.



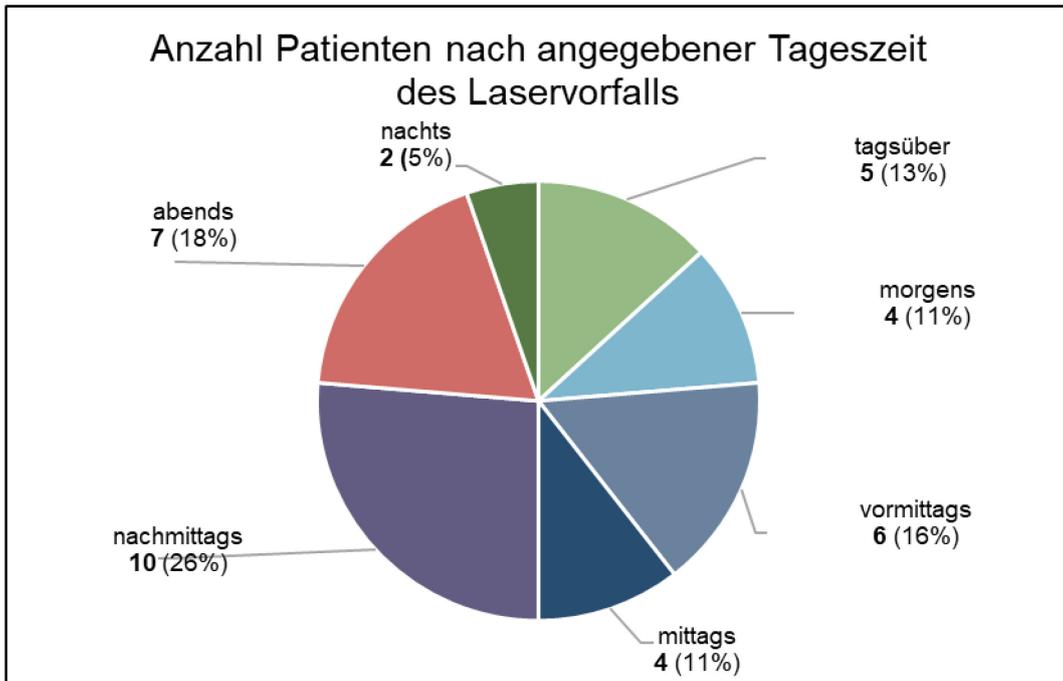
80 Diagramm: Anzahl und prozentuale Verteilung Patienten bezüglich Nachweis einer organischen Schädigung.

**Tabelle 4.1-2 Anzahl und Lokalisation von nachgewiesenen Augenschädigungen bei den in Augenkliniken vorgestellten Patienten.**

Schädigungslokalisierung	Anzahl
Hornhaut	2
Macula	56
Fovea	5
Anhebung der neurosensorischen Netzhaut	1
Bindehaut-Injektion	1
Bindehautreizung	1
Netzhaut, winzige supramakuläre Narbe	1
Neuroretina	1
Photorezeptorschicht	1
sichtbare umschriebene präretinale Blutung, retrohyalidal	1



81 Diagramm: Anzahl und prozentuale Verteilung der Patienten nach Jahr des Laservorfalles.



82 Diagramm: Anzahl und prozentuale Verteilung Patienten nach angegebener Tageszeit des Laservorfalls.

Unabhängig davon, ob ein Schaden vorlag oder nicht, informieren die folgenden Tabellen über die Erkenntnisse zu den verwendeten Laserquellen.

**Tabelle 4.1-3 Angaben der 122 Augenklinikpatienten zur Strahlfarbe der Strahlungsquelle.**

Strahlfarbe	Anzahl
grün	17
infrarot	4
rot	3
blau	2
orange	1
Keine Angabe	95

**Tabelle 4.1-4 Angaben der 122 Augenklinikpatienten zur Laserklasse. Da die technischen Parameter der verwendeten Laser nicht überprüfbar sind, bleibt unklar, ob die verwendeten Laser tatsächlich der angegebenen Laserklasse entsprechen.**

Laserklasse	Anzahl	Anzahl Schädigungen
Klasse 1	1	0
Klasse 2	5	2
Klasse 3	3	2
Klasse 3R	2	1
Klasse 3B	7	5
Klasse 4	2	1
Keine Angabe	102	59

**Tabelle 4.1-5 Angaben der 122 Augenklinikpatienten zur Dauer der Laserexposition.**

Dauer der Exposition	Anzahl	Dauer der Exposition	Anzahl
"Kurz geschaut"	3	Kurzzeitig	1
1 Sekunde	1	Kurzzeitige Blendung	2
2 bis 3 Sekunden	1	Kurze Exposition	6
3 bis 4 Sekunden	3	wenige Sekunden	2
unklar, kurz	3	einige Sekunden	1
Kurz	4	Sekunden	3
Kurze Blendung	2	Mehrfache Blicke	1
Kurze Reflexion	1	"Herumspielen mit dem Pointer"	1
Kurzer Blick in den Strahl	1	Keine Angabe	86

Des Weiteren wurden zwei Vorfälle durch Exposition mit einer Taschenlampe, zwei Fälle durch Blendung mit einer Taschenlampe im Stroboskop-Modus und ein Fall von Blendung im Solarium ohne Tragen einer Schutzbrille, erhoben. Bei den vier Fällen mit der Blendung einer Taschenlampe konnte weder eine organische Schädigung noch eine Einschränkung der Sehfähigkeit festgestellt werden. Anders war es bei der Person, die ohne Schutzbrille im Solarium war. Hier gab es eine Schädigung in der Macula. Dies ist zwar keine Blendattacke, verdeutlicht aber die Gefährlichkeit insbesondere von blauem / UV-Licht.

## 5 Hochrechnungen auf eine bundesweite Gesamtsicht

### 5.1 Abschätzungen zur Gesamtzahl an Blendattacken

In diesem Kapitel wird eine Hochrechnung auf Basis der von den verschiedenen Institutionen zur Verfügung gestellten Daten durchgeführt. Wie eingangs in diesem Bericht beschrieben, ist aufgrund der von den einzelnen Institutionen unterschiedlich durchgeführten Suchanfragen (siehe Abschnitt 3.2.1), die auch auf unterschiedlichen Datenquellen basieren, eine Vergleichbarkeit zwischen den Bundesländern nicht gegeben. Die daraus resultierenden Zahlen sind daher statistisch nicht belastbar, erlauben aber eine Abschätzung der ungefähren Größenordnung und der Tendenzen.

#### 5.1.1 Hochrechnung für die Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen und Thüringen

Für die Hochrechnung wurde jeweils die gesamte Anzahl der Laservorfälle pro Jahr durch die Summe der Einwohner der Bundesländer, die Daten gemeldet haben, geteilt und anschließend mit der Einwohnerzahl des hochzurechnenden Bundeslandes multipliziert.

Für die drei Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern (MV), Nordrhein-Westfalen (NW) und Thüringen (TH), die keine Daten übermittelt haben, wurden die Laservorfallzahlen für alle Jahre hochgerechnet, siehe Tabelle 5.1-1. Die Bundesländer Sachsen und Niedersachsen haben nur für das Jahr 2015 keine Zahlen gemeldet. Hier wurden für das Jahr 2015 per Hochrechnung 32 Fälle für Sachsen und 63 Fälle für Niedersachsen bestimmt.

Das Jahr 2020 wird hier nicht berücksichtigt, da es wie bereits erwähnt, wegen Covid-19 nicht aussagekräftig ist.

**Tabelle 5.1-1 Hochrechnung der erfassten Laservorfälle für Bundesländer ohne gemeldete Daten. Es ist zu berücksichtigen, dass die Datengrundlage für die Hochrechnung auf unterschiedlichen Erfassungsweisen der einzelnen Bundesländer beruht und daher nicht belastbar ist.**

Jahr	Mecklenburg-Vorpommern	Nordrhein-Westfalen	Thüringen
2015	13*	147*	17*
2016	12*	138*	16*
2017	12*	131*	16*
2018	11*	117*	14*
2019	9*	105*	12*
<b>Gesamt</b>	<b>57*</b>	<b>639*</b>	<b>76*</b>

\*Hochrechnung auf Basis der in 13 Bundesländern erfassten Laservorfälle (ohne MV, NW, TH).

Aus dieser Hochrechnung, basierend auf den erfassten Laservorfällen von 13 Bundesländern, ergäbe sich eine Gesamtzahl von deutschlandweit 2.944 erfassten Laservorfällen in den Jahren 2015 bis 2019. Dies sind 42 % mehr als die Summe der an das Fraunhofer IOSB gemeldeten Laservorfälle (= 2073) für die Jahre 2015 bis 2019. Die gemeldeten Laservorfälle setzen sich zusammen aus den Fallzahlen von 11 Bundesländern für die Jahre von 2015 bis 2019 und den Fallzahlen von Sachsen und Niedersachsen für die Jahre von 2016 bis 2019. Wie oben schon erwähnt haben die drei Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen und Thüringen keine Daten zur Verfügung gestellt.

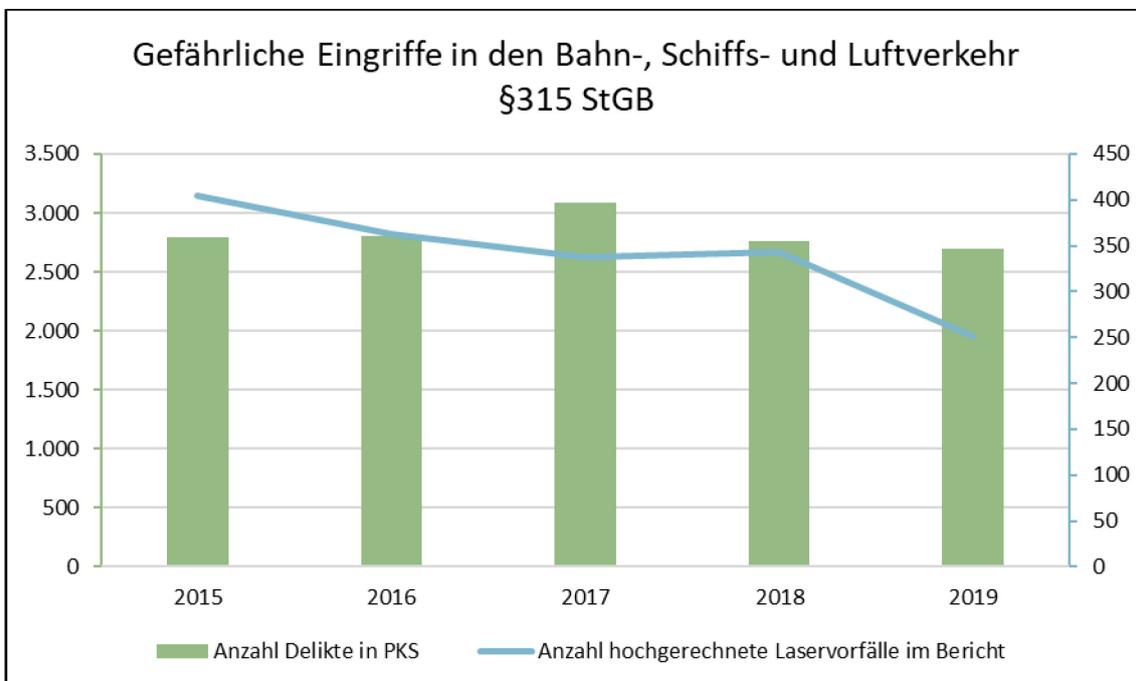
**Tabelle 5.1-2 Hochrechnung der erfassten Laservorfälle für Deutschland. Es ist zu berücksichtigen, dass die Datengrundlage für die Hochrechnung auf unterschiedlichen Erfassungsweisen der einzelnen Bundesländer beruht und daher nicht belastbar ist.**

Jahr	Hochgerechnete Fallzahlen
2015	666
2016	640
2017	609
2018	544
2019	485
<b>Gesamt</b>	<b>2.944</b>

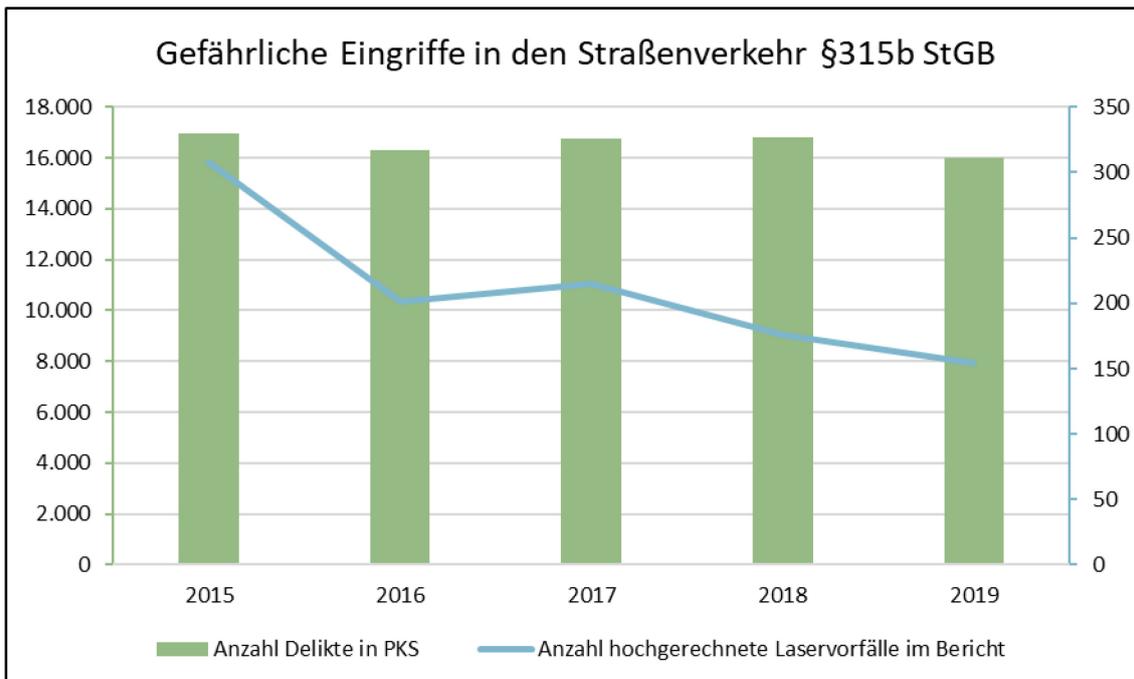
### 5.1.2 Hochgerechnete Laservorfälle im Vergleich zur Gesamtzahl gefährlicher Eingriffe in der PKS

Bezogen auf die Gesamtzahl der registrierten Delikte, die in der Polizeilichen Kriminalstatistik (PKS) [38] entsprechend der Deliktschlüssel 670024 (Gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr §315 StGB) und 670025 (Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr §315b StGB) aufgeführt sind, beträgt der Anteil an Laservorfällen im Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr ca. 12 % und der Anteil an Laservorfällen im Straßenverkehr in letzten 5 Jahren ca. 1,3 %.

Vergleicht man die zeitlichen Entwicklungen der Delikte nach §315 StGB bzw. §315b StGB in der PKS mit den diesen Straftatbeständen zugeordneten hochgerechneten Laservorfällen (siehe Abbildungen 83 und 84), so erkennt man, dass die Gesamtzahl an Delikten mehr oder weniger stabil bleibt, während die Anzahl der zugeordneten Laservorfälle in beiden Fällen (§315 StGB bzw. §315b StGB) leicht sinkt.



83 Diagramm: Vergleich der hochgerechneten Laservorfälle (hellblau) mit der in der PKS [38] erfassten Gesamtzahl an Delikten entsprechend dem Deliktschlüssel 670024 (Gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr § 315 StGB) (grün).



84 Diagramm: Vergleich der hochgerechneten Laservorfälle (hellblau) mit der in der PKS [38] erfassten Gesamtzahl an Delikten entsprechend dem Deliktschlüssel 670025 (Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr §315b StGB) (grün).

## 5.2 Abschätzungen zur Gesamtzahl an Augenschädigungen

Aus den insgesamt 104 Augenkliniken (Stand 2020), die Mitglied bei der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft (DoG) sind, kamen von 47 Augenkliniken Rückmeldungen, von denen 25 Augenkliniken über insgesamt 122 Fälle berichteten. Wie in Kapitel 4.1.2 erwähnt hatten 19 Kliniken keine Aufzeichnungen und drei Augenkliniken hatten keine Möglichkeit Laserletzungen rückwirkend zu erheben, daher bleibt unklar, ob überhaupt Patienten mit Laservorfällen in diesen Augenkliniken vorstellig geworden sind. Basierend auf diesen zwei Ausgangswerten, 122 Fälle aus 25 oder aus 47 Augenkliniken, käme eine Hochrechnung auf alle 104 Augenkliniken auf eine Gesamtzahl zwischen 270 und 507, je nachdem wovon ausgegangen wird.

Es gibt es laut Bundesärztekammer mit Stand 31.12.2020 in Deutschland 7.901 Augenärzt\*innen. Davon sind 6.499 Augenärzt\*innen ambulant tätig (nicht in Kliniken). Es ist daher davon auszugehen, dass ein großer Teil potentieller Augenschädigungen durch Laserstrahlung nicht in den Kliniken, sondern in niedergelassenen Augenarztpraxen aufgenommen werden. Eine Abschätzung ist aufgrund der fehlenden Datenbasis hier nicht möglich.

## 6 Einschätzungen der mit Laserattacken verbundenen Risiken

### 6.1 Augenschädigungen

Attacken auf das menschliche Auge mit Laserlicht können unterschiedlichste Auswirkungen nach sich ziehen. Je nach Stärke der am Auge auftreffenden Lichtintensität, der verwendeten Wellenlänge und der Bestrahlungsdauer, kann es im Extremfall zu lokalen, permanenten Schädigungen der Netzhaut kommen, wobei auch Einblutungen in den Glaskörper auftreten können, wenn ein Blutgefäß in der Netzhaut getroffen wird. Dies kann eine dauerhafte und drastische Beeinträchtigung des Sehvermögens nach sich ziehen.

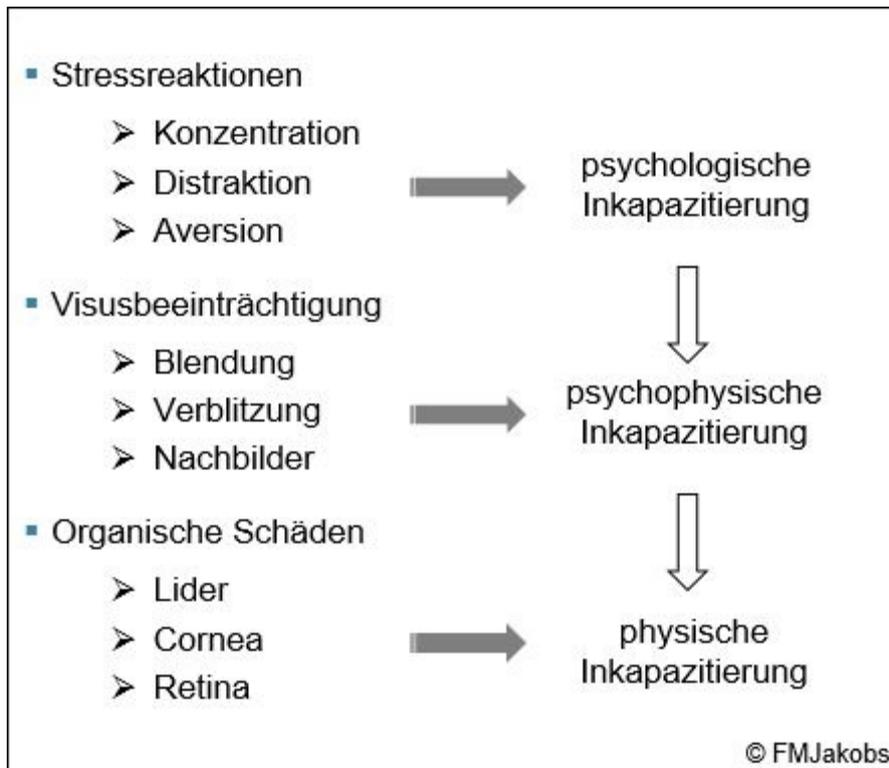
Letzteres ist vor allem dann der Fall, wenn die Lichteinwirkung den zentralen Bereich der *Macula lutea*, die sogenannte Sehgrube (*Fovea centralis*) betrifft. Dies ist der Ort des schärfsten Sehens auf der Netzhaut, der nur wenige hundert Mikrometer im Durchmesser beträgt. Da die Sehgrube einen so kleinen Durchmesser aufweist, ist es notwendig, die Augen beim Lesen entlang den Zeilen zu führen, damit die vorzugsweise interessierenden Bildbereiche stets auf die Sehgrube abgebildet werden, um scharf wahrgenommen zu werden. Eine physiologische Beeinträchtigung der Lichtrezeptoren (der sogenannten Zapfenzellen oder Zapfen) der Sehgrube kann somit schnell zu einer starken Verminderung der Sehschärfe führen. Als ein oft verwendetes Maß für die (zentrale) Sehschärfe im Hellen wird eine als *Visus* bezeichnete dimensionslose Zahl genutzt, deren Normwert bei „1“ liegt. Kommt es z. B. durch eine äußere Einwirkung mittels Laserlicht zu einer Beeinträchtigung der Lichtrezeptoren und in Folge davon zu einer permanenten Verminderung der Sehschärfe, die trotz optimaler Korrektur mittels Brille – oder Kontaktlinsen – unterhalb einer definierten Grenze bleibt, spricht man entsprechend dem deutschen Sozialrecht von Blindheit, wenn mit dem besseren Auge der *Visus* 0,02 (1/50) oder weniger beträgt, während die Weltgesundheitsorganisation (WHO) diese Grenze bei kleiner 0,05 (1/20) zieht und die USA bei kleiner 0,1 (1/10).

Eine weitere Beeinträchtigung des Sehvermögens kann entstehen, wenn der Sehnervenkopf, d. h. die in der Netzhaut gelegene Austrittsstelle des Sehnervs (*Papilla nervi optici* oder kurz: *Papille*), wo die Nervenfasern den Augapfel verlassen, getroffen wird. Diese liegt ca. 4 mm bzw. 15° nasal (zur Nase hin) von der optischen Achse (d. h. von der *Fovea centralis*) aus gesehen und hebt sich durch ihre rosa bis hellrote Farbe vom übrigen braunorange des rötlichen Augenhintergrunds (*Fundus oculi*) ab. Die Papille hat einen Durchmesser von durchschnittlich etwa 1,6 mm und verursacht den sogenannten „Blinden Fleck“ im Gesichtsfeld des Auges, da dort keine Rezeptoren liegen. Wird die Papille von intensivem Laserlicht getroffen, kann dies die dortigen Nervenfasern an ihrer Verbindung zum Sehnerv schädigen, was zu einem großflächigen Gesichtsfeldausfall führen kann. Der Ort und die Größe des Gesichtsfeldausfalls hängen von den geschädigten Nervenfasern ab.

#### 6.1.1 Inkapazitierungsmodell

Es besteht kein Zweifel, dass die Bestrahlung von Fahrzeugführer\*innen (insbesondere im Straßen- oder Luftverkehr) mit Laserlicht die Verkehrssicherheit drastisch beeinträchtigt, da deren Handlungsfähigkeit zu einem beliebigen Zeitpunkt plötzlich und instantan eingeschränkt wird und zu einem plötzlichen Verlust der koordinierten Handlungsfähigkeit führt, mit unter Umständen fatalen Folgen für Passagiere, Besatzung und unbeteiligte Dritte. Der plötzliche Verlust der koordinierten Handlungsfähigkeit, d. h. ein plötzlicher Verlust oder eine Beeinträchtigung des Bewusstseins, der Kontrolle oder der Leistungsfähigkeit, wird mit dem Begriff „Sudden Incapacitation“ charakterisiert, der auf die Luftfahrt zurückgeht und dem eine große Bedeutung in der Luftfahrtmedizin zukommt.

Während sich das „Sudden Incapacitation“-Modell in Bezug auf klassische medizinische Ereignisse wie den Herzinfarkt bewährt hat, muss es im Fall eines Sinnesorgans um mindestens eine Dimension erweitert werden. Die Konfrontation mit einem Laser kann durchaus zu einer medizinischen Notfallsituation führen (physische Inkapazitierung) – in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle wird es jedoch die psychophysische Interferenz mit dem eindringenden Licht sein, die die Handlungssicherheit beeinträchtigt. Um alle Aspekte dieser Interferenz im Fall einer Lasereexposition erfassen zu können, müssen mental-stressorische, visuelle und medizinische Dekompensationsmöglichkeiten in Betracht gezogen werden.



85 Modell der sensorischen Inkapazitierung. [31]

#### **Psychomentale Inkapazitierung:**

Die Konfrontation mit grellem Licht ist extrem unangenehm. Natürliche Reflexe wie der Lidschlussreflex, die Pupillenkonstriktion und Abwehrbewegungen schützen das Auge vor irreversiblen Schäden. Allerdings greifen diese unwillkürlichen Reflexe erst nach einer gewissen Reaktionszeit. Ein klassischer Laserangriff ist kein statischer Event, sondern wird in der Regel in multiplen Flickerlicht-Sensationen ablaufen. Die einfallende Laserstrahlung variiert in Dauer und Helligkeit, unter anderem in Abhängigkeit der Stabilität der Laserrichtung (handgehaltene Laserpointer) und von Streuungen an transparenten Flächen, wie beispielsweise Cockpitscheiben. Im Luftverkehr ist der von Pilot\*innen am häufigsten genannte Effekt ein plötzliches, diffuses „Überfluten“ des gesamten Cockpits in der Farbe des einfallenden Laserlichts. Die meisten Pilot\*innen reagieren hierauf mit Schreck- und Stressreaktionen. Eine Studie aus dem Jahr 2010 gelangt zu dem Ergebnis, dass 11 % der Pilot\*innen operationelle Schwierigkeiten in dieser Situation hatten, die gestellte Aufgabe zufriedenstellend zum Abschluss zu bringen. [40] Eine frühere Studie aus dem Jahr 2003 im Flugsimulator zeigte operationelle Schwierigkeiten bei etwa 60 % der Teilnehmer\*innen. [41] Mehr zu allgemeinen Studien zur Einschränkung der Handlungsfähigkeit ist in Abschnitt 6.2.4 beschrieben.

#### **Psychophysische Inkapazitierung:**

Sie entspricht einer zeitlich begrenzten sensorischen Beeinträchtigung des Sehvermögens und kann in drei verschiedenen Schweregraden auftreten. • Grad I (engl. glare) entspricht der klassischen Blendung und ist definiert als eine transiente Visusbeeinträchtigung durch Licht, dessen Intensität ein sensorisches Missempfinden auslöst. • Grad II (engl. flashblindness) entspricht einer Verblitzung ohne Nachbilder, d. h. der totalen oder partiellen Unfähigkeit, Dinge oder Strukturen nach Überexposition mit Licht zu erkennen. • Grad III (engl. after-Images) entspricht einer Verblitzung mit retinalen Nachbildern im zentralen Gesichtsfeld. Die FAA hat 2003 zur Visualisierung und Untersuchung dieser Effekte eine Studie durchgeführt, um die fliegerische Performance und zentrale Sehschärfe in Abhängigkeit vom Ausmaß der Laserexposition zu überprüfen. [41] Die beiden wichtigsten Erkenntnisse dieser Studie waren, dass (1) bereits das niedrigste Expositionslevel ( $0,5 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ) zu Blenderscheinungen aller drei Schweregrade führte und dass (2) die Reaktion der Piloten auf die Lichtexposition trainierbar war.

#### **Physische oder medizinische Inkapazitierung:**

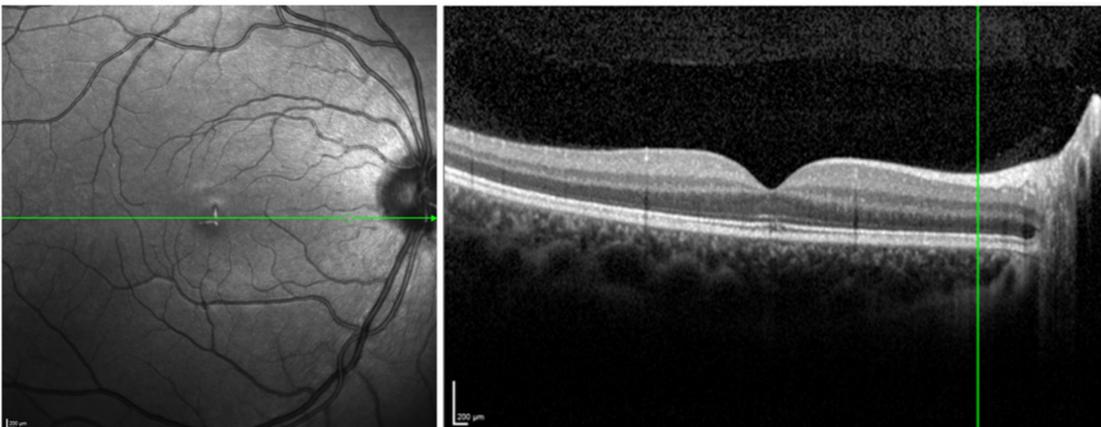
Sie entspricht einer direkten organischen Schädigung durch übermäßige retinale Absorption des einfallenden Laserlichts. Histopathologisch resultiert eine umschriebene Koagulationsnekrose auf der

Grundlage einer photothermischen Gewebereaktion. Da an der koagulierten Stelle keine Photorezeptoren mehr existieren, resultiert ein Absolutskotom im Gesichtsfeld des Betroffenen, das umso störender ist, je zentraler es lokalisiert ist. Im Extremfall eines fovealen Treffers wird ein Zentralskotom mit Reduktion der zentralen Sehschärfe bis auf Werte im Bereich von unter einem Zehntel ( $\text{Visus} < 0,1$ ) der normalen Sehschärfe resultieren. Dass die Lichtemission von vielen Laserpointern ausreichend ist, einen solchen Schaden zu verursachen, ist aus einer Reihe von Fallberichten insbesondere aus der pädiatrischen Ophthalmologie (Kinderaugenheilkunde) bekannt. [42–46] Voraussetzung für die Auslösung des Schädigungsmechanismus ist allerdings, dass die Laserquelle ausreichend nahe vor das Auge gehalten wird.

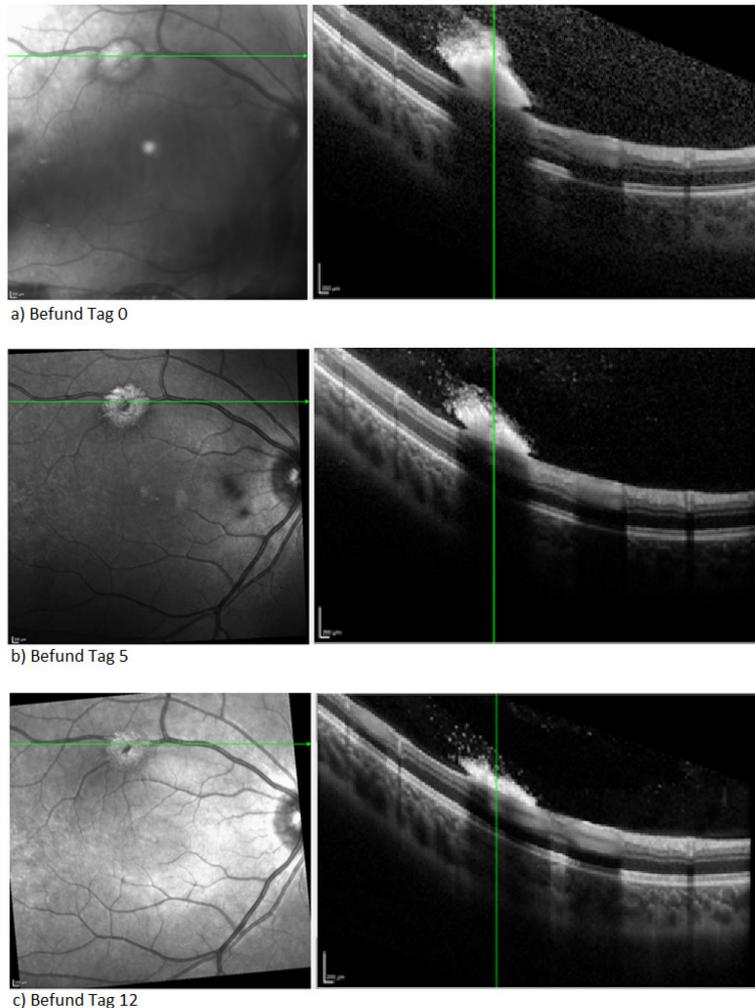
Das nachfolgende Bildmaterial (Abbildungen 86 bis 88) zu Fallbeispielen von gravierenden Augenschädigungen durch Einwirkung von Laserlicht wurde von Dr. Dr. Bettina Hohberger, Universitätsklinik Erlangen, zur Verfügung gestellt.



86 17-jähriger Patient, männlich, Fremdexposition durch grünen Laserpointer in der U-Bahn (Nahdistanz\*): Parazentraler Treffer eines Lasers in die Fovea mit Zerstörung der perifoveolären Retina. Im OCT (rechts) deutlich sichtbare Schädigung der retinalen Photorezeptoren im Bereich der ellipsoiden Zone (tight junctions der inneren und äusseren Segmente der Photorezeptoren) und der myoiden Zone (innere Segmente der Photorezeptoren). Unterhalb dieser Läsionen zusätzlich Affektion des retinalen Pigmentepithels, erkennbar an fokalen Kontur- und Reflexunregelmässigkeiten auf Höhe des RPE-Bruch-Komplexes. Mittelfristig wird es zu einer intra- bis subretinalen Vernarbung kommen sowie zu einem mehr oder weniger ausgedehnten Zentralskotom, je nachdem wieviel Gewebe durch die thermische Photokoagulation geschädigt worden ist. Quelle: Dr. Dr. B. Hohberger, Universitätsklinik Erlangen



87 12-jähriger Patient, männlich, Fremdexposition durch grünen Laserpointer (Nahdistanz\*): Treffer in die Foveola (anatomisches Zentrum der Fovea), d.h. noch zentraler als im vorhergehenden Bild. Die im OCT (rechts) erkennbare Läsion liegt fast exakt unter dem Conus der Sehgrube. Auch hier Schädigung im Bereich der inneren und äusseren Photorezeptor-Segmente, Bruch-Membran und Choriokapillaris scheinen intakt. Im GK-Raum oberhalb der Retina ist eine Vakuole erkennbar, möglicherweise infolge thermischer Begleiteinflüsse. Zentralskotom, schlechte Prognose die volle Sehfähigkeit wieder zu erlangen. Quelle: Dr. Dr. B. Hohberger, Universitätsklinik Erlangen



a) Befund Tag 0

b) Befund Tag 5

c) Befund Tag 12

88 14-jähriger Patient, männlich, Fremdexposition durch Laserpointer mit unbekannter Wellenlänge (Nahdistanz\*): Deutlich stärkerer Laser als in den beiden Abbildungen zuvor, mit Heraussprengung von Netzhautanteilen, begleitender ödematöser Schwellung und kompletter Aufhebung der natürlichen retinalen Schichtung infolge thermischer Koagulation. Im Unterschied zu den beiden anderen Fällen ist die Bruch'sche Membran wahrscheinlich durchschlagen, d.h. die Lasereinwirkung reicht bis in die unterhalb des retinalen Pigmentepithels liegende Aderhaut. Normalerweise bluten solche Verletzungen. Möglicherweise deutet der die Läsion umgebende dunkle Saum auf eine subretinale Blutung hin. Es wird zu einem korrespondierenden Parazentral-Skotom im Gesichtsfeld kommen, die zentrale Sehschärfe wird aber im Unterschied zu den beiden Fällen zuvor im Wesentlichen erhalten bleiben. Das Problem bei solch tiefen Laserverletzungen sind subretinale „Reparaturversuche“ des Auges, die längerfristig zu choroidalen Neovaskularisationen (CNV) und subretinalen Neovaskularisationsmembranen (SRNVM) als schwer behandelbare Spätkomplikation führen können. Quelle: Dr. Dr. B. Hohberger, Universitätsklinik Erlangen

\* Unter Nahdistanz wird in den dokumentierten Fällen eine Entfernung der Laserlichtquelle von weniger als 10 m verstanden.

### 6.1.2 Arbeitsrechtlich festgelegte Grenzwerte

Die gesetzlichen Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – OStrV) werden geregelt durch die Richtlinie 2006/25/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, die national in den Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung Anwendung finden, wobei sich das gesamte Regelwerk in die beiden Teilbereiche „TROS Laserstrahlung“ [47] und „TROS Inkohärente optische Strahlung“ [48] aufgliedert, herausgegeben durch die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, BAUA. So beschreibt die TROS Laserstrahlung die Expositionsgrenzwerte EGW (englisch: MPE, Maximum Permissible Exposure), für die Haut bzw. für das Auge. Der EGW für das Auge wird an der Hornhaut des Auges gemessen. Basierend auf diesen gesetzlichen Grenzwerten und den spezifischen Parametern der Laserquelle (u.a. Ausgangsstrahldurchmesser, Strahldivergenz, Ausgangsleistung, Wellenlänge und Bestrahlungsdauer des Auges) lässt sich für den

jeweiligen Fall der (Mindest-) Sicherheitsabstand zur Laserquelle berechnen, der von einer Person mindestens eingehalten werden muss, damit bei einer direkten Bestrahlung des Auges (d.h. es wird angenommen, dass das Zentrum des Lichtkegels genau auf dem Auge liegt) nicht zu einer Schädigung des Auges führt. Dieser Mindestsicherheitsabstand zur Vermeidung einer Augenschädigung wird allgemein als „Nominal Ocular Hazard Distance“, NOHD, bezeichnet. Wird dieser Mindestsicherheitsabstand unterschritten, steigt die Gefahr einer Augenschädigung mit geringer werdendem Abstand zur Laserquelle graduell an. Die NOHD entspricht also nicht einer scharfen Grenze, bei deren Unterschreitung ein sofortiger Augenschaden eintritt, sondern definiert eine Sicherheitsentfernung, außerhalb derer keine Schutzvorkehrungen das menschliche Auge betreffend getroffen werden müssen. Kann z. B. bei Arbeiten am Laserstrahl der Sicherheitsabstand zur Laserquelle nicht eingehalten werden, erfordern die Gesetze zur Arbeitssicherheit das Tragen einer geeigneten Schutzbrille. Geeignet bedeutet, dass die Laserschutzbrille individuell auf die Gefahr, also auf den verwendeten Laser, genauer gesagt, auf die maximal zugängliche Bestrahlung und Farbe (Wellenlänge) der Laserquelle, abgestimmt sein muss. Ansonsten könnte die Laserschutzbrille gegenüber dem Laser wirkungslos sein, mit der Konsequenz einer Augenschädigung.

Die Gefahr einer Netzhautschädigung durch sogenannte „Laserpointer“ wird auch dadurch mitbestimmt, d. h. vergrößert, weil oft nicht bekannt ist, dass zusätzlich zur sichtbaren Strahlung auch gleichzeitig noch Infrarotstrahlung emittiert wird, was am technischen Prozess der Laserlichterzeugung liegt, der sich je nach Laserpointertyp individuell unterscheidet. Dies kann vor allem bei frequenzverdoppelten Laserpointern vorkommen, wie z. B. Nd:YAG-Laser (die originär im Infraroten bei der Wellenlänge 1064 nm arbeiten), jedoch im Grünen bei einer Wellenlänge von 532 nm emittieren und denen aus Kostengründen keine oder schlechte Filter eingebaut werden, welche den infraroten Strahlungsanteil blockieren sollen.

Bei sichtbarem Licht und Distanzen, die größer als die NOHD sind, besteht jedoch die Gefahr des temporären Sehverlustes durch Blendung. Mitentscheidend für das Ausmaß einer Blendwirkung sind in erster Linie die Wellenlänge des Laserlichts, die Laserlichtintensität am Auge, die Einwirkungszeit sowie die Umgebungshelligkeit.

## **6.2 Blendung**

### **6.2.1 Allgemeine Aspekte zur Blendung**

Blendung ist ein sehr komplexes Thema und der Begriff der Blendung wird in eine Vielzahl von Kategorien eingeteilt. Eine grobe Einteilung der Kategorien findet sich in der Einleitung dieses Berichts. Eine deutlich ausführlichere Beschreibung von Blendung durch optische Strahlung wurde von Reidenbach et al. 2008 veröffentlicht. [6] Dort wird das Thema sehr ausführlich behandelt – von einer ausführlichen Beschreibung der Begrifflichkeiten über Blendursachen (wie Streuung), Blendeschwellen, Nachbildern, Schädigungen bis Auswirkungen auf die Geblendeten. In den Folgejahren wurden weitere Studien zum Thema Blendung veröffentlicht. Am Laserzentrum der FH Münster wurde im Zeitraum von 2011 bis 2014 eine Studie zum Gefahrenpotential von Laserpointern für Pilot\*innen und Fahrzeugführer\*innen durchgeführt. [7] Dabei wurden Gefahrenabstände für Helikopter und Fahrzeuge bestimmt und auch Feldversuche mit Helikoptern der Bundespolizei durchgeführt. Eine Abschätzung potentieller Risiken für das Auge durch verfügbare Strahlungsquellen (insbesondere Laserpointer und LEDs) im Auftrag des BfS ist im Ressortforschungsbericht zum Strahlenschutz „Messung und Bewertung für die Allgemeinbevölkerung relevanter optischer Strahlenquellen - Abschätzung von Risiken für das Auge, insbesondere Blaulichtgefahr und Blendung“ aus dem Jahr 2019 dargestellt. [8]

Von besonderer Bedeutung bei der Untersuchung des Blendeffekts ist die Bestimmung der Größe des (temporär) überleuchteten Raumwinkelanteils im Sehfeld des Auges. Das meistgenutzte Modell zur theoretischen Bestimmung der blendenden Leuchtdichte sind die „CIE equations for disability glare“. [9] Diese Gleichungen wurden von Williamson et al. weiterentwickelt und äquivalent zum

Expositionsgrenzwert<sup>8</sup> (EGW) eine „Maximum Dazzle Exposure“ (MDE) definiert, ab der eine Erkennung eines Objektes durch eine Blendung nicht mehr möglich ist. [10] Dieses Konzept wird in Abschnitt 6.2.2 genauer erläutert und in Abschnitt 6.2.3 werden Werte für ausgewählte Laserpointer angegeben.

Weitere Untersuchungen beschäftigen sich mit der Thematik der Leistungseinschränkung des Menschen infolge Blendung bei der Durchführung von Aufgaben. In diesem Bereich findet man Untersuchungen zur Reaktionszeit unter Blendung. [11] Im Rahmen des BAuA-Projekts F 2310 wurden Untersuchungen zur funktionalen Abhängigkeit der Blendung wie Beeinträchtigungsdauer [12] durchgeführt oder zum Pupillenreflex. [13] Jüngere Untersuchungen beschäftigen sich mit der direkten Bewertung der Leistungsfähigkeit, wie das Ausführen einfacher Aufgaben [14], das Führen eines Fahrzeugs [15] oder das Treffen eines Ziels auf dem Schießstand. [16] Dem gegenübergestellt wurde auch untersucht, wie lange ein Laserpointer nachts freihändig gehalten, stabil auf ein Ziel gerichtet werden kann. [7], [17], [18]

### 6.2.2 Das NODD-Konzept zur Sehfeld einschränkung

Die Gefährdung durch Laserstrahlung besteht nicht nur in der Schädigung von Auge oder Haut, sondern auch in der Blendung und der damit einhergehenden temporären Verminderung der Sehfähigkeit. Um die Gefährdung durch Blendung in einem ähnlichen Formalismus wie für die Schädigung zu beschreiben, wurde 2015 von Williamson und McLin das NODD-Konzept (englisch: Nominal Ocular Dazzle Distance) vorgeschlagen. [10] Das NODD-Konzept führt einen MDE-Wert (englisch: Maximum Dazzle Exposure) ein, der in Abhängigkeit einiger Parameter angibt, ab welcher Bestrahlungsstärke ein blendungsinduzierter Gesichtsfeldausfall zu erwarten ist und wie ausgedehnt dieser wäre. Die NODD ist dann, äquivalent zur NOHD, die Distanz, ab welcher der Bereich betreten wird, in dem die MDE überschritten wird.

Das NODD-Konzept ermöglicht es somit einerseits, die Distanz zu bestimmen, ab der eine Blendung auftritt, aber auch für einen definierten Abstand die erwartete Größe des Gesichtsfelds zu bestimmen.

Wie funktioniert das NODD-Konzept?

Die Grundlage des NODD-Konzepts besteht darin, den Mechanismus der Blendung als Streuung des einfallenden Lichts im Auge zu beschreiben und basierend darauf die Kontrastreduktion durch diesen zusätzlichen Lichteinfall, was dann in Relation zur Kontrastschwelle des menschlichen Auges gesetzt wird.

Die Streuung im Auge kann durch die allgemeine Blendungsgleichung der CIE (englisch: CIE General Disability Glare Equation) [10] beschrieben werden. Diese Gleichung gibt in Abhängigkeit von Alter und Augenpigmentierung der bestrahlten Person die Verteilung der einfallenden Strahlung im Auge an. Die Autoren des NODD-Konzepts korrigierten diese Gleichung anhand eigener Messungen und fügten eine Abhängigkeit von der Hintergrundbeleuchtung ein.

Eine Blendung führt durch den zusätzlichen Lichteinfall zu einer Kontrastminderung. Der Kontrast eines Objekts oder eines Ziels kann mit der Leuchtdichte des Objekts  $L_Z$  und der des Hintergrunds  $L_H$  durch

$$C_Z = \frac{L_Z - L_H}{L_H}$$

beschrieben werden. Dieser Kontrast sinkt in Abhängigkeit der zusätzlichen Leuchtdichte  $L_S$  (Schleierleuchtdichte). Der verbleibende Kontrast beträgt dann

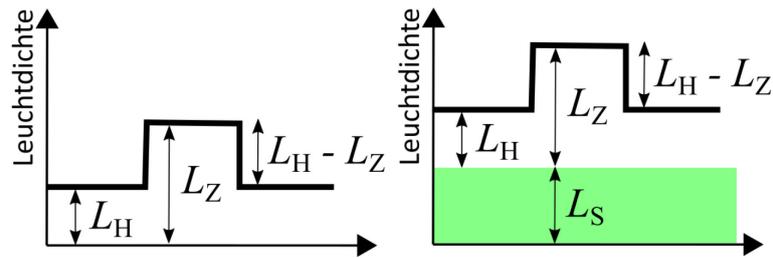
$$C_S = \frac{L_H}{L_H - L_S} C_Z.$$

Das heißt, je stärker der Lichteinfall durch die Störquelle, desto geringer der verbleibende Kontrast. Sinkt dieser Kontrast unter den Grenzkontrast der geblendeten Person (der minimale Kontrast, den die Person

---

<sup>8</sup> Früher: Maximal zulässige Bestrahlung, MZB, engl. Maximum permissible exposure, MPE

bei den aktuellen Bedingungen noch erkennen kann), dann ist diese Person in dem Gesichtsfeldbereich, wo dieser Kontrast unterschritten wird, vollständig geblendet.



89 Der Effekt einer zusätzlichen Leuchtdichte (z. B. durch einen Laser) auf den Kontrast. Nach [10].

Der endgültige Wert der NODD hängt dann von verschiedenen Parametern ab, wie:

- a) Die Bestrahlungsstärke und Wellenlänge des Lasers am Auge,
- b) Die Umgebungsleuchtdichte,
- c) Kontrast und Größe zu erkennender Details und
- d) Alter und Augenfarbe der geblendeten Person.

Für die in Abschnitt 6.2.3 in Tabelle 6.2-1 berechneten NODD Werte, wurden für c) und d) typische Werte verwendet. Für den Detailkontrast wurde 0,8 und für die Detailgröße  $1,0^\circ$  gewählt. Für die Beispielsrechnung wurde angenommen, dass eine Person mit braunen Augen im Alter von 40 Jahren geblendet wird. Für die Berechnung der Bestrahlungsstärke am Auge wurde keine atmosphärische Absorption berücksichtigt. In der Realität führt die atmosphärische Absorption zu niedrigeren NODD-Werten, sowie zu niedrigeren NOHD-Werten. Da die atmosphärische Absorption jedoch variiert, wurde hier vom ungünstigsten Fall (keine Atmosphäre) ausgegangen.

### 6.2.3 NOHD- und NODD-Werte zu ausgewählten Laserpointern

Um einen Eindruck über den Gefährdungsbereich durch insbesondere leistungsstarke Laserpointer zu gewinnen, sind in Tabelle 6.2-1 vom Fraunhofer IOSB berechnete NOHD und NODD Werte für auf dem Markt verfügbare Laserpointer angegeben. Die technischen Daten dieser Laserpointer wurden im Rahmen einer Messkampagne der Studiengruppe NATO SET-249 bestimmt. [17] Informationen zu weiteren Laserpointern finden sich zum Beispiel in der im Auftrag des BfS erstellten Studie „Messung und Bewertung für die Allgemeinbevölkerung relevanter optischer Strahlenquellen - Abschätzung von Risiken für das Auge, insbesondere Blaulichtgefahr und Blendung - Vorhaben 3617S82441“ von 2019. [8]

Für die in Tabelle 6.2-1 aufgeführten Laserpointer sind jeweils die Laserklasse, die Wellenlänge sowie die gemessene Ausgangsleistung und der gemessene Strahldurchmesser  $d_{63}$  am Laserausgang und die Divergenz des Laserstrahls angegeben. Aus diesen Werten wurde unter Nicht-Berücksichtigung der atmosphärischen Absorption jeweils die NOHD für eine Exposition für 0,25 und 10 Sekunden berechnet. Aus den NOHD-Werten lässt sich auch der sogenannte ED50-Wert bestimmen. Dieser gibt die Entfernung an, bei der ein ophthalmologisch nachweisbarer minimaler retinaler Schaden mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 % zu erwarten ist. Die NODD-Werte wurden für die drei Szenarien Tag, Dämmerung und Nacht bestimmt, um die sehr starke Abhängigkeit einer Blendung von der Umgebungshelligkeit darzustellen. Dabei sind vor allem die rot markierten Werte zu beachten: Hier ist der NODD-Wert geringer als der NOHD-Wert. Das heißt, bei diesen Szenarien gibt es einen Entfernungsbereich, in dem ein Laser zu einer verhältnismäßig geringen wahrnehmbaren Blendung führt, jedoch trotzdem eine hohe Gefahr für eine permanente Augenschädigung besteht. Dies ist eine für Laser spezielle Problematik, da Laserlicht sehr lokal auf die Netzhaut fokussiert wird.

Im unteren Teil der Tabelle, nach den dort aufgeführten marktverfügbaren Laserpointern, sind hypothetische Laserpointer im grünen Spektralbereich aufgeführt, die jeweils die obere Grenze ihrer jeweiligen Laserklasse besetzen. Dies erlaubt eine Einschätzung für NOHD und NODD für die jeweiligen Laserklassen.

Tabelle 6.2-1 Übersicht verschiedener Laserpointer. - Rote Zahlen sind Werte, bei denen die NODD geringer als die NOHD ist.

Laserpointer Produktname	Gemessene Laserparameter				
	Laserklasse	Wellenlänge (in nm)	Ausgangsleistung (in mW)	Strahldurchmesser ( $d_{63}$ , in mm)	Strahldivergenz ( $d_{63}$ , in mrad)
Wicked Lasers Krypton	4	432	592	2,1 × 2,8	1,01 × 0,93
GER 445nm Handheld Laser	4	443	2.300	1,1 × 5,3	0,96 × 0,40
Wicked Lasers Arctic	4	445	685	0,4 × 3,5	1,11 × 0,19
JetLasers PL-E Pro 462nm	4	462	1.320	1,4 × 2,8	0,98 × 0,20
JetLasers PL-E Pro 462nm	4	462	1.340	2,1 × 3,5	1,06 × 0,59
JetLasers PL-E Pro 520nm L3	4	520	819	1,4 × 2,8	1,12 × 0,11
JetLasers PL-E Pro 520nm	4	520	904	1,4 × 2,8	1,10 × 0,33
100mW Laserglow 532nm	3B	532	100	3,5	0,71 × 0,51
Wicked Lasers "500mW"	3B	532	225	2,1	0,95 × 0,91
638nm Silver Laserpointer	4	638	650	2,1 × 3,5	4,30 × 0,15
JetLasers PL-E Pro 650nm	4	650	1.000	2,1 × 2,8	2,12 × 0,45
Grüner Laser Klasse 1*	1	532	0,38	3,0	1,00
Grüner Laser Klasse 2*	2	532	1	3,0	1,00
Grüner Laser Klasse 3R*	3R	532	5	3,0	1,00
Grüner Laser Klasse 3B*	3B	532	500	3,0	1,00

Laserpointer Produktname	NOHD (in m)		ED50 Distanz (in m)		NODD (in m)		
	10 s Exposition	0,25 s Exposition	10 s Exposition	0,25 s Exposition	Tag (1 kcd/m <sup>2</sup> )	Dämmerung (10 cd/m <sup>2</sup> )	Nacht (0,1 cd/m <sup>2</sup> )
Wicked Lasers Krypton	281	175	89	55	9	74	884
GER 445nm Handheld Laser	869	543	275	172	35	280	3.340
Wicked Lasers Arctic	640	400	202	126	27	211	2.520
JetLasers PL-E Pro 462nm	927	579	293	183	49	389	4.640
JetLasers PL-E Pro 462nm	519	324	164	102	27	218	2.600
JetLasers PL-E Pro 520nm L3	891	557	282	176	132	1042	12.440
JetLasers PL-E Pro 520nm	562	351	178	111	83	657	7.840
100mW Laserglow 532nm	182	112	58	35	30	241	2.880
Wicked Lasers "500mW"	190	118	60	37	31	247	2.950
638nm Silver Laserpointer	356	222	113	70	28	227	2.710
JetLasers PL-E Pro 650nm	362	226	114	71	22	172	2.060
Grüner Laser Klasse 1*	0	0	0	0	0	9	107
Grüner Laser Klasse 2*	9	5	3	2	0	14	173
Grüner Laser Klasse 3R*	23	14	7	4	4	32	387
Grüner Laser Klasse 3B*	250	156	79	49	41	324	3.870

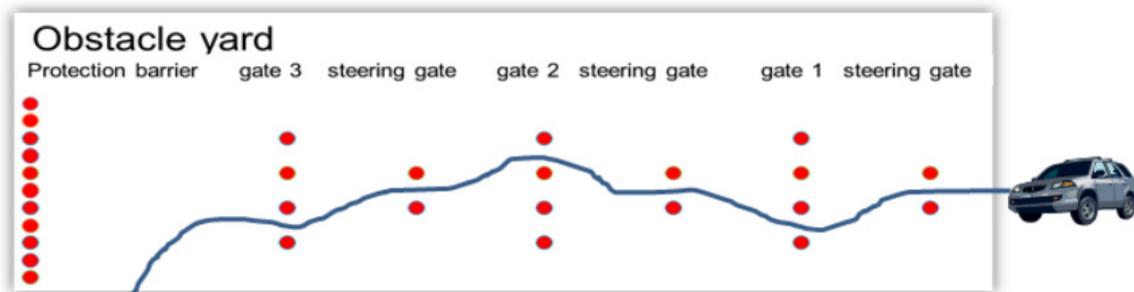
## 6.2.4 Einschränkung der Handlungsfähigkeit durch Laserblendung

Zur Einschätzung der Risiken durch Laserblendung ist es wichtig beurteilen zu können, welchen Einfluss eine Blendung auf die Handlungsfähigkeit, insbesondere in kritischen Situationen hat, z. B. beim Führen eines Fahrzeugs oder eines Flugzeugs.

Zu diesem Thema wurden in den letzten Jahren verschiedene Untersuchungen durchgeführt, wobei wir hier speziell auf die Veröffentlichungen von Steinvall et al. [15] und Vandewal et al. [14], [16] eingehen.

Der Einfluss von Laserblendung auf die Handlungsfähigkeit von Autofahrern

Im Jahr 2013 wurden am Schwedischen Forschungsinstitut für Verteidigung (FOI) von Steinvall et al. Untersuchungen zum Einfluss von Laserblendung auf das Fahrvermögen von Autofahrer\*innen durchgeführt. Hierbei mussten Autofahrer\*innen einen durch Hütchen abgesteckten Kurs fahren, während sie von grünem Laserlicht (532 nm) geblendet wurden. Die Laserparameter wurden so gewählt, dass 50 % des Expositionsgrenzwerts nicht überschritten wurden. Der Kurs bestand aus sechs Toren im Abstand von jeweils 50 m. Drei der Tore hatten jeweils drei Öffnungen zur Auswahl, hier musste sich die Fahrer\*in für die korrekte Öffnung entscheiden (siehe Abbildung 90). Nur eine der Öffnungen war breit genug.

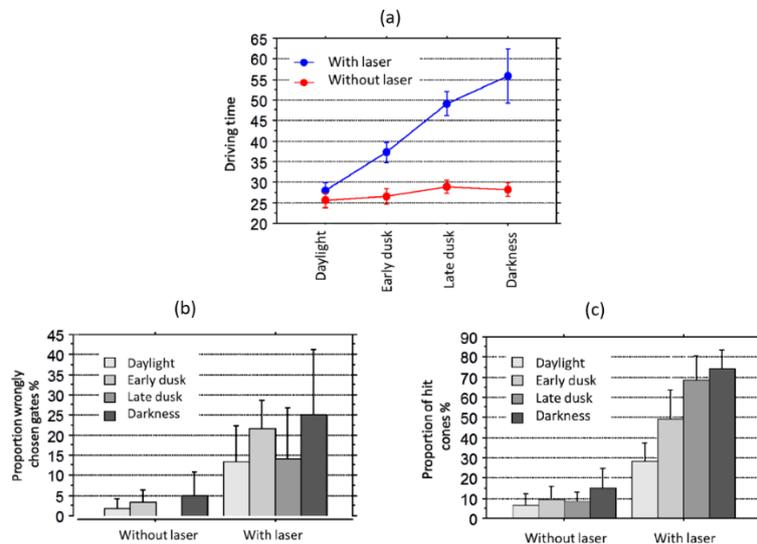


90 Der zu fahrende Kurs bestehend aus sechs Toren im Abstand von je 50 m. Bei „Gate“ 1 – 3 musste eine korrekte Entscheidung getroffen werden. Aus [15].

Der Kurs wurde von zehn verschiedenen Fahrer\*innen im Alter von 24 bis 50 Jahren durchfahren. Die Fahrerfahrung der Probanden variierte deutlich zwischen einigen hundert bis über fünfzigtausend Kilometern im Jahr. Bei dem Experiment wurden folgende Daten aufgezeichnet:

- Fahrzeit durch den Kurs (Maß für Geschwindigkeit)
- Anzahl der falsch durchfahrenen Tore (Maß für Entscheidungsfindung)
- Anzahl der umgefahrenen Hütchen (Maß für Manövrierfähigkeit)
- Wahrnehmung des Fahrers

Die Ergebnisse (siehe Abbildung 91) zeigten, dass sich, bei Dunkelheit geblendet, die Fahrzeit mehr als verdoppelte, während bei Tageslicht nur ein sehr geringer Unterschied bei der Fahrzeit zu registrieren war. Die Fähigkeit, das richtige Tor zu wählen war deutlich weniger durch die Blendung beeinflusst als die Fahrzeit, jedoch gaben die Autoren an, dass die Fahrer sehr langsam wurden (fast stoppten) um die korrekte Entscheidung zu treffen. Der Anteil umgefahrener Hütchen ist bei Blendung ebenfalls deutlich höher, jedoch muss hier berücksichtigt werden, dass bei einer falschen Wahl eines Tores auch immer ein Hütchen getroffen wurde.



91 Die Fahrzeit in Sekunden (a), Anteil falsch gewählter Tore (b) und Anteil umgefahrener Hütchen (c) mit und ohne Laserblendung und für verschiedene Beleuchtungsszenarien (Tageslicht, frühe Dämmerung, späte Dämmerung und Dunkelheit). Aus [15]

Weiterhin berichten die Autoren, dass die Fahrer\*innen mit einsetzender Dunkelheit bei Blendung ihre Einschätzung von Geschwindigkeit, Zeit, gefahrener Strecke, Richtung und Steuerung immer mehr verloren. Die Mehrzahl der Fahrer\*innen gab an, dass sie unter diesen Bedingungen nicht weitergefahren wären, wäre es nicht ein kontrolliertes Experiment gewesen.

Als wesentliche Schlussfolgerungen nannten die Autoren:

- Laserblendung reduziert die Fähigkeit einer Fahrerin oder eines Fahrers, visuelle Entscheidungen zu treffen und ein Fahrzeug zu führen.
- Der Effekt von Laserblendung hängt sehr stark von der Umgebungshelligkeit ab. Je dunkler die Umgebung, desto stärker der Effekt.
- Der gefühlte Kontrollverlust der Fahrer\*in ist größer als der tatsächliche Kontrollverlust.

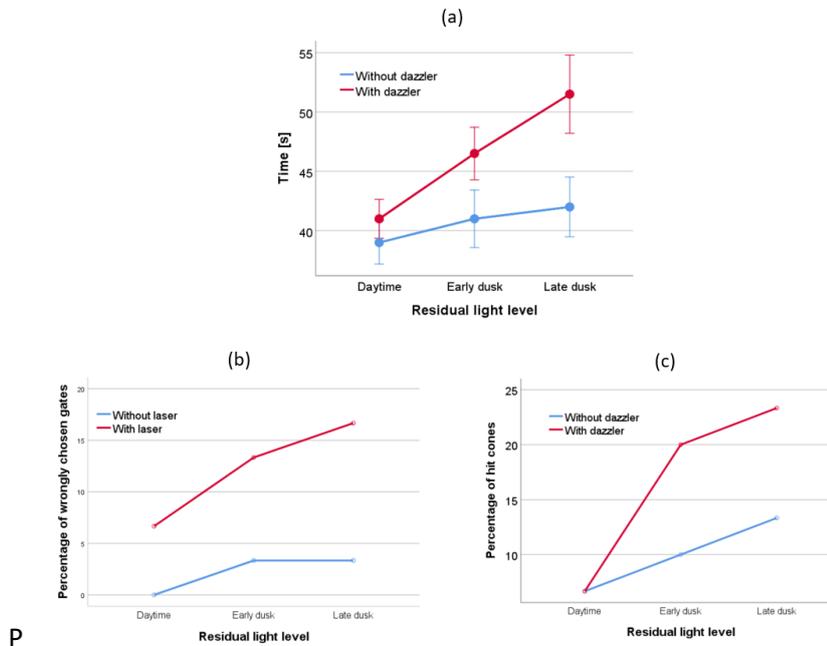
Der Einfluss von Laserblendung auf die Reduzierung der Handlungsfähigkeit

Auch an der königlichen Militärakademie RMA in Brüssel, Belgien, wurden in den Jahren 2018 und 2019 von Vandewal et al. Untersuchungen zur Handlungsfähigkeit unter dem Einfluss von Laserblendung durchgeführt und die Ergebnisse veröffentlicht [14], [16].

In deren erster Veröffentlichung [14], wurden ebenfalls Tests mit Autofahrer\*innen vorgestellt, wobei das Setup sehr nahe an dem von Steinvall et al. gewählt wurde, um Vergleichbarkeit herzustellen. Die Fahrer\*innen bekamen drei Aufgaben gestellt:

- So gut wie möglich abschneiden. (wenige Fehler, schnell am Ziel sein)
- Unter 25 km/h bleiben.
- Weiterfahren, wenn eine Entscheidung getroffen wurde. (Nicht zurückfahren)

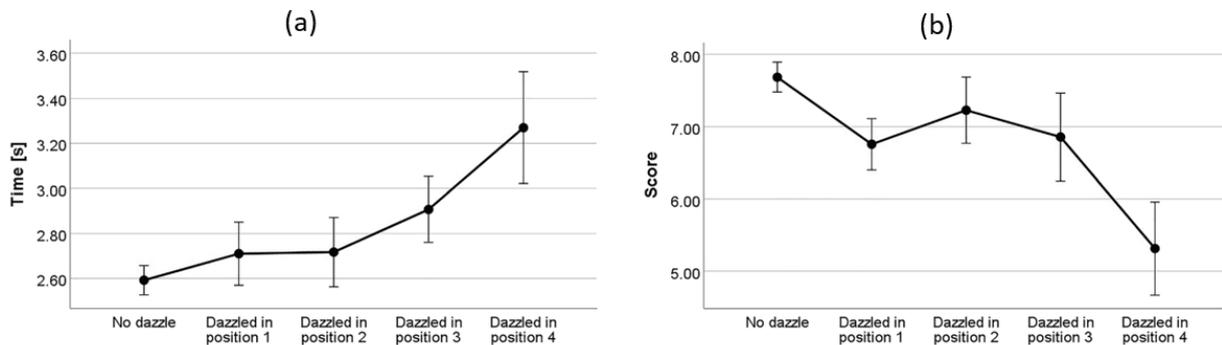
Die Ergebnisse sind sehr ähnlich zu denen von Steinvall et al., was ein Vergleich von Abbildung 91 mit Abbildung 92 zeigt.



p

92 Die Fahrzeit (a), Anteil falsch gewählter Tore (b) und Anteil umgefahrener Hütchen (c) mit und ohne Laserblendung und für verschiedene Beleuchtungsszenarien (Tageslicht, frühe Dämmerung und späte Dämmerung). Aus [14]

Für die zweite Veröffentlichung [16] wurden Versuche an einem Schießstand durchgeführt. Die Schütz\*innen wurden angewiesen, ein Ziel in 25 m Entfernung zu treffen. Dabei wurden sie aus unterschiedlichen Einfallswinkeln von einem Laserstrahl geblendet. Es zeigte sich, dass je näher die Blendquelle zum Ziel hin positioniert war, desto länger die Zeit bis die Schütz\*innen ihren ersten Schuss abgaben und desto schlechter das Ergebnis der Schießleistung (siehe Abbildung 93).



93 Die Zeit, bis ein Schuss abgegeben wurde steigt (a) und die Genauigkeit sinkt (b), je näher eine Blendquelle dem Ziel kommt. Aus [16]

### Zusammenfassung

Aus allen drei Untersuchungen geht klar hervor, dass sich die Handlungsfähigkeit unter Laserblendung sowohl in der Geschwindigkeit als auch in der Qualität der Aufgabenbewältigung niederschlägt. Es muss dabei auch berücksichtigt werden, dass die hier geblendeten Probanden auf die Situation vorbereitet waren. Von daher ist bei einer Blendattacke im öffentlichen Raum weiterhin mit einem Überraschungseffekt zu rechnen, der die Handlungsfähigkeit zusätzlich negativ beeinflusst.

Aus den Fahrtests geht klar hervor, dass die Problematik der Laserblendung bei Nacht sehr viel größer als am Tag ist. Die Auswertung der Uhrzeit der gemeldeten Blendattacken (siehe Kapitel 3.2.3) zeigt wie erwartet, dass hauptsächlich bei Dämmerung oder Dunkelheit geblendet wird, also zu Zeiten, bei denen man den Laserstrahl auf dem Zielobjekt gut sieht, aber fatalerweise die Gefährdung durch eine Blendung sehr hoch ist.

## 7 Analyse der rechtlichen Situation

Die Einschätzung der rechtlichen Situation wird von Prof. Dr. Enrico Tille von der Hochschule für Polizei Baden-Württemberg, Fakultät III Rechtswissenschaften, in Villingen-Schwenningen, unterstützt. Die von ihm übermittelten Vermerke über die relevanten rechtlichen Grundlagen und Normen, sowie seine Beurteilung sind im Folgenden berücksichtigt.

### 7.1 Strafrechtliche Betrachtungsweise

Bei der Betrachtung von Blendattacken sind zunächst natürlich die strafrechtlichen Normen der §§ 315 StGB (Gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr) und 315b StGB (Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr) zu nennen, aber auch die §§ 223 ff. (Körperverletzung) und § 240 StGB (Nötigung) dürften hier eine Rolle spielen. Das Gefährdungspotential von Blendattacken wurde von den Gerichten, die sich mit diesen Fragestellungen zu befassen hatten, stets hervorgehoben (vgl. hierzu AG Zossen, Urteil vom 31. Mai 2017 - 10 Cs 486 Js 41755/16 (171/17) -, juris und AG Hamm, Urteil vom 13. Januar 2010 - 50 Ds 578/09 -, juris).

Strafrechtlich ist der Bereich durch den Gesetzgeber klar strukturiert und die strafrechtlichen Grenzen, die natürlich immer nur als ultima ratio gelten können, sind klar vorgegeben. Bei Regelungen zum Besitz und zum Erwerb von so genannten „Laserpointern“ bestimmter Klassen, um deren missbräuchliche Verwendung zu verhindern, ist zunächst der grundrechtliche Bezug herzustellen, denn mit solch einer Regelung würde zumindest in das Grundrecht auf Allgemeine Handlungsfreiheit aus Art. 2 Abs. 1 GG eingegriffen. Eingriffe sind aber auch in Art. 5 (Kunstfreiheit), Art. 12 (Berufsfreiheit) und Art. 14 (Eigentum) denkbar. Demgegenüber steht aber das Recht auf körperliche Unversehrtheit aus Art. 2 Abs. 2 GG verschiedener Personen (beispielsweise Pilot\*innen, Schiffsführer\*innen, Zugführer\*innen, das entsprechende Personal, Passagier\*innen oder Passant\*innen). Eine gesetzliche Regelung als ultima ratio in Bezug auf den Schutz aus Art. 2 Abs. 2 GG gegen eine missbräuchliche Verwendung ist jedenfalls nicht ausgeschlossen, müsste aber in Bezug insbesondere auf den Verhältnismäßigkeitsgrundsatz noch genauer untersucht werden.

Grundsätzlich kann man die strafrechtliche Betrachtung so zusammenfassen, dass alle naheliegenden Blendattacken nach bestehender Rechtslage strafbar sind. Dieser Bereich ist somit hinreichend abgedeckt. Die Anschaffung, der Besitz oder die Verwendung an sich von Laserpointern ist strafrechtlich nicht geregelt. Hier muss auf die zivilrechtliche Betrachtung verwiesen werden.

### 7.2 Zivilrechtliche Betrachtung

#### 7.2.1 Schadenersatzansprüche, auch gegen Minderjährige

Zivilrechtliche Fragestellungen kommen insbesondere in Betracht, wenn es um Fragen des Schadenersatzes geht. Hier sind insbesondere die §§ 823 Abs. 1 und 823 Abs. 2 BGB (Schadenersatzpflicht) zu nennen. Es soll beispielhaft folgender Fall aufgegriffen werden: Der dreizehnjährige A hat durch eine Blendattacke auf den Fahrer eines Kfz einen Unfall verursacht, bei dem ein Sachschaden in Höhe von 10.000 EUR entstanden ist. Strafrechtlich kann er aufgrund seines Alters nicht belangt werden. Zivilrechtlich stellt sich die Frage nach der Deliktsfähigkeit, die Voraussetzung dafür ist, dass A schadenersatzpflichtig ist. Die entsprechende Anspruchsgrundlage wäre § 823 Abs. 1 BGB. Dieser lautet: „Wer vorsätzlich oder fahrlässig das Leben, den Körper, die Gesundheit, die Freiheit, das Eigentum oder ein sonstiges Recht eines anderen widerrechtlich verletzt, ist dem anderen zum Ersatz des daraus entstehenden Schadens verpflichtet.“

Maßstab ist hier § 828 BGB. Dessen Absatz 2 regelt, dass Minderjährige erst ab einem Alter von zehn Jahren für von ihnen verursachte Verkehrsunfälle (Unfall mit einem Kraftfahrzeug, einer Schienenbahn oder einer Schwebebahn) haften. Dies gilt im Übrigen dann nicht, wenn die Verletzung vorsätzlich herbeigeführt wurde. In diesem Falle haften Minderjährige bereits ab dem Alter von sieben Jahren. Im Beispielsfall wäre A demnach deliktsfähig und müsste für den Schaden aufkommen. Auch die erforderliche Einsicht nach § 828 Abs. 3 BGB müsste man wohl bejahen müssen. In der Rechtsfolge ist er also schadenspflichtig. Aus dem zivilprozessualen Titel kann man dann innerhalb der nächsten dreißig Jahre vollstrecken. Allerdings hat

das LG Trier in einem Urteil vom 29.05.1992 - 2 O 174/91 -, juris, entschieden, dass man sein Vollstreckungsrecht verwirken kann, wenn man über einen Zeitraum von acht bis neun Jahren, keinen Gebrauch von diesem gemacht hat.

### 7.2.2 Produktsicherheitsrecht

Beim Produktsicherheitsrecht mit dem Produktsicherheitsgesetz und den Produktsicherheitsverordnungen handelt es sich um auf Verbraucherschutz ausgerichtetes Recht, das heißt, dass nach §§ 3 und 8 ProdSG Waren nur dann gehandelt und in Verkehr gebracht werden können, wenn sie die rechtlichen Anforderungen an die Sicherheit erfüllen. Für Laserpointer, Laserwasserwaagen, Laser für Astronomie Zwecke, Motivlaser sowie Distanzmess- und Nivelliergeräte gilt in Deutschland die *Technische Spezifikation zu Lasern als bzw. in Verbraucherprodukte(n)* [49]. Hiernach dürfen Laser oder andere Verbraucherprodukte, die Laser beinhalten nur in Verkehr gebracht werden, wenn diese nach DIN EN 60825-1:2008-05 klassifiziert sind und den Laserklassen 1, 1M, 2 oder 2M zugeordnet sind. Laser, die immer den Grenzwert zugänglicher Strahlung der Laserklasse 1 unterschreiten, müssen nicht klassifiziert werden. Ein Einsatz von Lasern oberhalb der Laserklasse 2M soll laut der *Technische Spezifikation zu Lasern als bzw. in Verbraucherprodukte(n)* zur ausschließlichen Lichtprojektion nicht zugelassen werden. Dies wurde bisher nicht gesetzlich umgesetzt, und in einer Stellungnahme der Bundesregierung (BR-Drs. 96/15) vom 08.05.2015 wurde „von gesetzgeberischer Seite derzeit kein Handlungsbedarf“ gesehen. Zuwiderhandlungen gegen das Verbot des Inverkehrbringens werden nach § 28 ProdSG als Ordnungswidrigkeit behandelt und können bei vorsätzlicher Wiederholung oder vorsätzlicher Gefährdung nach § 29 ProdSG mit einer Freiheitsstrafe belegt werden.

Das Produktsicherheitsrecht regelt somit das Inverkehrbringen und den Einsatz von Laserpointern mit hoher Ausgangsleistung (Laserklassen 3R, 3B und 4), jedoch nicht den Besitz solcher Geräte. Dies trägt somit zwar teilweise zum Schutz vor Unfällen oder vor unbeabsichtigten Attacken bei, da die Beschaffung etwas verkompliziert wird, jedoch können Laserpointer mit hoher Ausgangsleistung einfach im Ausland bestellt oder aus dem Ausland mitgebracht werden. Die Einfuhr in den Europäischen Wirtschaftsraum ist im Produktsicherheitsrecht dem Inverkehrbringen eines neuen Produktes zwar gleichgestellt, jedoch funktioniert die Kontrolle nur sehr bedingt, da sie beim Zoll nicht entdeckt oder erkannt werden, weil sie beispielsweise falsch klassifiziert sind. Eine Überprüfung der Klassifizierung ist ohne entsprechende Ausstattung, wie sie z. B. in einem Prüflabor vorliegt, nicht möglich.

Auch Laserpointer der Laserklassen 1M, 2 oder 2M können zu Augenschäden führen, wenn sie nicht bestimmungsgemäß verwendet werden, beispielsweise wenn bei einem Laser der Klasse 2 zu lange (länger als  $\frac{1}{4}$  Sekunde) in den direkten Laserstrahl geblickt wird oder bei der Verwendung optischer Instrumente wie Lupen oder Ferngläser (Laserklassen 1M und 2M). Laserpointer der Laserklasse 1 können als grundsätzlich sicher angesehen werden und auch bei einer Langzeitbestrahlung oder der Verwendung optischer Instrumente ist von keiner Augenschädigung auszugehen, sofern der Laserpointer korrekt klassifiziert ist. Jedoch reicht die Leuchtkraft von Laserpointern der Laserklasse 1 aus, um eine aus kurzer Distanz bestrahlte Person zu blenden. Besonders bei Dunkelheit kann dies die Sehfähigkeit vorübergehend stark einschränken – dies gilt im Übrigen auch für andere helle Strahlungsquellen wie Taschenlampen.

Betrachtet man das Produktsicherheitsrecht im Kontext von Blendattacken, so hat es keine relevante Bedeutung für bewusst durchgeführte Blendattacken, da die Beschaffung oder der Besitz durch die aktuelle Umsetzung nicht verhindert werden kann – das Inverkehrbringen von Laserpointern mit Ausgangsleistungen höher 1 mW ist, wie oben erwähnt, bereits untersagt. Eine Wirkung hat das Produktsicherheitsrecht hier lediglich insoweit, als solche Laserpointer nicht im Einzelhandel erworben werden können und über das Internet auf ausländische Plattformen zurückgegriffen werden muss. Dies verhindert sicherlich einige Impulskäufe. Ob es aber Personen davon abhält, nicht zugelassene Laserpointer, also Geräte der Laserklassen 3R, 3B oder 4 zu beschaffen, erscheint fraglich. Somit könnte eine gewisse Prävention hinsichtlich unbeabsichtigter oder durch Spielerei zustande gekommene Laserattacken gegeben sein. Nicht verhindert wird jedoch, dass es für Personen, die einen Laserpointer mit hoher Ausgangsleistung beschaffen möchten, dies aktuell ohne größere Schwierigkeiten möglich ist (z. B. über reguläre Onlineshops im Ausland).

Eine Verbesserung der Situation im Kontext der Blendattacken kann somit im Sinne des Produktsicherheitsrecht nur durch eine verbesserte Kontrolle der Einfuhr von Laserpointer mit hoher Ausgangsleistung erfolgen. Dies bedarf jedoch einer gemeinschaftlichen Anstrengung im gesamten Europäischen Wirtschaftsraum.

Aktuell wird an einem Entwurf für eine neue Norm gearbeitet (DIN EN 50689:2019-06 [50]), welche die Sicherheit von Laserprodukten regeln soll und besondere Anforderungen an Verbraucher-Laser-Produkte stellt. Nach dem aktuellen Entwurf müssen Verbraucher-Lasereinrichtungen wie Laserpointer den Klassen 1 oder 2 angehören. Laserklasse 3R ist nur unter speziellen Auflagen und generell nicht für Laserpointer in Verbraucher-Produkten erlaubt. Die Laserklassen 1M, 2M, 3B und 4 sollen generell in Verbraucher-Produkten nicht mehr gestattet sein. Solche Anstrengungen gehen zwar in die richtige Richtung, werden aber mit hoher Wahrscheinlichkeit alleine keinen Einfluss auf das Problem von Blendattacken haben. Grundsätzlich ist damit zu rechnen, dass das Problem hinsichtlich Blendattacken (insbesondere den Luftverkehr betreffend) und Augenschädigungen durch Laserpointer der Laserklassen 3R, 3B und 4 bestehen bleibt, da diese Laser auch jetzt schon nicht in Verkehr gebracht werden dürfen, aber trotzdem im Umlauf sind.

### **7.3 Öffentlich-rechtliche Betrachtung**

#### **7.3.1 Aktuelle Rechtslage**

Bei der Betrachtung der aktuellen Rechtslage ist auf die aktuelle Verordnung zum Schutz vor schädlichen Wirkungen nichtionisierender Strahlung bei der Anwendung am Menschen (NiSV), basierend auf dem Gesetz zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung bei der Anwendung am Menschen (NiSG), vom 31.12.2020 hinzuweisen. Allerdings steht hier die kosmetische gewerbliche Anwendung von Lasern im Mittelpunkt und nicht deren anderweitiger unsachgemäße Umgang.

#### **7.3.2 Waffenrecht**

Eine Regulierung über das Waffenrecht könnte in der Hinsicht wirksam sein, dass die Strafbarkeit auf den Besitz gefährlicher Laserpointer nach § 52 WaffG ausgeweitet wird und somit einerseits eine erhöhte Abschreckung erzielt wird, als auch andererseits die Verfolgung erleichtert wird. Dies könnte jedoch andererseits weitreichende Probleme für den rechtmäßigen Einsatz von Lasern mit sich bringen.

Auch wenn nach Ziffer 62 der Kriegswaffenliste des Gesetzes über die Kontrolle von Kriegswaffen (Ausführungsgesetz zu Artikel 26 Abs. 2 des Grundgesetzes) Laserwaffen als Waffen, die besonders dafür konstruiert, dauerhafte Erblindung zu verursachen, aufgeführt sind, sind die Autoren dieses Berichts der Auffassung, dass die Einordnung der hier betrachteten Laserpointer ins Waffenrecht der Systematik des Waffenrechts widerspricht.

#### **7.3.3 Vorbildvorschriften aus dem Bereich des Sprengstoffrechts und des Strahlenschutzrechts**

Denkbar wäre für Laser eine ähnliche Regelung wie die Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV), welche genau regelt, wie dort relevante Produkte in den Verkehr – auch grenzüberschreitend – gebracht werden.

Auch das Sprengstoffrecht kann als Vorbild herangezogen werden, da es den „Umgang und den Verkehr mit sowie die Einfuhr [...]“ (§1 Abs. 1 SprengG) von explosionsgefährlichen Stoffen regelt. Hier wird also im Gegensatz zum ProdSG auch der Umgang beschränkt. In § 7 des SprengG heißt es: „Wer gewerbsmäßig, selbständig im Rahmen einer wirtschaftlichen Unternehmung oder eines land- oder forstwirtschaftlichen Betriebes oder bei der Beschäftigung von Arbeitnehmer

1. mit explosionsgefährlichen Stoffen umgehen will oder
2. den Verkehr mit explosionsgefährlichen Stoffen betreiben will

bedarf der Erlaubnis.“

§ 27 Abs. 1 SprengG lautet: „Wer in anderen als den in § 7 Abs. 1 bezeichneten Fällen

3. explosionsgefährliche Stoffe erwerben oder
4. mit explosionsgefährlichen Stoffen umgehen will,

bedarf der Erlaubnis.“

So wird sichergestellt, dass nur fachkundige und zuverlässige Personen mit solchen Gegenständen umgehen. Die Missachtung der Erlaubnispflicht kann gemäß § 40 ff. SprengG strafbar oder ordnungswidrig sein.

Eine ähnliche Verordnung für Laserpointer der Laserklassen (3R, 3B und 4) könnte wie bei einer waffenrechtlichen Einordnung eine erhöhte Abschreckung erzielen und leichtere Verfolgung ermöglichen. Für den regulären, sachgemäßen Einsatz (zum Beispiel in der Forschung oder Astronomielaser) wäre dann eine spezielle Erlaubnis für den Betrieb von Laserpointer dieser Klassen denkbar. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Autoren nicht eine direkte Übersetzung des Sprengstoffrechts für Laserpointer vorschlagen, sondern darauf hinweisen, dass es außerhalb des Waffenrechts bereits Gesetze gibt, die den Umgang mit gefährlichen Stoffen und Gütern regeln und als Vorbild für eine eventuelle rechtliche Umsetzung einer Laserpointer-Verordnung dienen könnten.

Es macht für viele Personen, die aktuell Laserpointer mit hoher Ausgangsleistung besitzen, einen Unterschied, ob ein Produkt nur nach dem Produktsicherheitsrecht nicht zugelassen ist oder ob der Besitz bereits strafbar ist. Auch würde es Sicherheitskräften solch eine Einordnung ermöglichen, diese Laserpointer bei Kontrollen direkt einzuziehen. Es ist jedoch auch hier wieder darauf hinzuweisen, dass wenn solch eine Regelung nur für Laserpointer der Laserklassen 3R, 3B und 4 (aber auch bei einer Ausweitung auf alle Laserpointer außer Laserklasse 1) das Problem der bewussten oder unbewussten Falschklassifizierung bestehen bleibt. Wie beim Produktsicherheitsrecht auch, wird eine solche gesetzliche Regel nur in Kombination mit einer deutlich verschärften Kontrolle eine Verbesserung der Situation bewirken.

### 7.3.4 Blick ins Ausland

In **Schweden** ist nach §9 *Tillstånds- och anmälningsplikt för starka laserpekare* (Genehmigungs- und Meldepflichten für leistungsstarke Laserpointer) in der Strålskyddsförordning(2018:506) (Verordnung zum Strahlenschutz(2018:506)) [51] eine Genehmigung erforderlich (außer für Medizinprodukte), um

1. starke Laserpointer (Laserklasse 3R, 3B oder 4) nach Schweden einführen, oder
2. starke Laserpointer (Laserklasse 3R, 3B oder 4) herzustellen, zu erwerben, zu besitzen, zu verwenden, zu übertragen oder zu mieten.

In den **Niederlanden** dürfen laut *Beperkingen handel en verkoop laserpointers en lasergadgets* (Beschränkungen des Verkaufs und des Handels mit Laserpointern und Lasergeräten) [52] Laserpointer der Klassen 3R, 3B und 4 nicht in den Handel gebracht werden. Diese Regelung ist analog zu der in Deutschland geltenden *Technischen Spezifikation zu Lasern als bzw. in Verbraucherprodukte(n)* des Produktsicherheitsgesetzes.

In **Österreich** gilt im Sinne des Produktsicherheitsgesetzes die Verordnung der Bundesministerin für Frauenangelegenheiten und Verbraucherschutz über das Inverkehrbringen von Laserpointern (LaserpointerV, Österreichisches BGBl. II Nr. 321/1999). [53] Diese Verordnung regelt, dass Laserpointer, die „zur Abgabe an Letztverbraucher bestimmt sind“, den Laserklassen 1 oder 2 entsprechen müssen und korrekt beschildert sein müssen. Diese Regelung ist analog zu der in Deutschland geltenden *Technischen Spezifikation zu Lasern als bzw. in Verbraucherprodukte(n)* des Produktsicherheitsgesetzes.

In der **Schweiz** wurde eine deutlich strengere Verordnung erlassen, vgl. Verordnung zum Bundesgesetz über den Schutz vor Gefährdungen durch nichtionisierende Strahlung und Schall (V-NISSG) vom 27. Februar 2019. [35] Hier ist im 5. Abschnitt unter Art. 23 geregelt, dass für

- a) Laserpointer der Klassen 1M, 2, 2M, 3R, 3B und 4,
- b) Laserpointer, die nicht oder falsch klassifiziert sind, und
- c) Zubehör, das zur Bündelung von Laserstrahlung geeignet ist,

die Einfuhr, die Durchfuhr, das Anbieten, die Abgabe und der Besitz verboten sind. Ausnahmen sind nur zur Vogelvergrämung an Flughäfen und nur nach behördlicher Bewilligung zugelassen. Weiterhin dürfen Laserpointer der Laserklasse 1 ausschließlich zu Zeigezwecken in Innenräumen verwendet werden. Dies stellt also ein Verbot aller Laserpointer oberhalb der Laserklasse 1 in allen Bereichen dar.

Eine solche Regelung wie in der Schweiz könnte als Vorbild für das deutsche Recht – unter entsprechenden Veränderungen – herangezogen werden.

Im **Vereinigten Königreich** gilt seit 2018 der *Laser Misuse (Vehicles) Act 2018* (Gesetz über Lasermissbrauch (Fahrzeuge)), welcher das Bestrahlen mit Laserlicht von fahrenden oder fahrbereiten Fahrzeugen (auf Land, Wasser, oder in der Luft) sowie von Personen, die diese Fahrzeuge steuern oder von Luftverkehrseinrichtungen, unter Strafe stellt. [54]

## 8 Ansätze zur Risikominimierung

### 8.1 Blick auf potentielle Maßnahmen

Die in diesem Bericht dargelegten erfassten Blendattacken und Blendvorfälle müssen beim Blick auf potentielle Maßnahmen zur Risikominimierung differenziert betrachtet werden.

So kann man die Verursacher von Laservorfällen in drei Gruppen unterteilen:

1. Personen, vor allem Kinder und Jugendliche, die sich selbst oder andere aus Neugier und im Spiel anstrahlen und dabei, auch bedingt durch die meist kurze Distanz, ihr Sehvermögen oder das anderer unter Umständen stark schädigen.
2. Personen, die starke Laserpointer bewusst und gezielt zum Stören oder Schädigen einsetzen. Dies ist vor allem gegen Polizeibeamt\*innen (z. B. bei gewalttätigen Demonstrationen), Flugzeuge (Motiv z. B. Fluglärm) oder im Straßenverkehr zu beobachten.
3. Personen, die mit ungeklärter Motivlage Pilot\*innen und sonstige Verkehrsteilnehmer\*innen blenden.

Generell werden alle Vorfälle, unabhängig von den hier genannten Gruppen, dadurch begünstigt, dass starke Laserpointer leicht und vergleichsweise kostengünstig zu erlangen sind. Zwar ist der Verkauf und das Inverkehrbringen von Laserpointern ab einer Laserklasse 3R in Deutschland untersagt, vgl. Abschnitt 7.2.2, jedoch stellt die Einfuhr für Privatpersonen kein besonderes Hindernis dar.

Diskutiert werden dementsprechend Maßnahmen, die diese vergleichsweise einfache Beschaffung von sehr starken Laserpointern einschränken können. Diese sind beispielsweise

- Regelungen im Waffengesetz,
- Einfuhr- und Abgabeverbote,
- Besitzverbote,
- Verkaufs- und Besitzverbote bei Minderjährigen,
- Beschränkung der Ausgangsleistung,
- Kommunikation, Information der Bevölkerung.

Eine Verschärfung der Einfuhrkontrollen von Laserpointern komplementär zum bestehenden Verbot des Inverkehrbringens stellt eine sinnvolle Ergänzung dar. Dies könnte zumindest dazu führen, dass zum Beispiel Impulskäufe reduziert werden und somit das Vorhandensein von starken Laserpointern in den Haushalten abnimmt. Dies könnte vor allem dazu beitragen, Vorfälle der Gruppe (1) und (3) vorzubeugen. Auch für Vorfälle der Gruppe (2) könnte es das Beschaffen von starken Laserquellen erschweren und somit zur Prävention beitragen. Jedoch besteht das Problem, dass eine Einfuhrkontrolle einen hohen bürokratischen Aufwand darstellt und eine Großzahl günstiger Laserpointer bezüglich ihrer tatsächlichen Laserklasse falsch deklariert sind. So kann ein importierter Laserpointer, der mit einer Laserklasse 1 deklariert ist, in Wirklichkeit die Ausgangsleistung eines Lasers der Klassen 3R, 3B oder 4 besitzen. Dies kann nur durch fachmännisches Nachmessen überprüft werden, was einen großen Aufwand darstellt.

Weiterhin kann zwar ein Verbot von Lasern der Klassen 3R, 3B, oder 4 die Gefahr für Augenschädigungen reduzieren, jedoch ist es, vor allem nachts, auch mit Lasern der Klasse 1, 1M, 2 oder 2M möglich, Personen über größere Distanzen zu blenden und dadurch indirekt zu gefährden (siehe Tabelle 6.2-1).

Ein generelles Besitzverbot für starke Laserpointer einzuführen, beispielsweise durch Anwendung des Waffenrechts, scheint nach derzeitiger rechtlicher Auffassung nicht gegeben. Erfolgsversprechender scheinen Maßnahmen, die sich am Sprengstoffrecht oder Strahlenschutzrecht orientieren und Erwerb und Umgang nur für fachkundige und zuverlässige Personen erlaubt, vgl. Abschnitt 7.3.3.

Als Alternative zu Verboten können Informations- und Aufklärungsmaßnahmen zur Risikominimierung beitragen. Dazu wurde im Rahmen des Fachgesprächs vom 16. – 17.11.2020 und im Nachgang darüber diskutiert, wie man die Problematik, dass starken Laserpointern in die Hände von Kindern gelangen, angehen kann. Hier ist großes Potential vor allem darin zu sehen, dass ein großer Teil der Bevölkerung sich

der Gefahren von Laserpointern und Laserspielzeug nicht bewusst ist und diese unbedacht oder unbeabsichtigt Kindern überlässt. Dass schon ein sehr kurzer Blick in einen Laser ausreichen kann, die Sehfähigkeit dauerhaft zu schädigen, bis hin zur Erblindung, sollte jedem, insbesondere Eltern, bewusst sein. Deshalb ist es notwendig, umfänglich über diese Gefährdung und die damit verbundenen Folgen aufzuklären. Mögliche Aufklärungswege können beispielsweise sein:

- Plakatkampagnen und Videokampagnen,
- Flyer bei Ärzten, Kindergärten oder Schulen,
- Kommunikation mit Eltern, Lehrern und Erziehern,
- Einbringen in den Unterricht,
- Informationen durch die Unfallkassen,
- Angebote zur Vermessung von Laserpointern.

Generell sollte deutlich gemacht werden: „Laser sind kein Spielzeug!“

Eine weitere Form der Aufklärung betrifft die Information und das Training der von Blendung betroffener Gruppen, wie Piloten und Führer von anderen Verkehrsmitteln. So kann durch ein geeignetes Verhalten, z. B. durch Wegschauen oder die Verwendung von Sonnenblenden, die Auswirkung auf die Handlungsfähigkeit der geblendeten Person reduziert werden und somit das Risiko eines Unfalls reduziert werden.

## **8.2 Analyse der Studienergebnisse**

Die Recherche-Ergebnisse dieser Studie dienen als Grundlage, um potentielle Maßnahmen, wie sie z. B. in Abschnitt 8.1 genannt sind, zu bewerten und einzuordnen. Hierfür werden die Ergebnisse aus den Recherchen bei öffentlichen Institutionen (Kapitel 3) und Augenkliniken (Kapitel 4) zusammengefasst und analysiert. Zunächst wird auf die Gesamtzahl an erfassten Vorfällen mit Laserpointern und anderen optischen Strahlungsquellen (Abschnitt 8.2.1) eingegangen. Im nächsten Schritt wird die Altersstruktur der Tatverdächtigen von Blendattacken sowie die der betroffenen Personen betrachtet (Abschnitt 8.2.2). Anschließend wird ein Überblick über die Umstände der Blendattacken und die Folgen der Blendattacken gegeben (Abschnitt 8.2.3). Die von den Augenkliniken zur Verfügung gestellten Daten zu Augenverletzungen durch Laserlichteinwirkung sind uns un kategorisiert übermittelt worden, d.h., sie umfassen auch Arbeitsunfälle. Da diese für unsere Studie ohne Bedeutung sind, fließen diese auch nicht in die Analysen zu Laserattacken ein. Die Resultate unserer Analysen werden dabei jeweils in den Kontext der potentiellen Maßnahmen gesetzt.

### **8.2.1 Analyse der Gesamtzahl der Blendattacken und Augenschädigungen**

Die Rückmeldungen der Landespolizeien umfassen eine Gesamtsumme von 2.073 erfassten Laservorfällen für den Zeitraum von 2015 bis einschließlich 2019. Die polizeilich erfassten Fälle wurden grundsätzlich entweder nach Deliktbezeichnungen (§§ 315, 315b, 223, 224 und 226 StGB) oder nach Verkehrsarten (Straßen-, Luft-, Fuß-, Schienen- und Schiffsverkehr) aufgeschlüsselt. Da bei den einzelnen Landespolizeien unterschiedliche Recherchemethoden angewendet wurden (vgl. Abschnitt 3.2.1), unterscheidet sich die dem Fraunhofer IOSB übermittelte Datenqualität entsprechend.

Die jeweilige verwendete Schlagwortsuche hat zur Konsequenz, dass je nach verwendeten Schlagwörtern eine unterschiedliche Anzahl von Ergebnissen generiert wird. Teilweise ist bekannt, dass verschiedene Bundesländer nach unterschiedlichen Suchkriterien vorgegangen sind. Dies führt dazu, dass Fallzahlen für gleichartige Laservorfälle in den unterschiedlichen Bundesländern nicht gänzlich vergleichbar sind.

Bei der Polizeilichen Kriminalstatistik (PKS) handelt es sich um eine „qualitätsgesicherte Ausgangsstatistik“, während es sich bei den verschiedenen länderspezifischen Vorgangsbearbeitungssystemen um einen dynamischen Datenbestand handelt, der sich z. B. aufgrund laufender Ermittlungen auch rückwirkend kontinuierlich ändern kann. In Konsequenz bedeutet dies, dass sich kein homogener Vergleich der erfassten Laservorfälle über alle Bundesländer hinweg erstellen lässt. Dementsprechend wurden in diesem Projekt zunächst Auswertungen zu den Untermengen, wie Delikt- oder Verkehrsart, durchgeführt.

Die von den einzelnen Bundesländern erfassten Laservorfälle (siehe Abschnitt 3.2.2) sind in Tabelle 8.2-1 und Tabelle 8.2-2 nach Jahresscheiben und innerhalb dieser in jedem Einzelkriterium über die entsprechenden Bundesländer aufsummiert. Von Sachsen (SN) und Niedersachsen (NI) wurden keine Daten für das Jahr 2015 übermittelt. Von Bayern (BY) und Bremen (HB) wurden keine Aufschlüsselung nach Jahren übermittelt.

**Tabelle 8.2-1 Gesamtzahl erfasster Laservorfälle nach Verkehrsart für den Zeitraum 2015 bis 2019 in BW, HH, NI, RP, SL, SN, ST und SH.**

Jahr	Straßenverkehr	Luftverkehr	Fußverkehr	Schienenverkehr	Schiffsverkehr	Gesamt
2015*	84	68	4	7	4	<b>167</b>
2016	98	168	11	5	1	<b>283</b>
2017	83	117	8	8	0	<b>216</b>
2018	67	147	7	3	0	<b>224</b>
2019	64	107	9	1	1	<b>182</b>
<b>Gesamt</b>	<b>396</b>	<b>607</b>	<b>39</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>1.072</b>
*Für das Jahr 2015 wurden von Sachsen (SN) und Niedersachsen (NI) keine Daten übermittelt. Von Hamburg wurden für das Jahr 2015 nur Daten zum Schiffsverkehr übermittelt.						

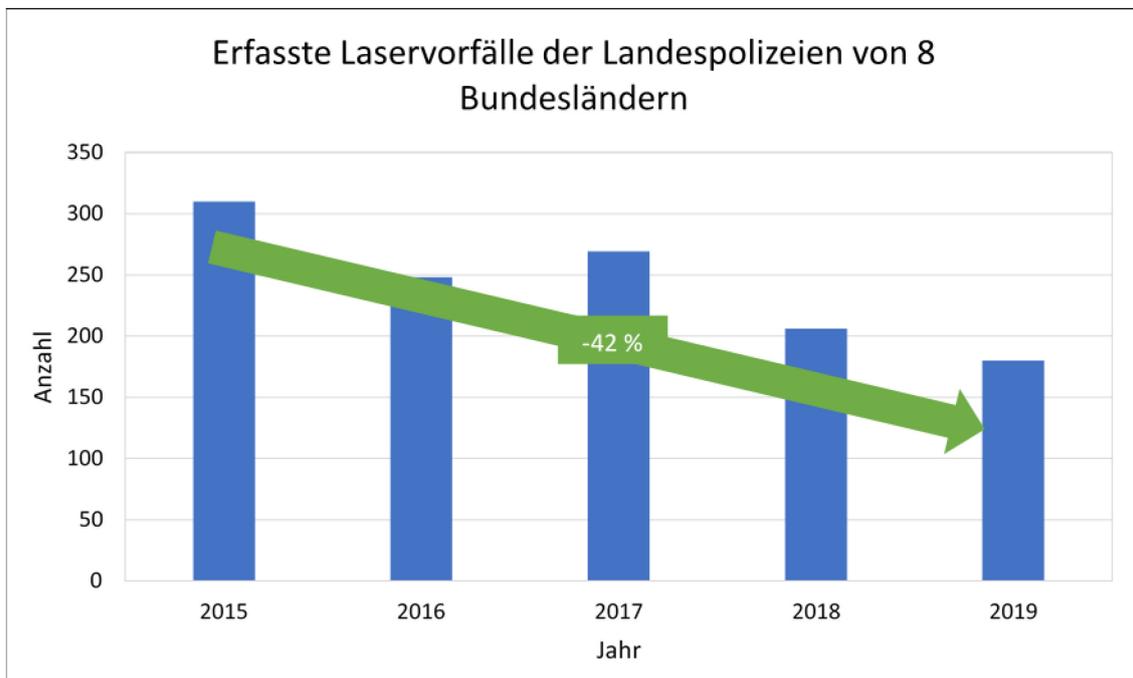
Die Fallzahlen aus Tabelle 8.2-1 zeigen, dass ein Großteil der erfassten Laserattacken auf den Luftverkehr (56,6 %) zurückzuführen ist, gefolgt vom Straßenverkehr mit 36,9 %. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Hamburg (HH) nur Vorfallzahlen für den Luft- und Schiffsverkehr übermittelt hat. Ohne die Zahlen von Hamburg ändert sich die Verteilung leicht zu 51,6 % beim Luftverkehr und 41,6 % beim Straßenverkehr.

**Tabelle 8.2-2 Gesamtzahl erfasster Laservorfälle nach Deliktart für den Zeitraum 2015 bis 2019 in BY, HB, BE, HE und BB.**

Jahr	§315 - Gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr	§315b - Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr	Sonstige Delikte	Gesamt
2015	95	30	21	<b>146</b>
2016	70	26	18	<b>114</b>
2017	92	44	22	<b>158</b>
2018	67	22	13	<b>102</b>
2019	57	21	22	<b>100</b>
Ohne Jahr	170	186	25	<b>121</b>
<b>Gesamt</b>	<b>551</b>	<b>329</b>	<b>121</b>	<b>1.001</b>

Die Fallzahlen aus Tabelle 8.2-2 sind dahingehend konsistent, dass ein Großteil der erfassten Laserattacken auf gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr (55,0 %) zurückzuführen ist – gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr machen hier 32,9 % aus. Die restlichen 12,1 % waren entweder ohne Zuordnung oder wurden pauschal einem Körperverletzungsdelikt zugeordnet.

Generell zeichnet sich aus beiden Tabellen eine leicht abnehmende Tendenz der Laservorfälle ab. Betrachtet man die Gesamtzahlen aller Bundesländer, bei denen nach Jahren aufgeschlüsselte Daten von 2015 bis 2019 vorliegen (BW, RP, ST, SH, SL, BE, HE und BB), wie in Diagramm 94, sieht man mit Ausnahme des Jahres 2017 einen klaren Abwärtstrend der Laservorfälle. Im Vergleich zu 2015 ist die Anzahl der erfassten Laservorfälle in 2019 um 42 % gesunken.



94 Diagramm: Die Gesamtanzahl erfasster Laservorfälle für Baden-Württemberg (BW), Rheinland-Pfalz (RP), Sachsen-Anhalt (ST), Schleswig-Holstein (SH), Saarland (SL), Berlin (BE), Hessen (HE) und Brandenburg (BB) von 2015 bis 2019. Über den Zeitraum dieser 5 Jahre ist eine deutliche Abnahme der erfassten Vorfälle zu erkennen.

Um eine Gesamtsicht an Laservorfällen in Deutschland zu erhalten, wurde in Abschnitt 5.1.1 eine Hochrechnung auf Basis der Datengrundlage der Landespolizeien vorgenommen. Die Hochrechnung erlaubt eine Abschätzung zu Laservorfällen für die jeweiligen Bundesländer, die keine Daten übermittelt haben (NW, MV und TH) sowie für die Bundesländer, die für das Jahr 2015 keine oder nur unvollständige Daten übermittelt haben (SN, NI und HH). Aus der Hochrechnung ergibt sich deutschlandweit gesehen über den Zeitraum 2015 bis 2019 eine theoretische Gesamtzahl von 2.944 Laservorfällen.

Weiterhin wurde im Rahmen der Hochrechnung in Abschnitt 5.1.2 eine Berechnung des Anteils derjenigen Laservorfälle vorgenommen, die als *Gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr* (§ 315 StGB) bzw. als *Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr* (§ 315b StGB) kategorisiert sind, bezogen auf die Gesamtanzahl an Delikten, die in der PKS [38] unter §§ 315 StGB und 315b StGB erfasst worden sind. Auch bei den derart kategorisierten Laservorfällen ist ein klarer Abwärtstrend zu erkennen, der bei der Gesamtanzahl an Delikten in der PKS nicht zu sehen ist. Weiterhin ist anzumerken, dass bezogen auf die Gesamtanzahl an Delikten zu § 315 StGB im Zeitraum 2015 bis 2019, 12 % auf Laservorfälle entfallen, während es nur 1,3 % Laservorfälle bezüglich § 315b StGB sind. Der deutlich höhere Anteil im § 315 StGB ist vermutlich hauptsächlich auf den Luftverkehr zurückzuführen. Im Gegensatz zu den anderen Verkehrsarten bedarf es im Luftverkehr eines Distanzmittels, um gefährlich einzugreifen. Abgesehen von Drohnen stellen Laserpointer in der Regel die einzige Möglichkeit für eine Person dar, einen gefährlichen Eingriff in den Luftverkehr zu begehen.

Zu Laservorfällen im Luftverkehr liegen neben den Vorfalldaten bei den Landespolizeien noch die Vorfalldaten des Luftfahrtbundesamts (LBA, vgl. Abschnitt 3.4) und der Deutschen Flugsicherung (DFS) vor (vgl. Kapitel 3.5). So meldet das LBA für die Jahre 2015-2019 insgesamt 1.467 Vorfälle und die DFS 1.889 Vorfälle im Luftverkehr. Die Ursache dieser Diskrepanz liegt vermutlich darin, dass die DFS Direktmeldungen registriert, wohingegen das LBA nur schriftliche Ereignismeldungen in seiner Datenbank listet. Die Hochrechnung der erfassten Delikte ergibt eine Summe von 1.700 Eingriffen in den Bahn-, Schiffs-

und Luftverkehr. Berücksichtigt man dabei die Verhältnisse aus Tabelle 8.2-1, kann man davon ausgehen, dass 95 % dieser Fälle auf den Luftverkehr zurückzuführen sind, also 1.615. Dies liegt im gleichen Bereich wie die Zahlen des LBA und der DFS. Abweichungen könnten auch hier durch unterschiedliche Meldewege zustande kommen.

Ein interessantes Ergebnis zeigt auch ein Vergleich von Laserattacken auf Luftfahrzeuge mit Flugbewegungen in den von der DFS kontrollierten Sektoren in Abschnitt 3.5.2. Während die Flugbewegungen von 2019 auf 2020 durch die Covid-19 Pandemie um 56 % gesunken sind, sind die Laservorfälle in diesem Zeitraum nur um 42 % gesunken. Dies bedeutet, dass die Anzahl der Laservorfälle damit im Verhältnis zu den Flugbewegungen leicht gestiegen ist. Dies kann aber nicht einfach als eine Verschlechterung der Situation der Blendattacken im Luftverkehr gesehen werden, da unter anderem immer noch viele Blendattacken auf Polizei- und Rettungshubschrauber im Einsatz ausgeführt werden und es nicht anzunehmen ist, dass diese speziellen Flugeinsätze äquivalent zum Gesamtflugverkehr abgenommen haben.

Insgesamt sind Laserattacken im Vergleich zu anderen Straftaten eher selten, sie stellen epidemiologisch aber dennoch eine Problematik dar. Je nach Verkehrsbereich ist diese Problematik unterschiedlich einzuordnen: Wie oben erwähnt sind mindestens 12 % aller gefährlichen Eingriffe in den Luftverkehr über den Zeitraum von 2015 bis 2019 auf Laservorfälle zurückzuführen und stellen damit einen nicht zu vernachlässigen Anteil dar. Ein großer Anteil der Blendattacken auf Luftfahrzeuge findet im Landeanflug (69% [40]) statt. Hier befindet sich ein Luftfahrzeug in der kritischsten Phase des Fluges und eine Störung der Pilot\*innen kann im schlimmsten Fall zu einem fatalen Unfall mit mehreren Hundert Todesopfern führen – glücklicherweise sind durch Laserattacken verursachte Unfälle im Luftverkehr bisher nicht vorgekommen. In den anderen Verkehrsarten (Straße, Fuß, Bahn, Schiff) ist die Situation anders zu betrachten. Hier ist der Anteil von Laservorfällen bezogen auf alle gefährlichen Eingriffe deutlich geringer (z. B. ca. 1,2% im Straßenverkehr) und in vielen Fällen (insbesondere im Fußverkehr) sind die möglichen Folgen durch eine Ablenkung weniger gravierend als im Luftverkehr anzusehen.

Die Gefahr für Augenschädigungen ist für Pilot\*innen dagegen eher niedrig, da die Attacken meist aus größeren Entfernungen verübt werden und sich die Pilot\*innen meistens außerhalb der NOHD der typischerweise verwendeten Laser befindet (vgl. Tabelle 6.2-1). In den anderen Verkehrsarten (Straße, Fuß, Bahn, Schiff) ist die Gefahr für Augenschäden jedoch deutlich höher, da die Attacken oft aus deutlich kürzerer Entfernung durchgeführt werden.

Trotz der sinkenden Laservorfälle im Zeitraum 2015 bis 2019, kann das hohe Gefährdungspotential insbesondere von starken Laserpointern (Laserklasse 3R, 3B und 4) nicht vernachlässigt werden, weshalb die aktuellen gesetzlichen Regelungen ihre Berechtigung behalten.

Darüber hinaus empfehlen wir nachdrücklich, die Regelungen zur Verbreitung von Laserpointern, die bisher nur aus dem ProdSG und den *Technischen Spezifikationen zu Lasern als Verbraucherprodukte* [49] abzuleiten sind, dahingehend zu erweitern, dass nicht nur das Inverkehrbringen solcher starker Laserpointer verboten ist, sondern auch deren Besitz und Einsatz. Welche Ansatzpunkte hier möglich sein könnten, ist in Kapitel 7 dargelegt. Weiterhin empfehlen wir auf Basis dieser Auswertung, dass für Laserattacken ein eigener Schlüssel in der PKS eingeführt werden sollte. Dies würde es ermöglichen, eine vollständige und belastbare Bewertung der Wirksamkeit von Maßnahmen durchzuführen und in der Folge Maßnahmen sinnvoll und zielführend anzupassen.

### **8.2.2 Analyse der Altersstruktur der beteiligten Personen**

Ein Aspekt einer Entscheidungsgrundlage für Maßnahmen gegen Blendattacken und Augenschädigungen durch Laser und andere starke optische Strahlungsquellen sind Informationen über beteiligte Personen. Einerseits sind dies die Personen, die Blendattacken ausführen, andererseits jene Personen, die durch Blendattacken oder Unfälle geschädigt werden.

Insbesondere das Alter der beteiligten Personen kann bei der Bestimmung geeigneter Maßnahmen eine große Rolle spielen. Für Erwachsene, Jugendliche oder Kinder sind dabei jeweils andere Ansätze zu wählen. Da die von den Landespolizeien übermittelten Detailinformationen nur äußerst selten Information zu

Tatverdächtigen beinhalten, wurden für die Analyse der Altersstruktur die von Polizeien herausgegebenen Pressemitteilungen (siehe Abschnitt 3.2.4) herangezogen. Von insgesamt 357 analysierten Pressemitteilungen enthielten 149 (42 %) Hinweise auf das Alter des oder der Tatverdächtigen. In Tabelle 8.2-3 sind die Ergebnisse der Analyse der Altersstruktur dargestellt. Die Prozentangaben beziehen sich hierbei immer auf die Gesamtzahl der Fälle, bei denen das Alter angegeben war.

**Tabelle 8.2-3 Altersstruktur der Tatverdächtigen aus Pressemitteilungen der Polizeien.**

Altersgruppe der Tatverdächtigen	Luftverkehr	Schienenverkehr	Schiffsverkehr	Fußverkehr	Straßenverkehr	Gesamt
Gesamt	119	45	5	37	151	<b>357</b>
Davon Hinweise auf Alter bekannt / angegeben	33 (=100 %)	15 (=100 %)	4 (=100 %)	25 (=100 %)	72 (=100 %)	<b>149 (=100 %)</b>
Kinder (bis 14 Jahre)	3 (9 %)	3 (20 %)	0 (0 %)	2 (8 %)	14 (19 %)	<b>22 (15 %)</b>
Jugendliche (14-17 Jahre)	3 (9 %)	7 (47 %)	0 (0 %)	4 (16 %)	22 (31 %)	<b>36 (14 %)</b>
Erwachsene (ab 18 Jahren)	27 (82 %)	5 (33 %)	4 (100 %)	19 (76 %)	36 (50 %)	<b>91 (61 %)</b>
Nicht bekannt / Nicht angegeben	86	30	1	12	79	<b>208</b>

Die Anzahl der Feststellung von Tatverdächtigen variiert stark von Verkehrsart zu Verkehrsart. Während im Straßenverkehr für die Hälfte der Fälle und im Fußverkehr für zwei Drittel der Fälle ein Tatverdächtiger angegeben werden konnte, sind dies im Schienenverkehr nur ein Drittel und im Luftverkehr sogar nur 28 %. Dies liegt vor allem daran, dass aufgrund der größeren Distanz zwischen der blendenden Person und der geblendeten Person im Luftverkehr und der damit einhergehenden schwierigen Lokalisierung und Auffinden eines Tatverdächtigen. Mit 91 Fällen zu Hinweisen auf Erwachsene, über alle Verkehrsarten summiert, machen diese insgesamt 61 % der benannten Tatverdächtigen aus. Der Anteil der angegebenen tatverdächtigen Kinder beträgt 15 % und der Anteil bei Jugendlichen liegt bei 24 %. Differenziert man nach den verschiedenen Verkehrsarten, ist zu erkennen, dass im Straßen- und Bahnverkehr ein hoher Anteil der Blendattaken durch Kinder oder Jugendliche als Tatverdächtige durchgeführt wurden.

Zusammengenommen sind die beiden Gruppen in 67 % der Fälle im Bahnverkehr und 50 % der Fälle im Straßenverkehr genannt worden. Bei den Laservorfällen im Luftverkehr sind in den vorliegenden 33 Fällen mit Hinweis auf das Alter der Tatverdächtigen nur jeweils 3 Pressemeldungen, die auf Kinder bzw. auf Jugendliche als Tatverdächtige hinweisen. 82 % der Tatverdächtigen sind Erwachsene. Diese Zahlen lassen die Vermutung zu, dass Kinder und Jugendliche vornehmlich Laserpointer auf der Straße oder am Bahnhof zur „Spielerei“ oder „dummer Jungenstreich“ verwenden. Hier könnten Maßnahmen, die auf Kinder oder Jugendliche abzielen, wie beispielsweise Aufklärungskampagnen (auch für die Eltern), gute Ergebnisse erzielen.

Im Bereich der Blendattaken auf Luftfahrzeuge deutet der hohe Anteil an erwachsenen Tatverdächtigen darauf hin, dass einige dieser Blendattaken bewusst, aber aus unterschiedlichen Gründen, durchgeführt werden. Bei Gruppen von jungen Erwachsenen ist davon auszugehen, dass eine gezielte Störung von Pilot\*innen nicht gewollt (aus „Spielerei“) ist oder diese höchstens billigend in Kauf genommen wird. In den Fällen, in denen Pilot\*innen von Polizei-, Militär- oder Rettungshubschraubern im Einsatz geblendet wurden, ist es aber durchaus möglich, dass das Motiv der Blendattacke in der abendlichen oder nächtlichen Ruhestörung oder einer generellen Ablehnung von Behörden oder Organisationen liegt und der Einsatz

absichtlich gestört werden soll. Auch Blendattacken auf Verkehrsflugzeuge können beispielsweise dem Motiv „Fluglärm“ zugrunde liegen und diese sind in diesem Fall ebenfalls als absichtliche Störung zu bewerten. Es könnte aber auch ein Hinweis darauf sein, dass Erwachsene einen besseren Zugriff auf sehr starke und entsprechend teurere Laserpointer haben, die für das Blenden von Flugzeugen über größere Distanzen benutzt werden können.

Folglich nehmen wir an, dass durch das Erschweren der Beschaffung von Laserpointern, oder eine auf Kinder und Jugendliche angepasste Aufklärungskampagne, die Anzahl der Laservorfälle im Straßen- und vermutlich auch im Schienenverkehr reduziert werden könnten. Diese Maßnahmen haben aber mutmaßlich eine geringere Auswirkung auf Laservorfälle im Luft- und Schiffsverkehr. Hier sehen wir, wie auch in Abschnitt 8.2.1, ein Besitzverbot für starke Laserpointer der Laserklassen 3R, 3B und 4 als wirksamste Maßnahme an.

Zusätzlich zur Analyse der Altersstruktur der Tatverdächtigen liefern die Rückmeldungen aus den Augenkliniken (vgl. Kapitel 4) Informationen zur Altersstruktur der von Augenschäden betroffenen Personen. Hier wurden nur die Fälle betrachtet, bei denen eine organische Augenschädigung nachgewiesen wurde und die nicht auf einen Arbeitsunfall zurückzuführen sind. Weiterhin ist die Auswertung unterteilt in Augenschädigungen, die einerseits in Folge einer Laserattacke und andererseits selbstinduziert oder durch „Spielerei“ entstanden sind. „Spielerei“ ist hier nicht gleichzusetzen mit dem oben genannten gleichnamigen Motiv für Laserattacken – es geht nicht darum, dass aus „Spielerei“ ein Fahrzeug bestrahlt wird, sondern unbeabsichtigte Blendung (und Schädigung) von beteiligten Personen. Man findet in Tabelle 8.2-4, dass die Altersstruktur der untersuchten und geschädigten Personen zwischen Opfern von Laserattacken sowie Opfer von Unfällen durch „Spielerei“ und selbstinduzierten Laserexpositionen deutlich variieren. Betrachtet man ausschließlich diese beiden Gruppen, findet man, dass deutlich mehr dauerhafte Augenschädigungen durch „Spielerei“ oder Selbstinduktion (80 %) als durch Laserattacken (20 %) dokumentiert wurden. In der erstgenannten Gruppe findet man eine Mehrzahl der geschädigten Personen (60 %) bei Kindern und Jugendlichen – das Durchschnittsalter beträgt hier  $16,4 \pm 5,6$  Jahre. Opfer von Laserattacken sind mehrheitlich Erwachsene (71 %) mit einem Durchschnittsalter von  $31,6 \pm 17,1$  Jahren.

Diese Ergebnisse zeichnen ein Bild, welches sich zusammengefasst wie folgt darstellen lässt: Über alle Verkehrsarten hinweg werden Laserattacken hauptsächlich von Erwachsenen durchgeführt (61 %). Dies betrifft vor allem Laserattacken im Flugverkehr, wo der Anteil an Erwachsenen bei den Tatverdächtigen 82 % beträgt und im Fußverkehr mit einem Anteil von 76 %. Hier gilt zu beachten, dass die Motivlage bei jungen Erwachsenen (Heranwachsende) in der Regel anders bewertet werden muss als bei älteren Erwachsenen. Bei Laserattacken im Straßenverkehr sind 50 % der Tatverdächtigen Kinder und Jugendliche und im Schienenverkehr sogar 67 %.

Wie aus den Pressemitteilungen hervorgeht, sind die Opfer von Laserattacken mehrheitlich Erwachsene. Dies ist nicht weiter verwunderlich, da hauptsächlich Pilot\*innen, Lokführer\*innen und Kraftfahrzeugführer\*innen betroffen sind. Dies spiegelt sich auch in den Berichten der Augenkliniken wider, in denen von den Personen mit dauerhaften Augenschädigungen als Folge von Laserattacken 71 % Erwachsene sind. Allerdings ist die Stichprobengröße sehr klein: Insgesamt sind von den durch die Augenkliniken übermittelten laserinduzierten Augenschädigungen nur sieben Fälle (10 %) auf Laserattacken zurückzuführen. Mindestens 39 % der übermittelten Augenschädigungen können dagegen auf „Spielerei“ oder Selbstinduktion zurückgeführt werden. Hier sind die betroffenen Personen hauptsächlich Kinder oder Jugendliche (60 %).

Es ist somit zu beobachten, dass ein großer Anteil an Augenschädigungen durch starke Laserpointer (Laserklasse 3R, 3B, 4) in den Händen von Kindern und Jugendliche verursacht werden. Hier besteht mit schärferer Regulierung aber hauptsächlich mit Aufklärung großes Potential zur Verbesserung der Situation.

**Tabelle 8.2-4. Anzahl aller untersuchter Personen der Augenkliniken unterteilt in Personen, die Opfer einer Laserattacke wurden und Personen, die einer Laserexpositionen durch Spielerei oder Selbstinduktion ausgesetzt waren. Dazu ist jeweils die Anzahl und der Anteil an Personen mit dauerhaften Augenschädigungen sowie eine Altersstruktur angegeben.**

	Anzahl untersuchte Personen	Anzahl geschädigter Personen	Anteil geschädigter Personen
Insgesamt (inkl. Arbeitsunfälle)	<b>122</b>	<b>70</b>	<b>57 %</b>
<b>Nach Laserattacken</b>	<b>17 (14 %)</b>	<b>7 (10%)</b>	<b>41 %</b>
Kinder (unter 14 Jahre)	0 (0 %)	0 (0 %)	-
Jugendliche (14 – 17 Jahre)	2 (12 %)	2 (29 %)	100 %
Erwachsene (über 17 Jahre)	15 (88 %)	5 (71 %)	33 %
<b>Durch Spielerei und Selbstinduziert</b>	<b>43 (35 %)</b>	<b>27 (39 %)</b>	<b>63 %</b>
Kinder (unter 13 Jahre)	12 (28 %)	8 (30 %)	67 %
Jugendliche (14 – 17 Jahre)	10 (23 %)	8 (30 %)	80 %
Erwachsene (über 17 Jahre)	21 (49 %)	11 (40 %)	52 %
<b>Sonstige (inkl. Arbeitsunfälle)</b>	<b>62 (51 %)</b>	<b>36 (51 %)</b>	<b>58 %</b>

### 8.2.3 Umstand der Laserattacken und deren Folgen

Für die Beurteilung von Maßnahmen sind auch Informationen zu den Umständen und weitere Detailinformationen hilfreich. In Abschnitt 3.2.3 sind die von verschiedenen Landespolizeien ausgewerteten Detailinformationen aufbereitet. Es zeigt sich eine Häufung an Laserattacken in den Herbstmonaten (August bis November). Weiterhin werden Laserattacken fast ausschließlich bei Dunkelheit und größtenteils vor Mitternacht durchgeführt. Daraus können vier Aussagen abgeleitet werden.

Erstens ist das Zielen auf Fahrzeuge aller Art bei Dunkelheit leichter, da die Reflexion des Laserlichts deutlich besser zu sehen ist. Tagsüber ein Flugzeug mit einem Laserpointer zu treffen stellt ein schwieriges Unterfangen dar, da selbst nachts das Zielen auf statische Objekte in einiger Entfernung einiges an Konzentration erfordert (vgl. Tipper et al. [18]). Zweitens ist der Effekt einer Laserblendung tagsüber deutlich schwächer als nachts (vgl. Abschnitt 6.2.3). Von daher werden am Tag ausgeführte Blendattacken eventuell gar nicht bemerkt. Drittens gibt es verschiedene Gründe für Blendattacken zur Nachtzeit. Gruppen von Jugendlichen oder jungen Erwachsenen, die eventuell aus Spaß auf Fahrzeuge zielen, versammeln sich oft abends. Bewusste Blendattacken stellen hauptsächlich nachts ein Problem dar, weil nachts der Blendeffekt stärker ist und weil man das Ziel leichter trifft und damit eine vorsätzliche Tat

leichter durchführbar ist. Viertens fühlen sich mutmaßlich Verursacher von Blendattacken nachts in der Dunkelheit sicherer, nicht entdeckt zu werden.

Auch in Anbetracht dieser Punkte sind wir der Ansicht, dass Laserattacken in der Regel ausgeführt werden, ohne dass den Verursachern klar ist, was sie durch diese Attacken anrichten können. Für viele wird es „einfach nur farbiges Licht“ sein, was nachts am besten zu sehen ist. Dies ist ein fataler Fehlschluss, dem nur mit aktiver Aufklärung entgegengesteuert werden kann.

Die möglichen Folgen einer Bestrahlung mit Laserlicht wurden in den vorhergehenden Abschnitten schon mehrfach angerissen. Generell sind hier zwei Arten von Folgen zu betrachten: Die erste sind mögliche Augenschädigungen. Diese sind irreversibel, da Schädigungen der Netzhaut des Auges durch Verbrennungen nicht repariert werden können. Eine Seheinschränkung aufgrund eines Augenschadens kann sich zwar durch die Zurückbildung von sekundären Symptomen wie Blutungen und Ödeme sowie Anpassungs- und Kompensationsprozesse zu einem gewissen Grad bessern, jedoch nicht der zentrale Schaden. Eine Laserattacke kann also im schlimmsten Fall zu einer dauerhaften Erblindung führen. Dies ist jedoch im Bereich der Laserattacken ein in der Häufigkeit eher untergeordnetes Problem, da Laserattacken meist aus einiger Entfernung ausgeführt werden und sich die Intensität des Lasers durch dessen Divergenz und die atmosphärische Dämpfung soweit abgeschwächt hat, dass eine Exposition (zumindest für einen kurzen Zeitraum) nicht zu Augenschädigungen führt. Nichtsdestotrotz kommt es immer wieder zu Augenschädigungen durch Laserattacken. Von daher kann dieses Problem, auch wenn es im Verhältnis zu der Anzahl an Blendattacken zu relativ wenigen Augenschädigungen kommt, in keiner Weise vernachlässigt werden. Die zweite mögliche Folge ist eine Einschränkung der Handlungsfähigkeit des Geblendeten. Verschiedene Studien (Vgl. Kapitel 6.2.4 [Zitat Vandewal, Steinvall, Naga\*]) zeigen, dass die Handlungsfähigkeit beispielsweise beim Autofahren oder im Flugsimulator nachweislich eingeschränkt wird. Über mögliche Folgen einer solchen eingeschränkten Handlungsfähigkeit lässt sich viel spekulieren – Fakt ist, dass im schlimmsten Fall ein fataler Unfall mit vielen Todesopfern verursacht werden könnte. Bei der Anpassung gesetzlicher Regelungen wird oft erst reagiert, wenn ein entsprechendes Ereignis stattgefunden hat. Im Fall von Laserattacken gilt es aber abzuwägen, ob die Gefahr eines möglichen fatalen Unfalls durch die Störung von Piloten im Landeanflug nicht die präventive Einführung strengerer Regeln erforderlich machen sollte.

Darüber hinaus möchten wir auch darauf hinweisen, dass es Möglichkeiten gibt, die Gefahr durch Laserattacken durch korrektes Handeln von Pilot\*innen oder Fahrzeugführer\*innen abgeschwächt werden kann. So kann die Übung von Laserattacken im Flugsimulator dazu führen, dass Pilot\*innen lernen, wie sie durch geeignetes Wegschauen vermeiden können, zu stark geblendet zu werden (Reduktion physiologischer Blendung). Dies kann – und wird bereits schon – durch technische Hilfsmittel wie Laserschutzbrillen unterstützt werden. Weiterhin kann das Training und das realistische Auseinandersetzen mit der tatsächlichen Gefahr einer Augenschädigung zu einem ruhigeren Umgang mit der Situation führen (Reduktion psychologischer Stress). Diese Punkte gelten auch teilweise für Blendattacken auf Fahrzeuge am Boden. So zeigte die Studie von Steinvall et al., dass ein geeigneter Einsatz der Sonnenblende im Auto einen Blendeindruck deutlich abschwächen konnten.

#### **8.2.4 Auswirkungen von im Ausland getroffenen Maßnahmen**

Auch andere Länder beschäftigen sich mit dem Thema der Gefahr und Risiken von Blendung und Augenschädigung durch Laserpointer, wie die rechtlichen Ausblicke in Abschnitt 7.3.4 zeigen. In Abschnitt 2.3.3 wurde bereits auf die *Government Response* [34] (Antwort auf *Call for Evidence* [33]) des *Department for Business, Energy & Industrial Strategy* vom Vereinigten Königreich hingewiesen. Die *Government Response* lieferte zwar keine für unsere Auswertung relevanten statistischen Daten, allerdings wurden Vorschläge gegeben für Maßnahmen zur Minimierung der Anzahl an Laservorfällen.

- Die Regierung plant Maßnahmen, um die Häufigkeit der Kontrollen in den Häfen und an den Grenzen zu erhöhen und will mehr Mittel dafür bereitstellen.
- Es wird versucht, die Produktkennzeichnung zu verbessern. Etiketten mit der Laserklasse (z. B. "Klasse 3R") oder Leistungsangabe (z. B. 50 mW) können für Laien unverständlich sein.

- Aufklärung der Öffentlichkeit über die Gefahren von Laserpointern: Dies soll sich sowohl an Kinder im Schulalter als auch an ihre Eltern richten, um sie darüber zu informieren, dass Laserpointer kein Spielzeug sind.
- Empfehlung, den Gesetzentwurf *Laser Misuse (Vehicles)*, der zu dieser Zeit im Parlament diskutiert wurde, zu erlassen. Das Gesetz wurde 2018 erlassen (vgl. Kapitel 7.3.4).

In der *Government Response* wird auch erwähnt, dass eine Lizenzierung oder ein Verbot von Laserpointern keine Maßnahmen gegen den Missbrauch von Laserpointern sind, sondern sogar das Gegenteil bewirken. In Australien und in Neuseeland stiegen die Vorfalldaten von Laserblendungen nach Verboten oder strengen Lizenzierungen drastisch an. Dies wird in [32] erwähnt, jedoch finden sich keine verifizierten Quellen. In Australien gab es 2008 ein Verbot für den Besitz von Laserpointern mit Leistungen über 1 mW. [55] Nach [32] stiegen die Vorfalldaten im Luftverkehr von 138 im Jahr 2008 auf 211 im Jahr 2009 und bis zu 667 im Jahr 2012. In Neuseeland wurde 2014 eine Verordnung zur strengen Kontrolle von Import oder Verkauf von Laserpointern mit Leistungen über 1mW erlassen. [56] Die Vorfalldaten im Luftverkehr stagnierten nach [32] zunächst im Zeitraum 2014 bis 2015 (102 bzw. 103 Fälle), stiegen danach jedoch auf 152 im Jahr 2016 und bis zu einem Höchstwert von 240 im Jahr 2018. Diese beiden Fallbeispiele werfen berechnete Fragen auf, unter anderem ob z. B. in Deutschland ein Verbot von Laserpointern die Anzahl der Laservorfälle reduzieren würde.

In einem Vortrag des Schweizerischen Bundesamts für Gesundheit wurden bei dem Fachgespräch des BfS vom 16. – 17.11.2020 erste Erfahrungen zu den Einfuhrkontrollen im Zuge der neuen Laserpointer Verordnung (Vgl. Kapitel 7.3.4) präsentiert. Es wurde berichtet, dass die Einfuhrkontrollen funktionieren, allerdings muss die „Bevölkerung [...] noch besser auf [dieses] Verbot sensibilisiert werden“. Stand 31.10.2020 wurden 312 Laserpointer zu Überprüfungs Zwecken einbehalten. Davon waren nur 66 regelkonform und korrekt gekennzeichnet. Daneben wurden 17 Laserpointer der Klasse 3R, 157 Laserpointer der Klasse 3B und 20 Laserpointer der Klasse 4 gefunden.

### 8.3 Fazit

Unsere Analysen zeigen auf, dass Blendattacken und Augenschädigungen durch Laserpointer oder durch andere starke optische Strahlungsquellen eine aktuelle Problematik darstellen. Obwohl die Anzahl der polizeilich erfassten Blendattacken in den letzten Jahren zurückgegangen ist, wurden dennoch hochgerechnet fast 500 Fälle im Jahr 2019 aufgenommen, bei denen Blendattacken auf Personen oder Fahrzeuge (Luft-, Land- und Wasserverkehr) ausgeführt wurden. Da unter anderem nicht alle Blendattacken bei der Polizei angezeigt werden, liegt die Dunkelziffer sicherlich deutlich höher. Weiterhin gibt es bei den Polizeien kein standardisiertes Meldesystem für Blendattacken, weshalb es möglich ist, dass selbst Fälle, die zur Anzeige gebracht wurden, nicht in der Auswertung auftauchen. Ähnliches gilt für Augenverletzungen, die durch Einwirkung von Laserlicht entstanden sind, aber an den Augenkliniken nicht mit einem gesonderten Schlüssel erfasst werden. Daher kann davon ausgegangen werden, dass nur ein Bruchteil der tatsächlichen Fälle für unsere Auswertungen zur Verfügung stand. Auf Basis unserer langjährigen Erfahrungen im Themenbereich Laserblendung und Laserschutz sowie den Ergebnissen dieser Studie möchten wir im Folgenden einige Anmerkungen und Empfehlungen für mögliche Maßnahmen zur Risikominimierung von Blendattacken und Augenschädigungen aufzeigen.

#### 8.3.1 Erfassung von Blendattacken

Anmerkung: Da bei den einzelnen Landespolizeien unterschiedliche Recherchemethoden angewendet wurden (vgl. Abschnitt 3.2.1), lässt sich kein homogener Vergleich der erfassten Laservorfälle über alle Bundesländer hinweg erstellen. Des Weiteren besteht außer im Flugverkehr keine Meldepflicht für Laserblendungen. Die Dunkelziffer an Laserblendungen ergibt sich daher nicht nur durch das „Vermeiden einer Anzeige bei der Polizei“ der geblendeten Personen, sondern auch durch eine Erfassung in den polizeilichen Datenbanken, die nachträglich nicht, oder nur mit sehr hohem Aufwand, herausgefiltert werden können.

Empfehlung: Ein eigener PKS-Schlüssel für Laserblendungen ist unvermeidlich um eine bundesweit einheitliche Erfassung von Laservorfällen möglich zu machen. Die Eingabemaske soll dabei insbesondere spezifische Kategorien zum Tatmittel (z. B. Laserpointer) beinhalten, wie Strahlfarbe (Wellenlänge) und Laserleistung oder Laserklasse.

Anmerkung: Handgehaltene und batteriebetriebene Laserquellen (sogenannte „Laserpointer“) sind in unserem Kontext von herauszuhebender Bedeutung, da aus unseren Anfragen und Recherchen keine Augenschädigungen und auch keine gefährlichen Blendattacken (außer durch Einbrecher, die überrascht wurden) mit anderen starken optischen Strahlungsquellen als Laser ermittelt werden konnten.

Anmerkung: Ganz generell ist über die für Blendvorfälle verwendeten Laser bis auf deren Strahlfarbe in den meisten Fällen nicht viel mehr bekannt. Aus wissenschaftlicher Sicht und auf Basis von typischen NODD Werten kann geschlossen werden, dass viele der verwendeten Laser mindestens der Laserklasse 3R angehören. Des Weiteren sind, wie anhand der in der Schweiz konfiszierten Laser ersichtlich, viele Laserpointer der Klassen 3 und höher im Umlauf.

Empfehlung: Um mehr Informationen über die bei Blendvorfällen verwendeten Laser zu erhalten ist es notwendig, die Laserklassen von beschlagnahmten Lasern amtlich in einem Prüflabor festzustellen und zu dokumentieren.

Anmerkung: In den Datenbanken der Augenkliniken existiert für Augenverletzungen durch Laserlicht bisher kein eigener ICD-10-Schlüssel. Laservorfälle können zwar durch eine Kombination vorhandener Ziffern erfasst werden (H31.0 – Chorioretinale Narben, H35.0 – Blutung, T66 – nicht näher bezeichnete Schädigung durch Strahlung, T67.8 – Augenschäden durch Hitze und Sonnenlicht, W91.9 – Exposition gegenüber Strahlung), was jedoch aufgrund des Aufwands oft unterbleibt. Daher kann davon ausgegangen werden, dass nur ein Bruchteil der tatsächlichen Fälle für unsere Auswertungen zur Verfügung stand.

Empfehlung: Um die tatsächliche Anzahl an Augenverletzungen durch Laserlicht zu erfassen, bedarf es in den Klinikdatenbanken einen eigenen ICD-10-Schlüssel für Augenverletzungen durch Laserlicht. Alternativ kann versucht werden, auf die bestehenden Schlüssel zu sensibilisieren, bspw. durch Schulungen.

### **8.3.2 Regulierung von Laserpointern**

Anmerkung: Die Anzahl an erfassten jährlichen Blendattacken, sowie die durch Einwirkung von Laserlicht entstandenen Augenverletzungen, zeigen auf, dass der unbedachte oder missbräuchliche Einsatz von Lasern oder anderen starken optischen Strahlungsquellen eine Regulierung von Erwerb, Besitz und Benutzung solcher Geräte erforderlich macht. Bezüglich Laserpointer bestehen bereits Regelungen, die aber nicht ausreichend sind, oder Lücken aufweisen. So regelt beispielsweise das Produktsicherheitsrecht das Inverkehrbringen von Laserpointern mit hoher Ausgangsleistung (Laserklassen 3R, 3B und 4), jedoch nicht den Besitz solcher Geräte. Darüber hinaus ist die Einfuhr solcher Geräte in den Europäischen Wirtschaftsraum relativ unproblematisch, weil das Produktsicherheitsrecht nur für geschäftliche Tätigkeit gilt und die Einfuhrkontrolle nur bedingt funktioniert.

Empfehlung: Anstreben einer strikteren Regulierung. Diese sollte sich idealerweise an den geltenden Regeln der Schweiz orientieren (vgl. Kapitel 7.3.4). Ein Verbot für Laserpointer oberhalb Laserklasse 1 für Privatpersonen ist zu empfehlen. Wir geben diese Empfehlung trotz den rückläufigen Vorfalleszahlen bei den Blendattacken und trotz den Berichten aus Neuseeland und Australien, welche die Wirksamkeit strikterer Regulierungen potentiell anzweifeln. Denn dementsgegen steht das weiterhin hohe Gefährdungspotential durch den Missbrauch von Laserpointern. Insbesondere die Gefahr für schwere Unfälle (wie Flugzeugabstürze) durch Laserattacken und die Gefahr für schwere Augenschädigungen bis hin zur Erblindung auch durch „Herumspielen“ mit solchen Geräten sprechen für sich. Eine derartige Regelung (inklusive Besitzverbot) stellt natürlich eine gravierende Verschärfung der bisherigen Regulierung dar, kann allerdings als angemessen betrachtet werden, da es für Privatpersonen keinen offensichtlichen Grund gibt, Laser mit Klassifizierung oberhalb Laserklasse 1 zu besitzen. Ausnahmen (wie z. B. Laserpointer für die Astronomie) könnten über Genehmigungen, wie sie beispielsweise in Schweden existieren, umgesetzt werden. Eine Regelung sollte so formuliert sein, dass es den Einsatz von Lasern beispielsweise in Werkzeugen (wie Laserentfernungsmesser), LIDAR Systemen (autonomes Fahren etc.), und in der

Forschung nicht einschränkt. Darüber hinaus, wird es zu weniger Augenverletzungen durch „Spielerei“, selbstinduzierte Schädigung und Unfälle durch Laserpointer kommen. Weiterhin vereinfacht solch eine Regelung die Situation für Laien und Behörden, weil man kein einschlägiges Fachverständnis für die verschiedenen Laserklassen benötigt.

Empfehlung: Sollte sich eine solche striktere Regulierung nicht umsetzen lassen, sollten die Einfuhrkontrollen trotzdem verstärkt werden, um den Zulauf / Umlauf von Laserpointern der Laserklassen 3R, 3B und 4 in Deutschland zu reduzieren.

### **8.3.3 Aufklärung über Gefahren durch missbräuchliche Verwendung von Laserpointern**

Anmerkung: Eine erweiterte Regulierung Laserpointer betreffend ist zwar zielführend, jedoch alleine nicht ausreichend, weil viele Personen nicht um die Gefahren mit derartigen Lichtquellen wissen. Daher ist es wichtig auch den Aspekt der Aufklärung der Bevölkerung einzubeziehen. Um eine entsprechende Aufklärung gezielt anzusetzen, muss man auch wissen, wie Laserpointer in Privathand nicht-bestimmungsgemäß eingesetzt werden: Zum einen betrifft es Personen, die den Laserpointer vorsätzlich gegen Dritte einsetzen, zum anderen betrifft es Personen, die den Laserpointer im weitesten Sinne „spielerisch“ einsetzen.

Empfehlung: Unabhängig von der Empfehlung einer erweiterten Regulierung ist es wichtig, die Bevölkerung idealerweise möglichst frühzeitig und auf breiter Basis aufzuklären. Insbesondere im Hinblick auf Augenschädigungen bei Kindern und Jugendlichen muss verdeutlicht werden, dass es sich bei Laserpointern nicht um ein Spielzeug, sondern um ein potentiell sehr gefährliches Produkt handelt. Augenschädigungen sind typischerweise irreversibel und können im schlimmsten Fall zur dauerhaften Erblindung führen, insbesondere dann, wenn aus sehr kurzer Distanz in einen Laserstrahl geschaut wird. Es ist daher zu empfehlen, durch geeignete Maßnahmen, wie beispielsweise Plakate, Flyer, Lehrvideos, oder Gespräche mit Eltern und deren Kindern über die Gefahren aufzuklären.

Dies könnte beispielsweise an folgenden Orten erfolgen:

- Kindergärten
- Kindertagesstätten
- Schulen (z. B. Elternabend)
- Arztpraxen (insbesondere Kinderärzte, Augenärzte)
- Betriebe (im Rahmen von Sicherheitsunterweisungen)

Empfehlung: Alle Fahrzeugführer\*innen von öffentlichen Verkehrsmitteln und Luftfahrzeugen sollen darüber unterrichtet werden, wie auf eine Blendattacke richtig reagiert werden kann. Dies kann im Rahmen von Schulungen, Weiterbildungen oder Sicherheitsunterweisungen stattfinden.

## A. Erfasste Blendattacken pro 100.000 Einwohner

Bundesland	Bevölkerung* in Millionen
Baden-Württemberg	11,10
Bayern	13,12
Berlin	3,67
Brandenburg	2,52
Bremen	0,68
Hamburg	1,85
Hessen	6,29
Mecklenburg-Vorpommern	1,61
Niedersachsen	7,99
Nordrhein-Westfalen	17,95
Rheinland-Pfalz	4,09
Saarland	0,99
Sachsen	4,07
Sachsen-Anhalt	2,19
Schleswig-Holstein	2,90
Thüringen	2,13

\*Bevölkerungszahlen entnommen aus der Pressemitteilung Nr. 229 vom 19. Juni 2020 des statistischen Bundesamtes [57]

**Tabelle 8.3-1 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (11,1 Mio.) in Baden-Württemberg für den Zeitraum 2015 bis 2019.**

Jahr	Straßenverkehr	Luftverkehr	Fußverkehr	Schieneverkehr	Schiffsverkehr	Gesamt
2015	0,32	0,35	n/v	0,06	0,00	<b>0,74</b>
2016	0,12	0,41		0,01	0,00	<b>0,53</b>
2017	0,12	0,29		0,03	0,00	<b>0,43</b>
2018	0,10	0,32		0,01	0,00	<b>0,42</b>
2019	0,09	0,21		0,00	0,00	<b>0,30</b>
<b>Gesamt</b>	<b>0,748</b>	<b>1,568</b>	<b>n/v</b>	<b>0,108</b>	<b>0,00</b>	<b>2,42</b>

**Tabelle 8.3-2 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (1,8 Mio.) in Hamburg für den Zeitraum 2015 bis August 2020.**

Jahr	Straßenverkehr	Luftverkehr	Fußverkehr	Schienenverkehr	Schiffsverkehr	Gesamt
2015	n/v	n/v	n/v	n/v	0,16	<b>0,16</b>
2016		2,27			0,05	<b>2,33</b>
2017		1,46			0,00	<b>1,46</b>
2018		1,57			0,00	<b>1,57</b>
2019		0,97			0,05	<b>1,03</b>
2020*		0,54			0,00	<b>0,54</b>
<b>Gesamt</b>	<b>n/v</b>	<b>6,82</b>	<b>n/v</b>	<b>n/v</b>	<b>0,27</b>	<b>7,09</b>

**Tabelle 8.3-3 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (8 Mio.) in Niedersachsen für den Zeitraum 2016 bis 2020.**

Jahr	Straßenverkehr	Luftverkehr	Fußverkehr	Schienenverkehr	Schiffsverkehr	Gesamt
2016	0,40	0,40	0,00	0,01	0,00	<b>0,81</b>
2017	0,25	0,25	0,00	0,05	0,00	<b>0,55</b>
2018	0,19	0,26	0,00	0,03	0,00	<b>0,48</b>
2019	0,24	0,33	0,00	0,00	0,00	<b>0,56</b>
2020	0,14	0,15	0,00	0,00	0,00	<b>0,29</b>
<b>Gesamt</b>	<b>1,21</b>	<b>1,39</b>	<b>0,00</b>	<b>0,09</b>	<b>0,00</b>	<b>2,69</b>

**Tabelle 8.3-4 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (4,1 Mio.) in Rheinland-Pfalz für den Zeitraum 2015 bis August 2020.**

Jahr	Straßenverkehr	Luftverkehr	Fußverkehr	Schienenverkehr	Schiffsverkehr	Gesamt
2015	0,66	0,42	0,00	0,00	0,02	<b>1,10</b>
2016	0,42	0,24	0,02	0,05	0,00	<b>0,73</b>
2017	0,42	0,27	0,02	0,00	0,00	<b>0,71</b>
2018	0,37	0,22	0,00	0,00	0,00	<b>0,59</b>
2019	0,10	0,22	0,00	0,00	0,00	<b>0,32</b>
2020*	0,12	0,12	0,00	0,00	0,00	<b>0,24</b>
<b>Gesamt</b>	<b>2,08</b>	<b>1,49</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,02</b>	<b>3,69</b>

\*Januar bis August (8 Monate).

**Tabelle 8.3-5 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (1,0 Mio.) in Saarland für den Zeitraum 2015 bis 2019.**

Jahr	Straßenverkehr	Luftverkehr	Fußverkehr	Schienenverkehr	Schiffsverkehr	Gesamt
2015	0,71	0,41	0,00	0,00	0,00	<b>1,11</b>
2016	0,41	0,20	0,00	0,10	0,00	<b>0,71</b>
2017	0,41	0,41	0,00	0,00	0,00	<b>0,81</b>
2018	0,61	0,20	0,00	0,00	0,00	<b>0,81</b>
2019	0,51	0,20	0,00	0,00	0,00	<b>0,71</b>
<b>Gesamt</b>	<b>2,63</b>	<b>1,42</b>	<b>0,00</b>	<b>0,10</b>	<b>0,00</b>	<b>4,15</b>

**Tabelle 8.3-6 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (4,1 Mio.) in Sachsen für den Zeitraum 2016 bis 2019.**

Jahr	Straßenverkehr	Luftverkehr	Fußverkehr	Schienenverkehr	Schiffsverkehr	Gesamt
2016	0,22	0,71	0,07	0,00	0,00	<b>1,01</b>
2017	0,32	0,42	0,07	0,02	0,00	<b>0,83</b>
2018	0,15	1,10	0,05	0,00	0,00	<b>1,30</b>
2019	0,29	0,51	0,10	0,02	0,00	<b>0,93</b>
<b>Gesamt</b>	<b>0,98</b>	<b>2,75</b>	<b>0,29</b>	<b>0,05</b>	<b>0,00</b>	<b>4,07</b>

**Tabelle 8.3-7 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (2,2 Mio.) in Sachsen-Anhalt für den Zeitraum 2015 bis August 2020.**

Jahr	Straßenverkehr	Luftverkehr	Fußverkehr	Schienenverkehr	Schiffsverkehr	Gesamt
2015	0,36	0,23	0,14	0,00	0,00	<b>0,73</b>
2016	0,77	0,36	0,32	0,00	0,00	<b>1,46</b>
2017	0,50	0,18	0,14	0,00	0,00	<b>0,82</b>
2018	0,23	0,18	0,14	0,00	0,00	<b>0,55</b>
2019	0,14	0,14	0,09	0,00	0,00	<b>0,36</b>
2020*	0,09	0,36	0,09	0,00	0,00	<b>0,55</b>
<b>Gesamt</b>	<b>2,10</b>	<b>1,46</b>	<b>0,91</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>4,47</b>
*Januar bis August (8 Monate).						

**Tabelle 8.3-8 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (2,9 Mio.) in Schleswig-Holstein für den Zeitraum 2015 bis 2019.**

Jahr	Straßenverkehr	Luftverkehr	Fußverkehr	Schienenverkehr	Schiffsverkehr	Gesamt
2015	0,21	0,10	0,03	0,00	0,00	<b>0,34</b>
2016	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,21</b>
2017	0,17	0,07	0,03	0,00	0,00	<b>0,28</b>
2018	0,31	0,07	0,07	0,00	0,00	<b>0,45</b>
2019	0,38	0,17	0,10	0,00	0,00	<b>0,65</b>
<b>Gesamt</b>	<b>1,27</b>	<b>0,41</b>	<b>0,24</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,93</b>

**Tabelle 8.3-9 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (13,1 Mio.) in Bayern für den Zeitraum 2015 bis August 2020.**

Jahr	Gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr	Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr	Körperverletzung	Gefährliche Körperverletzung	Schwere Körperverletzung	Gesamt
<b>Gesamt</b>	<b>1,27</b>	<b>1,10</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,01</b>	<b>2,54</b>

**Tabelle 8.3-10 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (3,7 Mio.) in Berlin für den Zeitraum 2015 bis August 2020.**

Jahr	Gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr	Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr	Körperverletzung	Gefährliche Körperverletzung	Schwere Körperverletzung	Gesamt
2015	0,65	0,03	n/v	n/v	n/v	<b>0,68</b>
2016	0,44	0,08				<b>0,52</b>
2017	0,90	0,35				<b>1,25</b>
2018	0,60	0,16				<b>0,76</b>
2019	0,33	0,14				<b>0,46</b>
2020*	0,11	0,11				<b>0,22</b>
<b>Gesamt</b>	<b>3,02</b>	<b>0,87</b>	<b>n/v</b>	<b>n/v</b>	<b>n/v</b>	<b>3,90</b>

\*Januar bis August (8 Monate).

**Tabelle 8.3-11 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (2,5 Mio.) in Brandenburg für den Zeitraum 2015 bis 2019.**

Jahr	Gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr	Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr	Körperverletzung	Gefährliche Körperverletzung	Schwere Körperverletzung	Gesamt
2015	0,22	0,24	0,00	0,00	0,00	<b>0,46</b>
2016	0,27	0,08	0,00	0,00	0,00	<b>0,35</b>
2017	0,25	0,24	0,00	0,00	0,00	<b>0,49</b>
2018	0,16	0,05	0,00	0,00	0,00	<b>0,21</b>
2019	0,17	0,06	0,00	0,00	0,00	<b>0,24</b>
<b>Gesamt</b>	<b>1,08</b>	<b>0,67</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,75</b>

**Tabelle 8.3-12 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (0,7 Mio.) in Bremen für den Zeitraum 2015 bis 2019.**

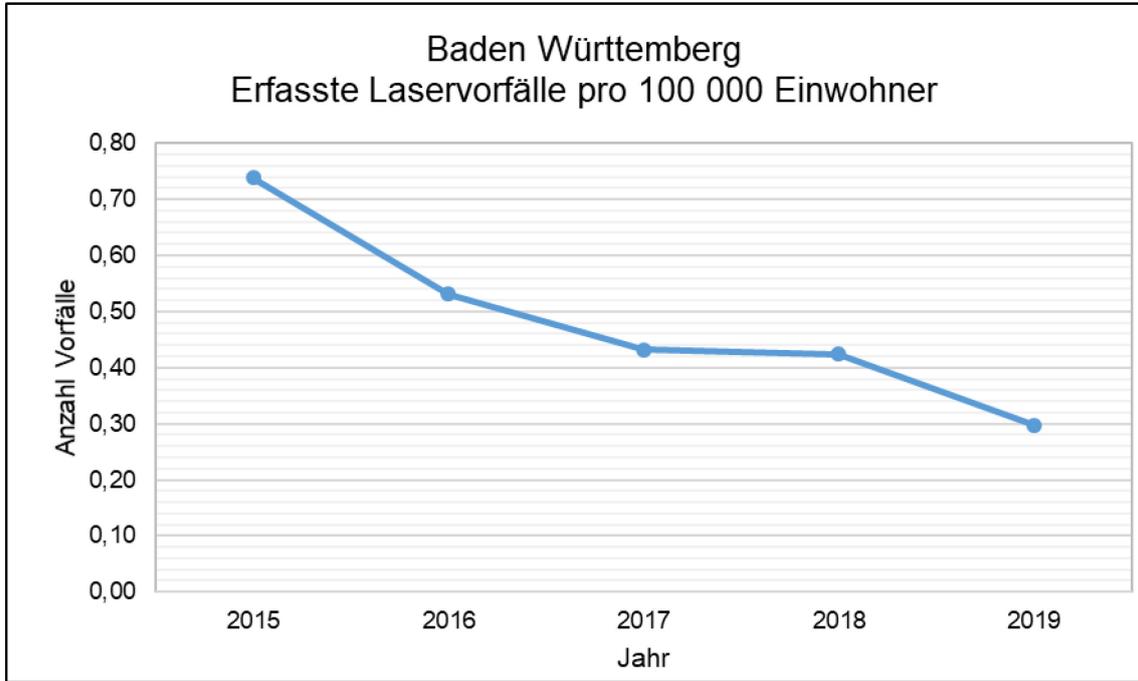
Jahr	Gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr	Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr	Körperverletzung	Gefährliche Körperverletzung	Schwere Körperverletzung	Ohne Zuordnung	Gesamt
<b>Gesamt</b>	<b>0,44</b>	<b>6,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,44</b>	<b>6,90</b>

**Tabelle 8.3-13 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (6,3 Mio.) in Hessen für den Zeitraum 2015 bis 2019.**

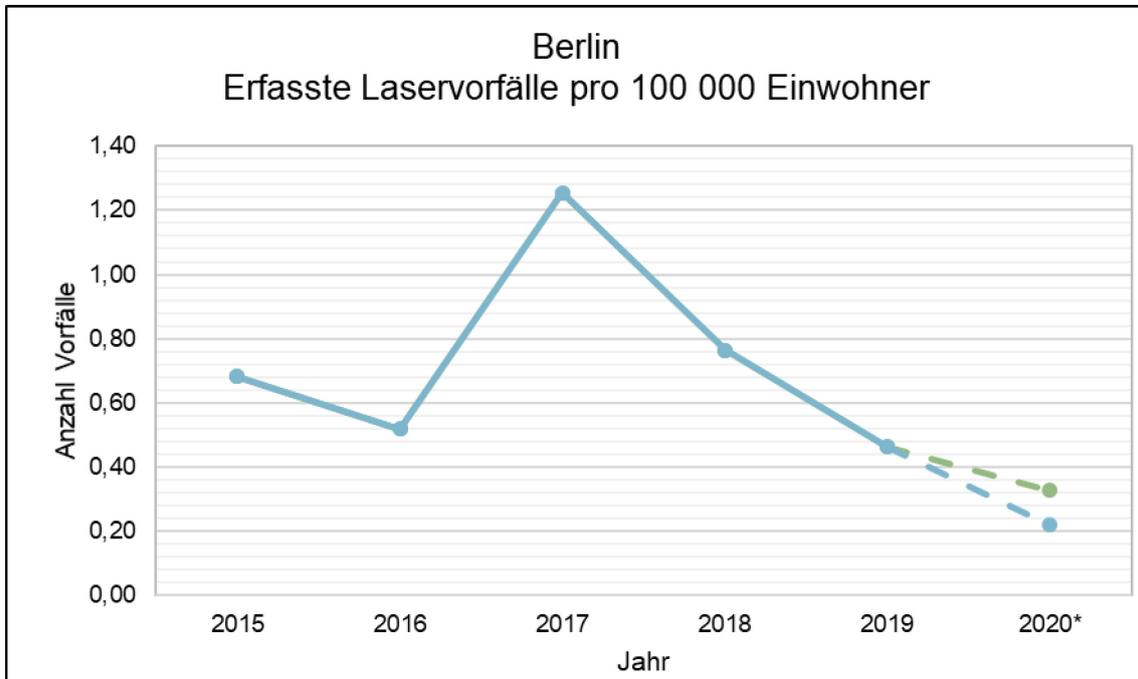
Jahr	Gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr	Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr	Körperverletzung	Gefährliche Körperverletzung	Schwere Körperverletzung	Ohne Zuordnung	Gesamt
2015	0,91	0,22	0,00	0,19	0,02	0,13	<b>1,46</b>
2016	0,59	0,29	0,00	0,21	0,00	0,08	<b>1,16</b>
2017	0,68	0,25	0,03	0,16	0,00	0,16	<b>1,29</b>
2018	0,56	0,21	0,00	0,16	0,00	0,05	<b>0,97</b>
2019	0,54	0,19	0,03	0,13	0,00	0,19	<b>1,08</b>
<b>Gesamt</b>	<b>3,28</b>	<b>1,16</b>	<b>0,06</b>	<b>0,84</b>	<b>0,02</b>	<b>0,60</b>	<b>5,96</b>

In den nächsten Abschnitten sind die übermittelten Angaben zu erfassten Laservorfällen in den einzelnen Bundesländern aufgeschlüsselt nach Gesamtzahlen, Straßen-, Luft-, Fuß-, Schienen- und Schiffsverkehr gezeigt. Für die Bundesländer Bayern und Bremen wurde nur die Gesamtanzahl an erfassten Laservorfällen ohne Aufschlüsselung nach Jahren übermittelt.

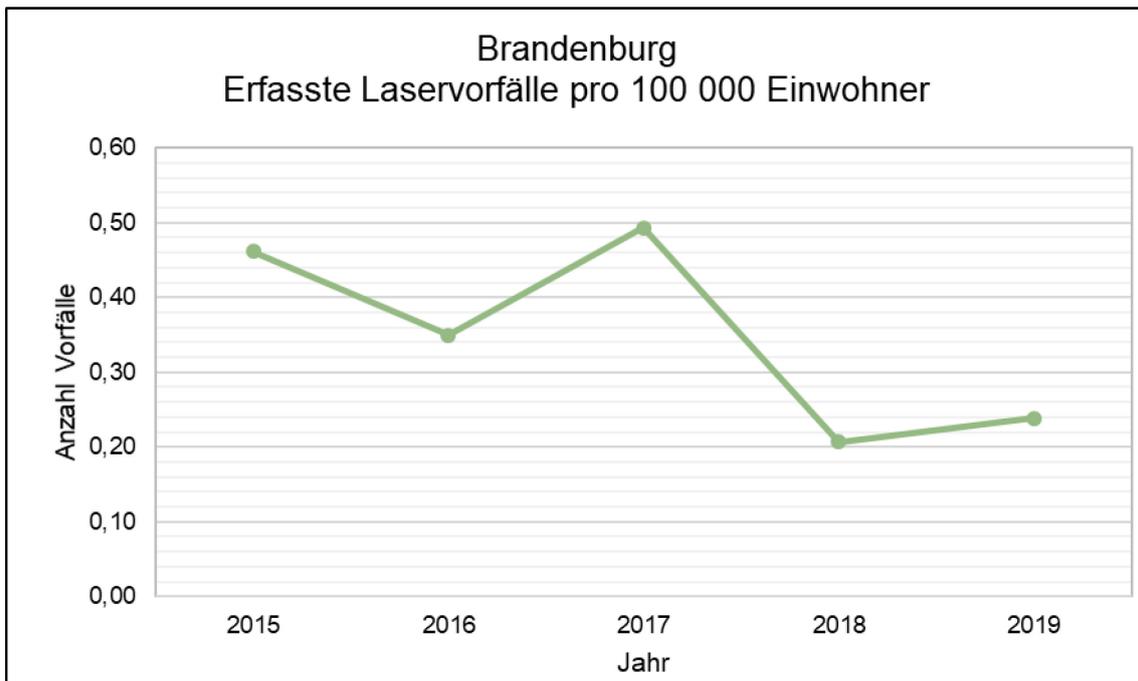
### A.1. Gesamt



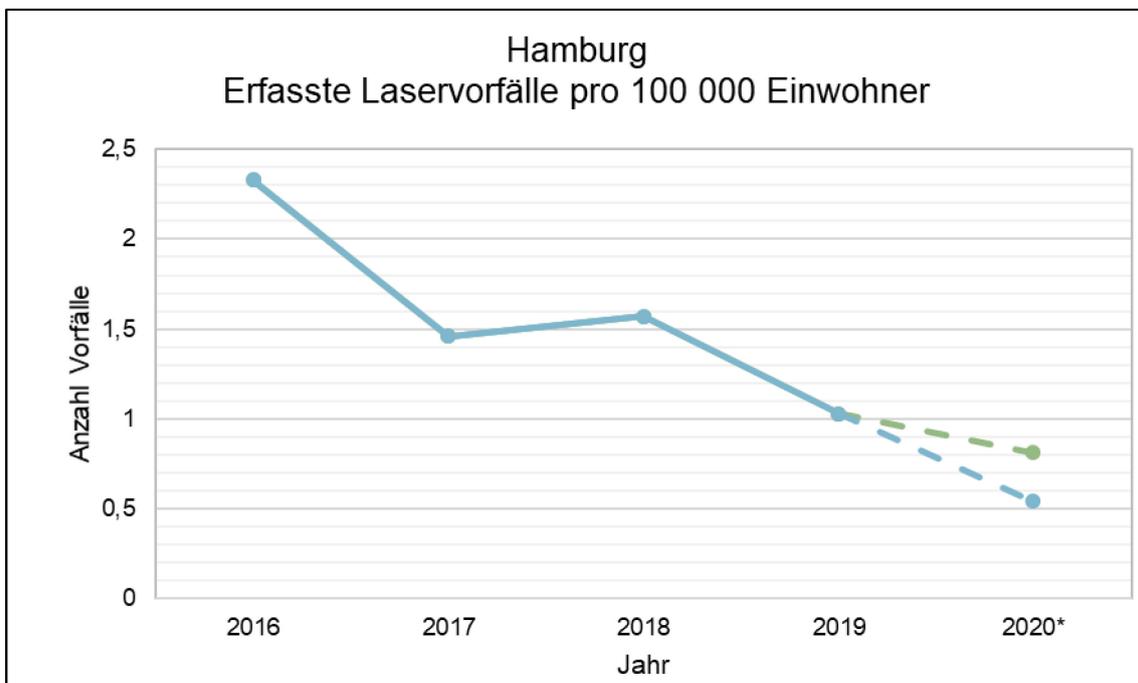
95 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Baden-Württemberg pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.



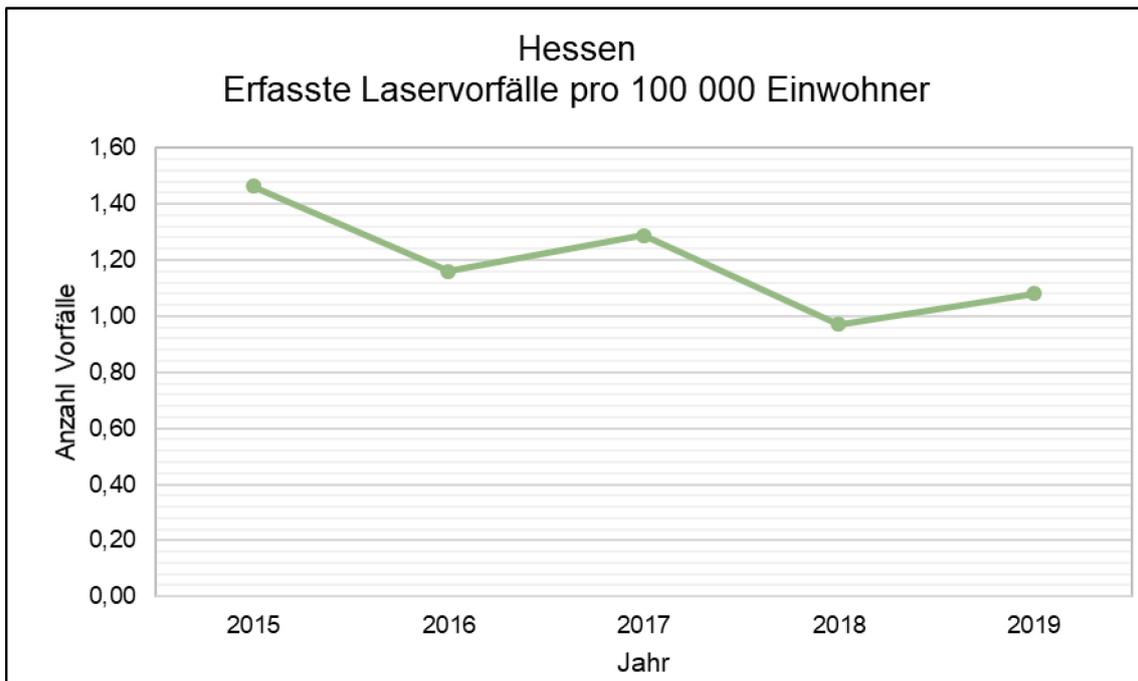
96 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Berlin pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis \*August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.



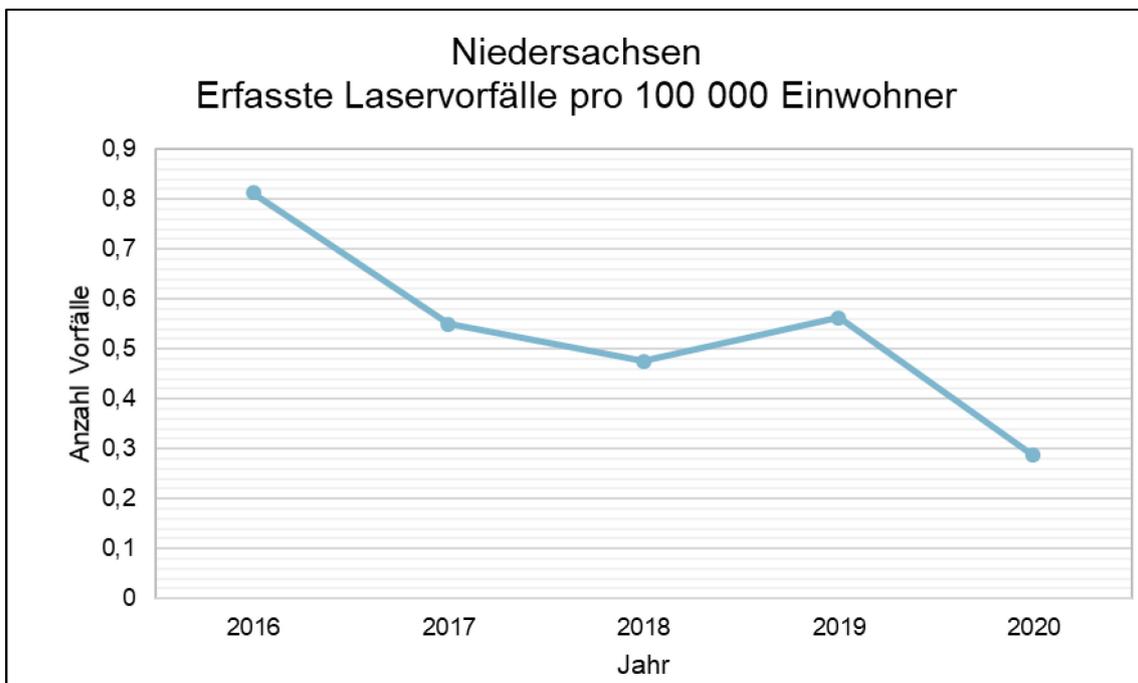
97 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Brandenburg pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.



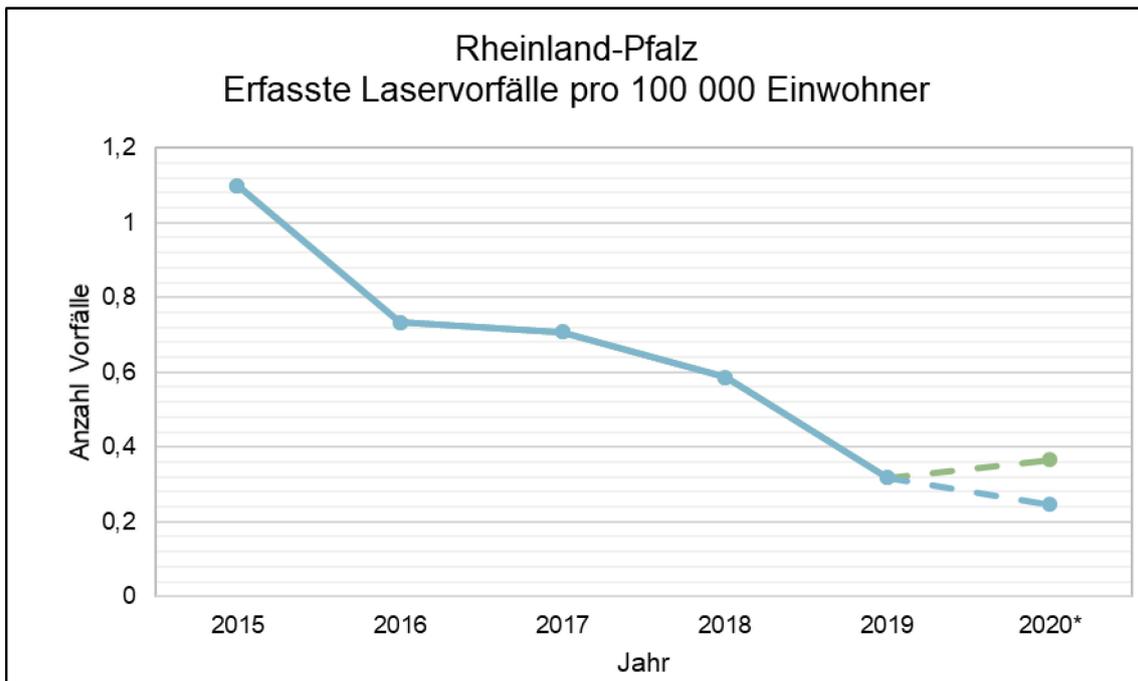
98 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Hamburg pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis \*August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.



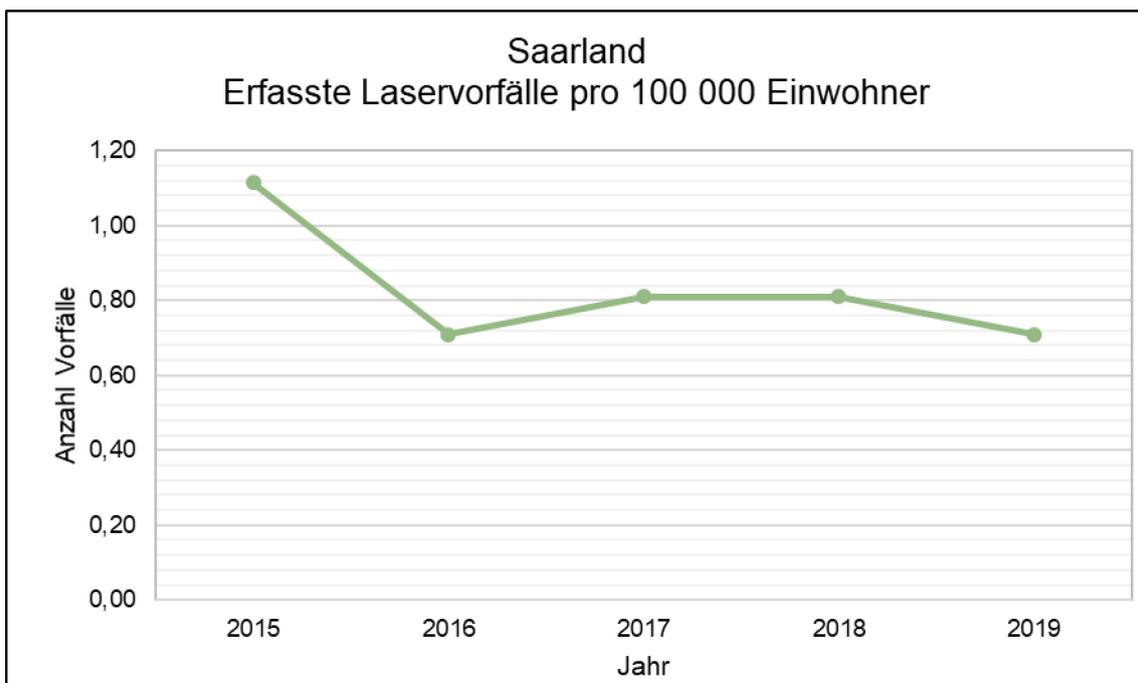
99 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Hessen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.



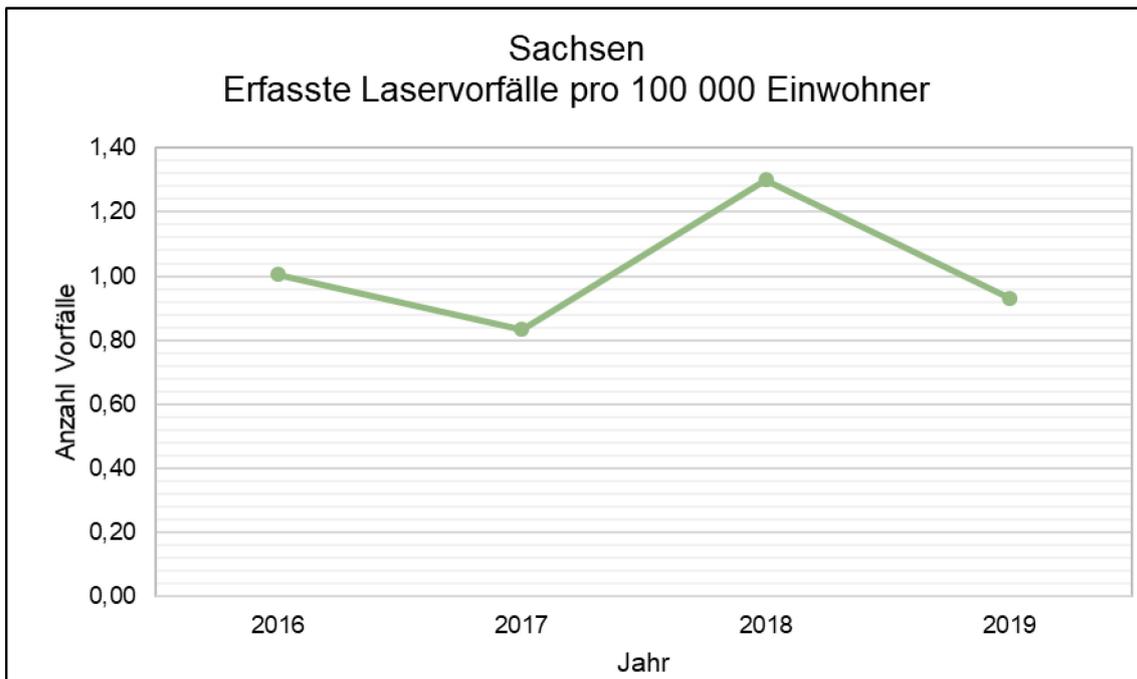
100 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Niedersachsen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis 2020.



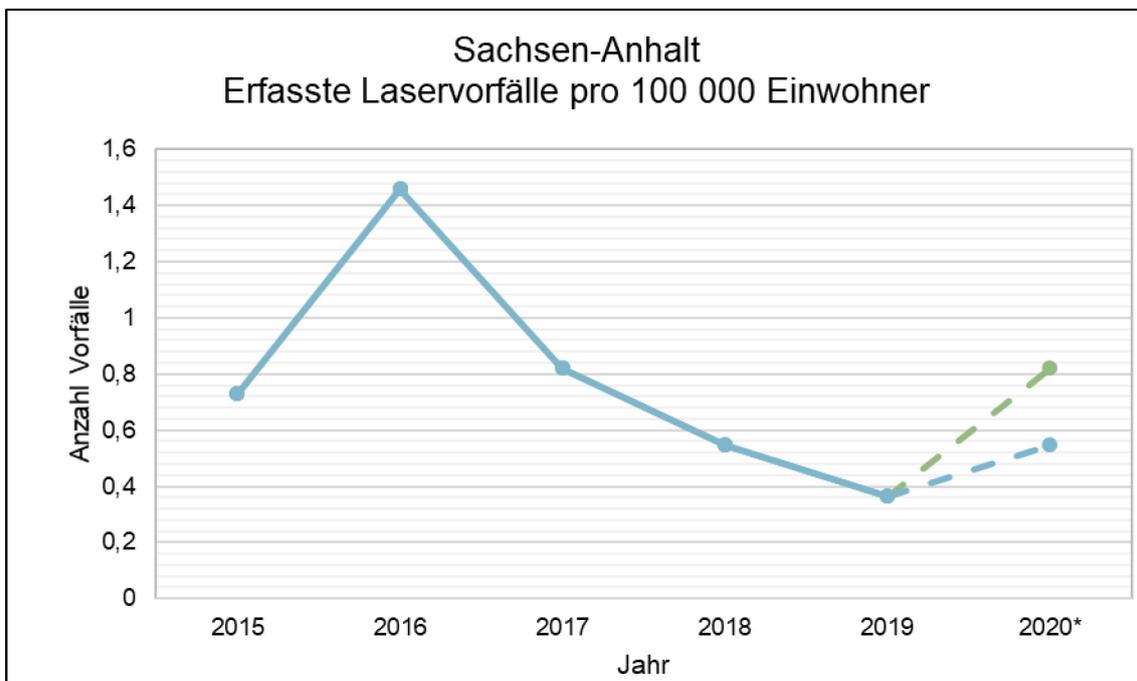
101 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Rheinland-Pfalz pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis \*August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.



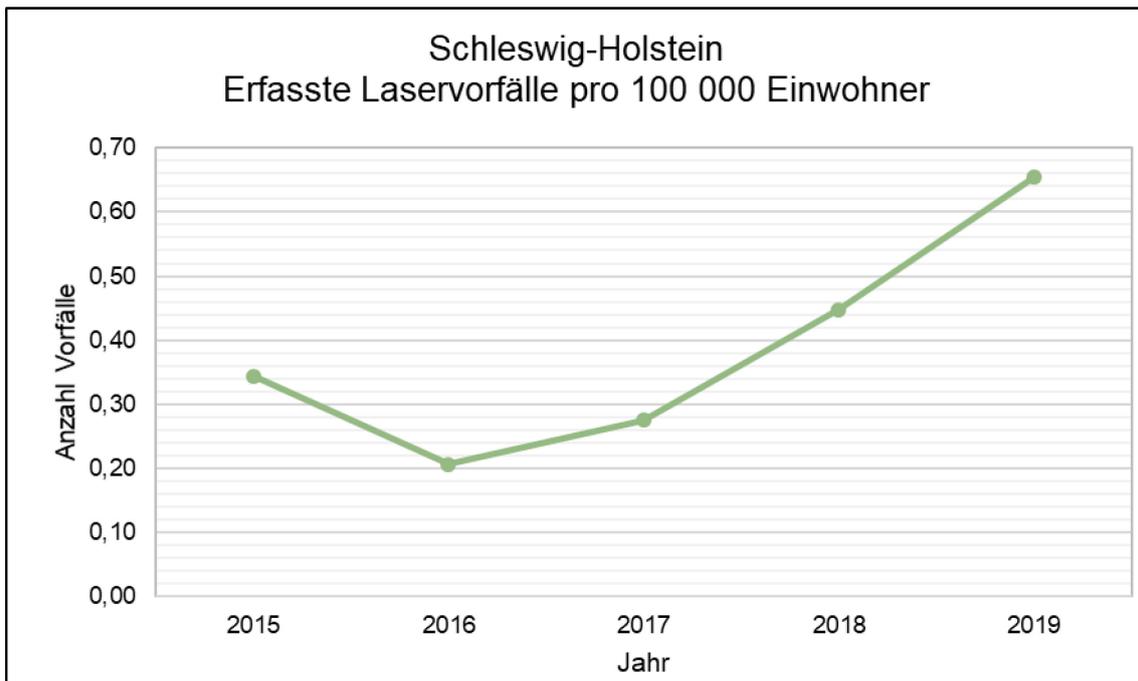
102 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Saarland pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.



103 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Sachsen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis 2019.

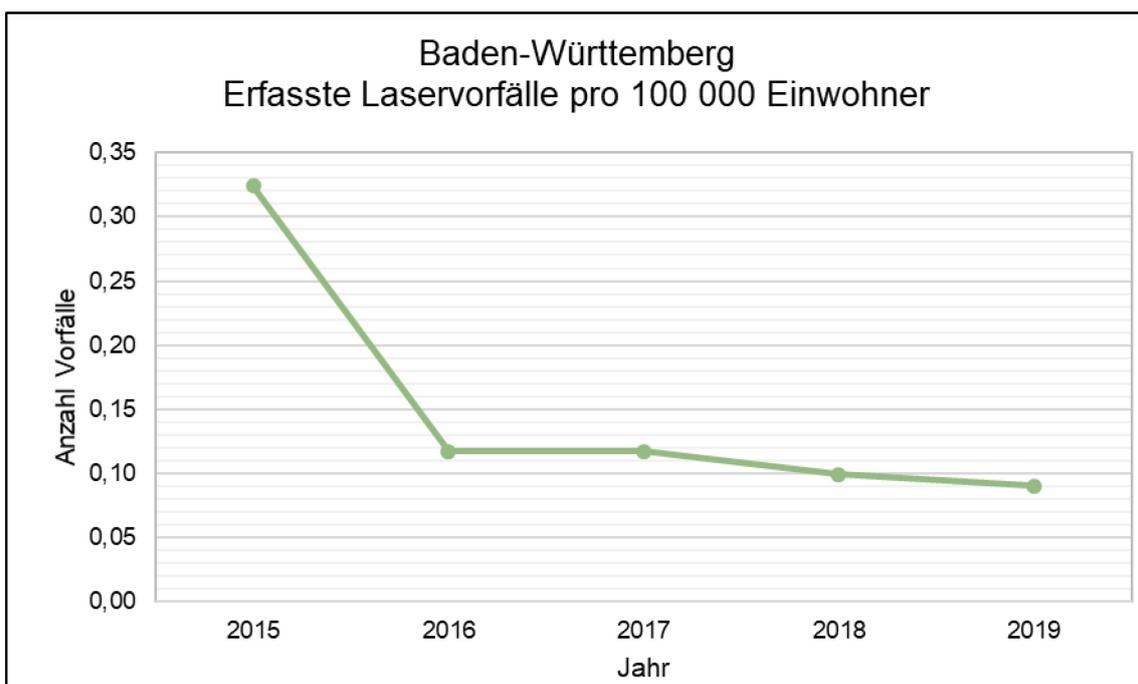


104 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Sachsen-Anhalt pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis \*August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.

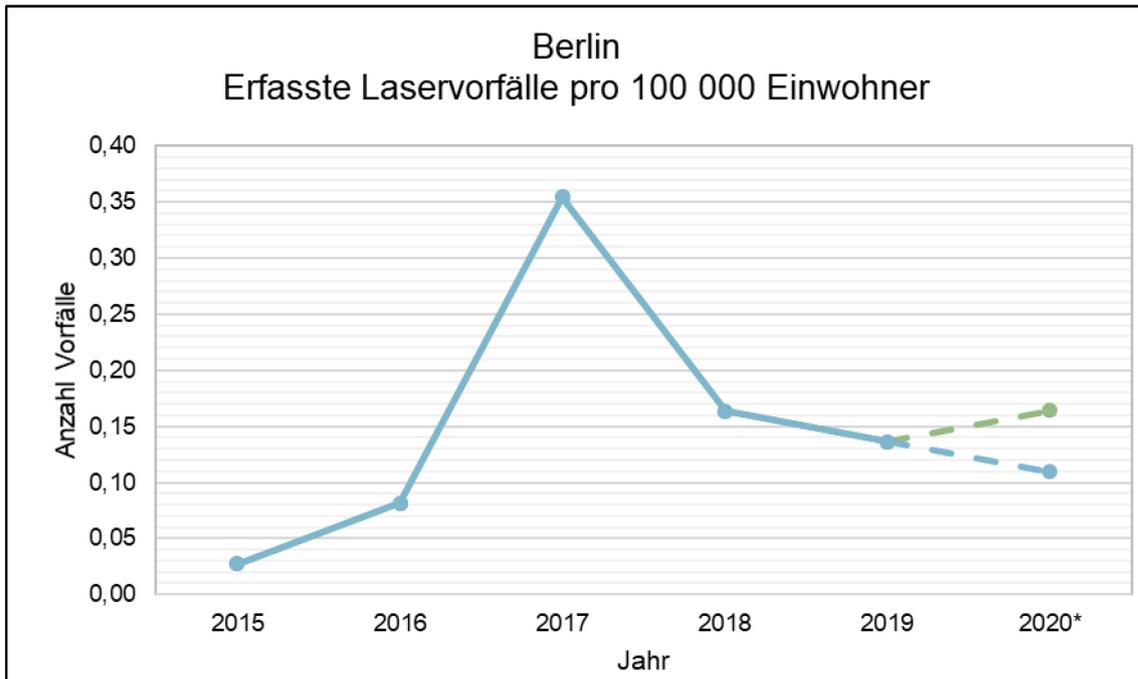


105 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Schleswig-Holstein pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019

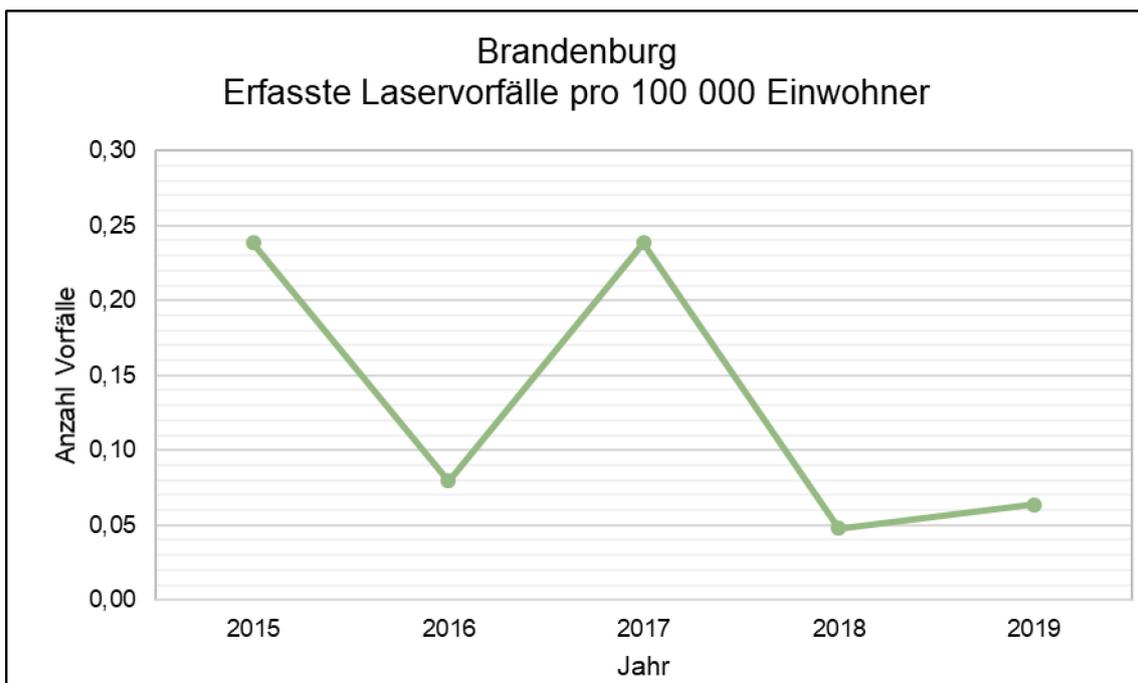
## A.2. Straßenverkehr



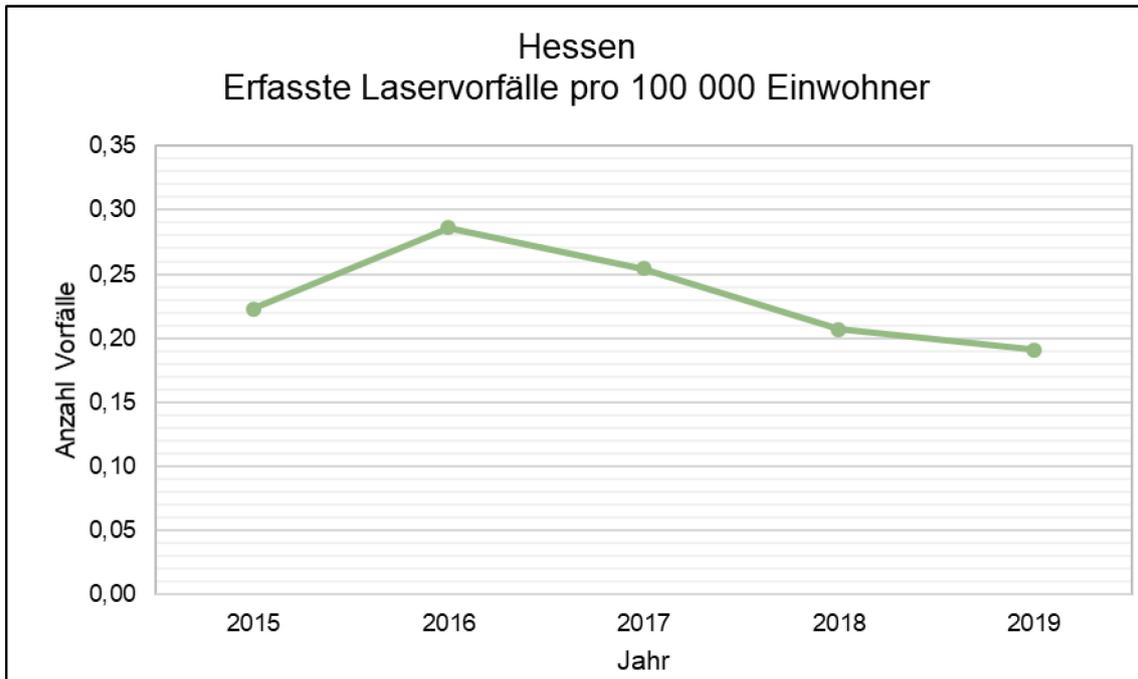
106 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Baden-Württemberg pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019



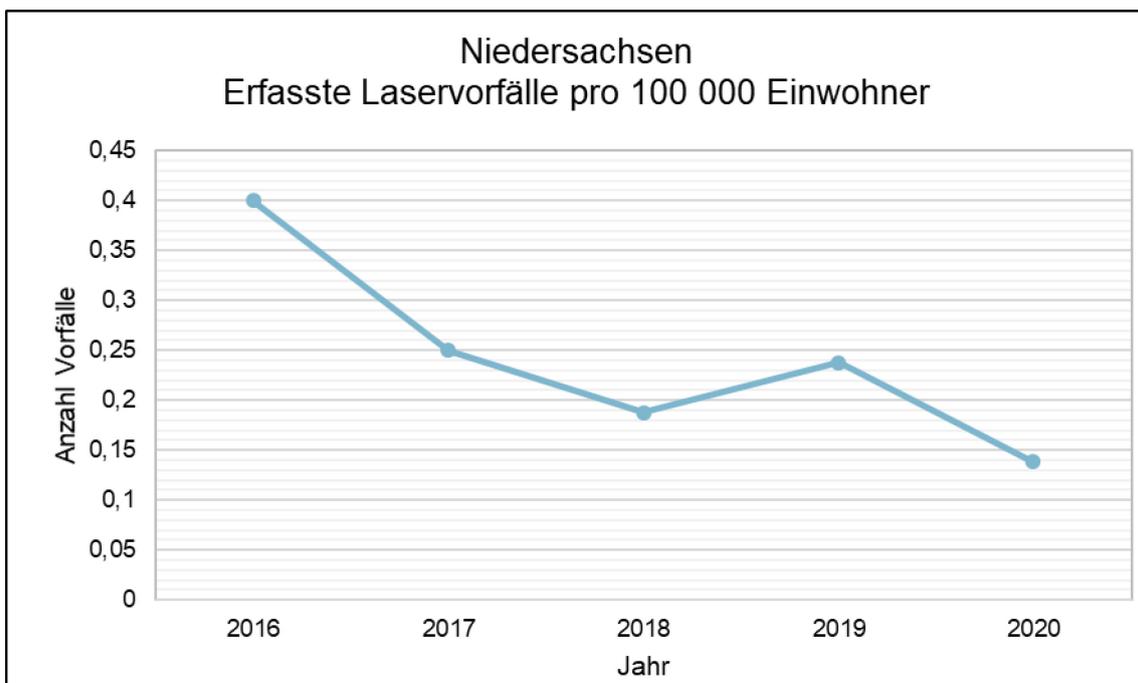
107 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Berlin pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis \*August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.



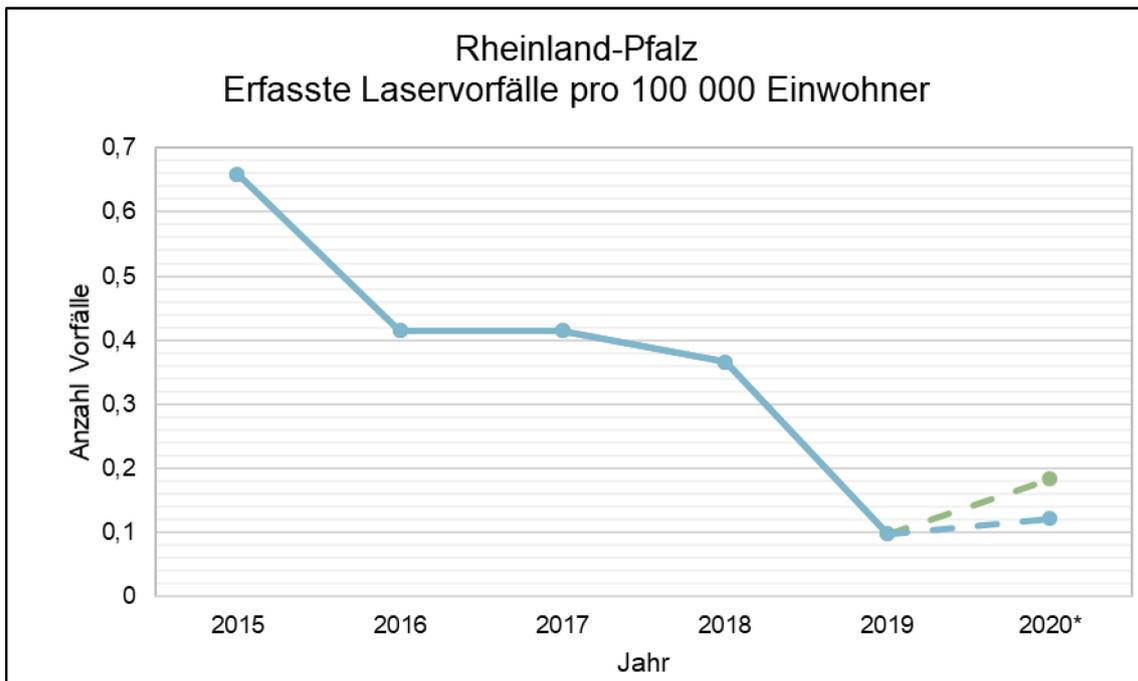
108 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Brandenburg pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.



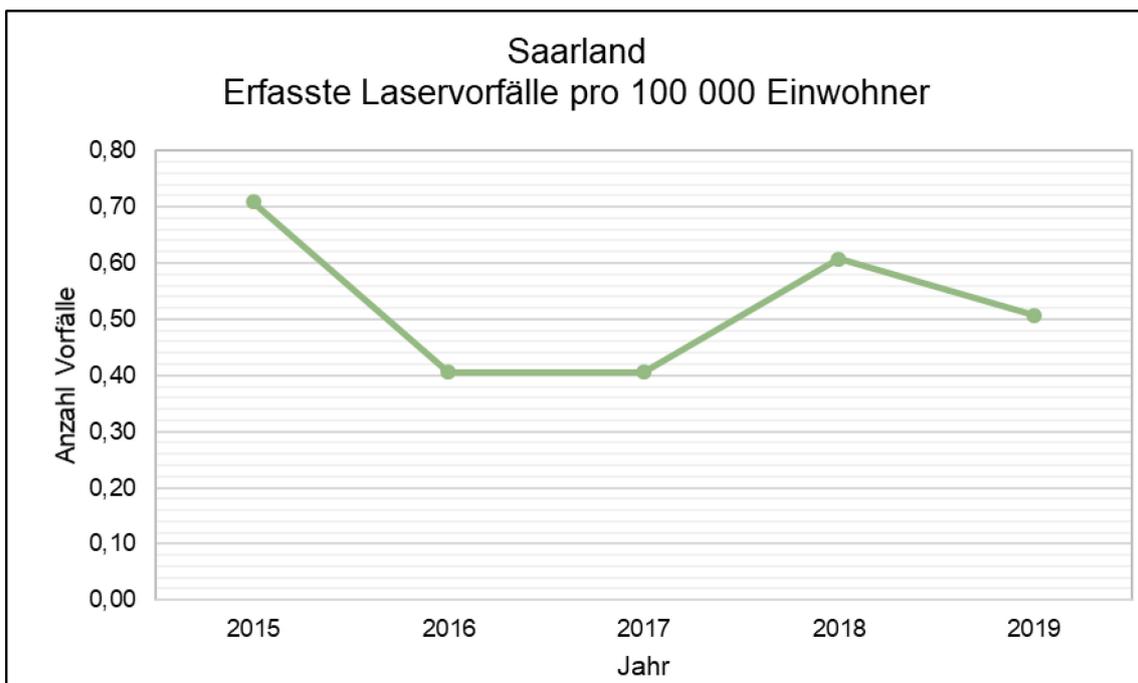
109 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Hessen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.



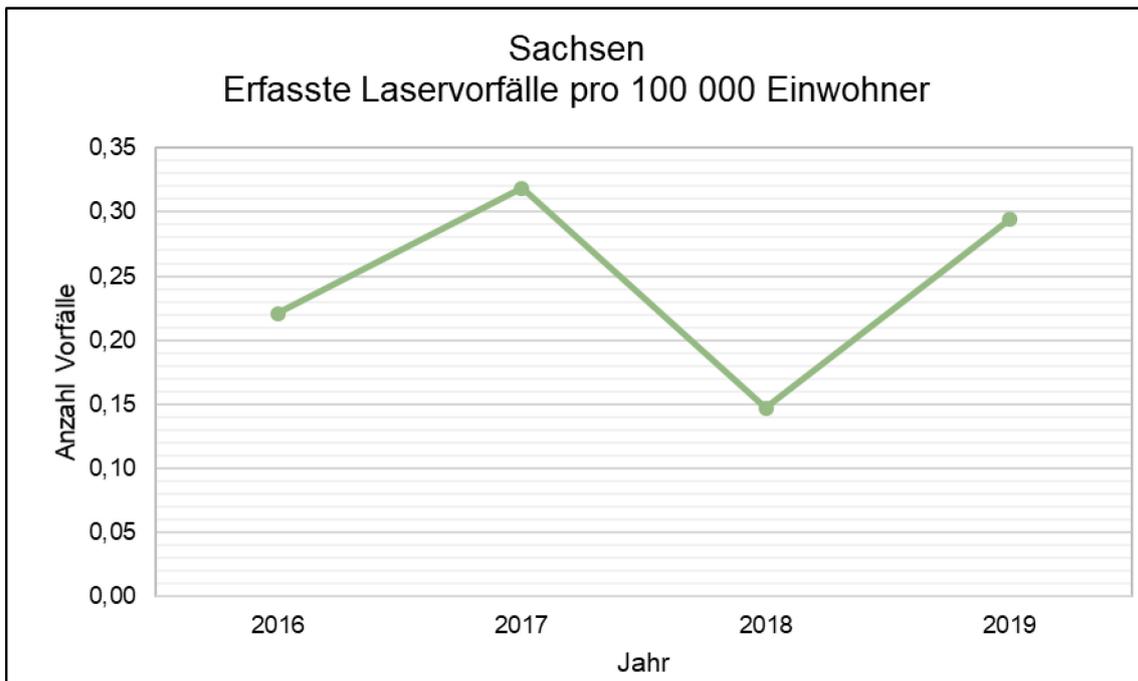
110 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Niedersachsen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis 2020.



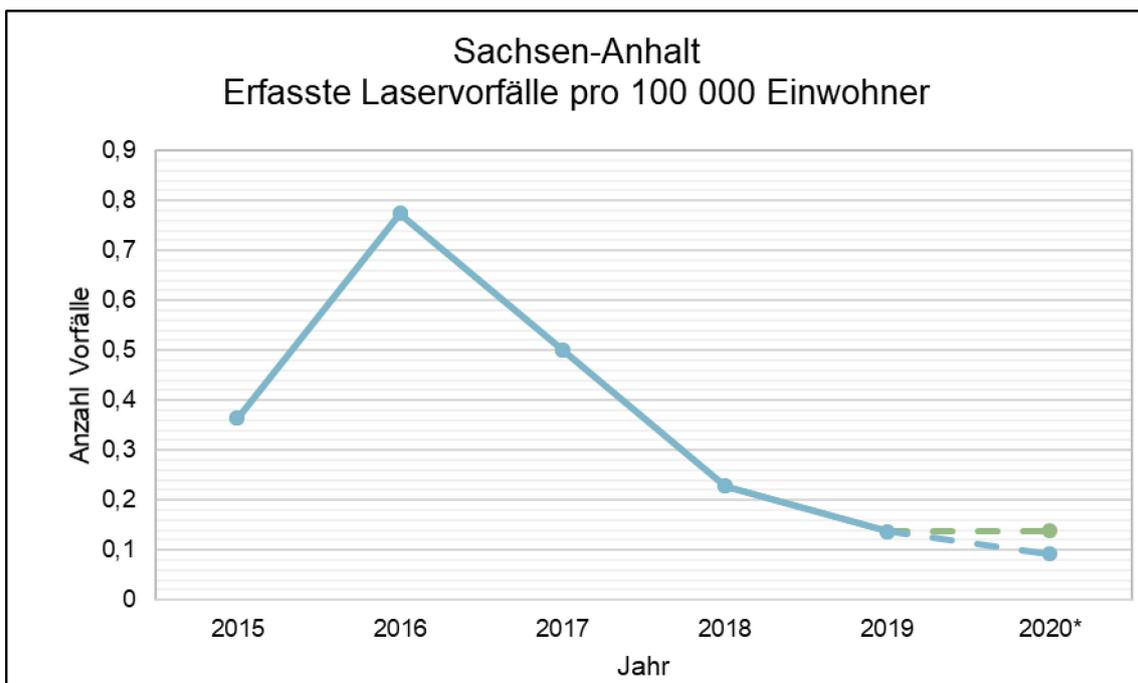
111 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Rheinland-Pfalz pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis \*August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.



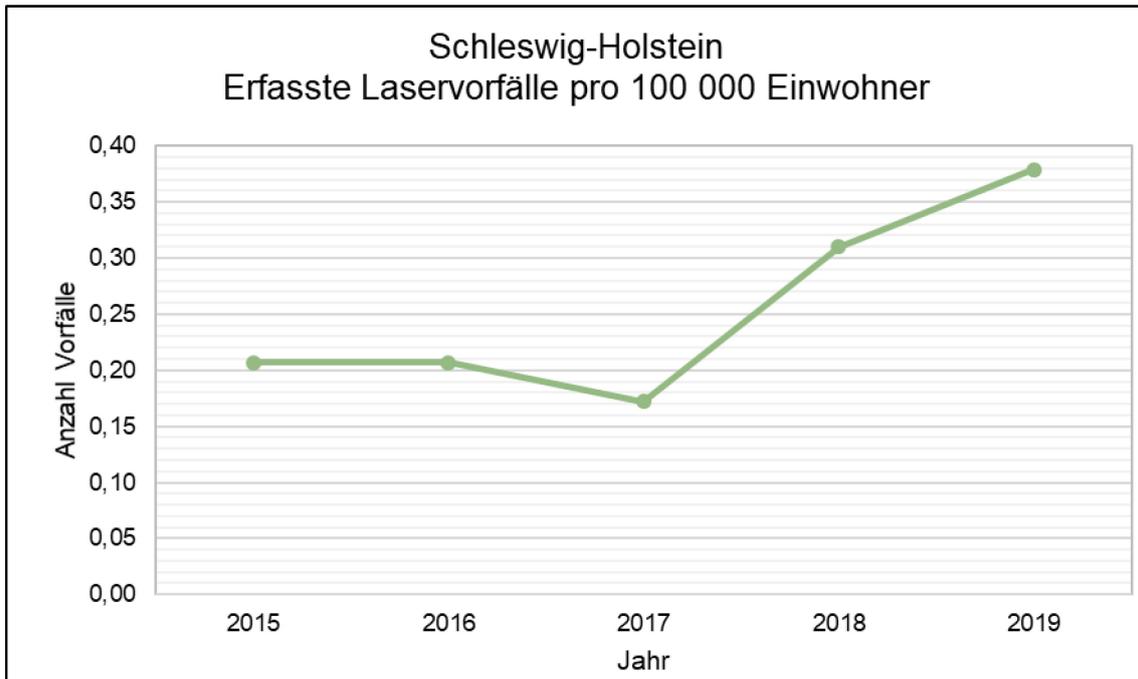
112 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Saarland pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.



113 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Sachsen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis 2019.

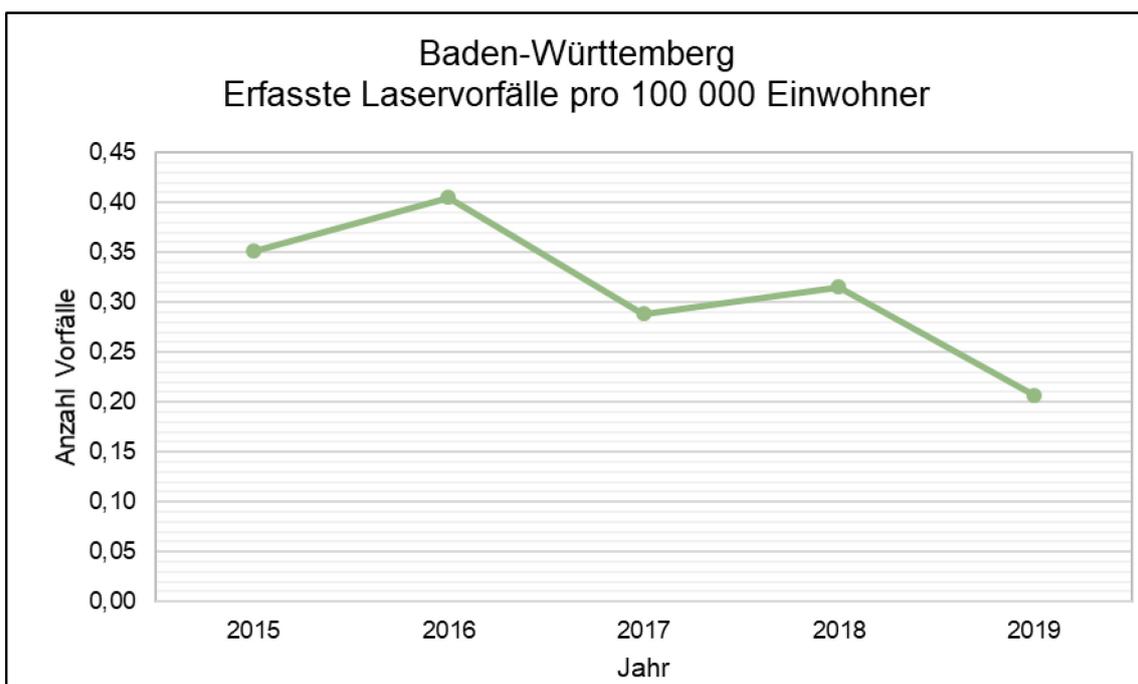


114 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Sachsen-Anhalt pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis \*August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.

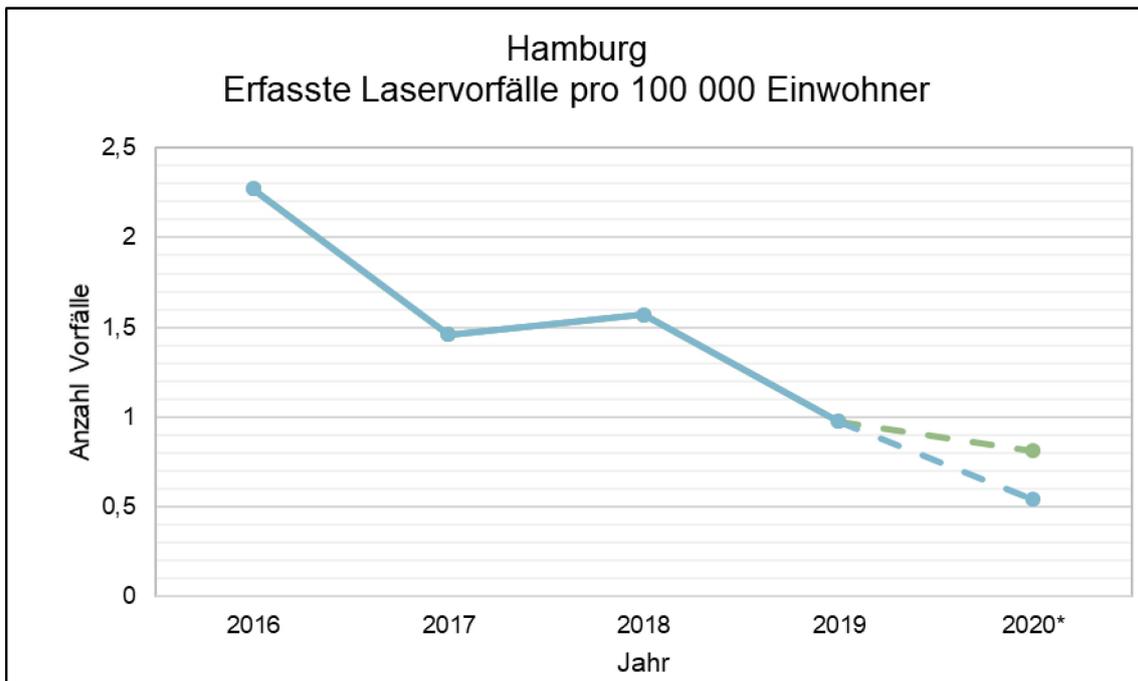


115 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Schleswig-Holstein pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.

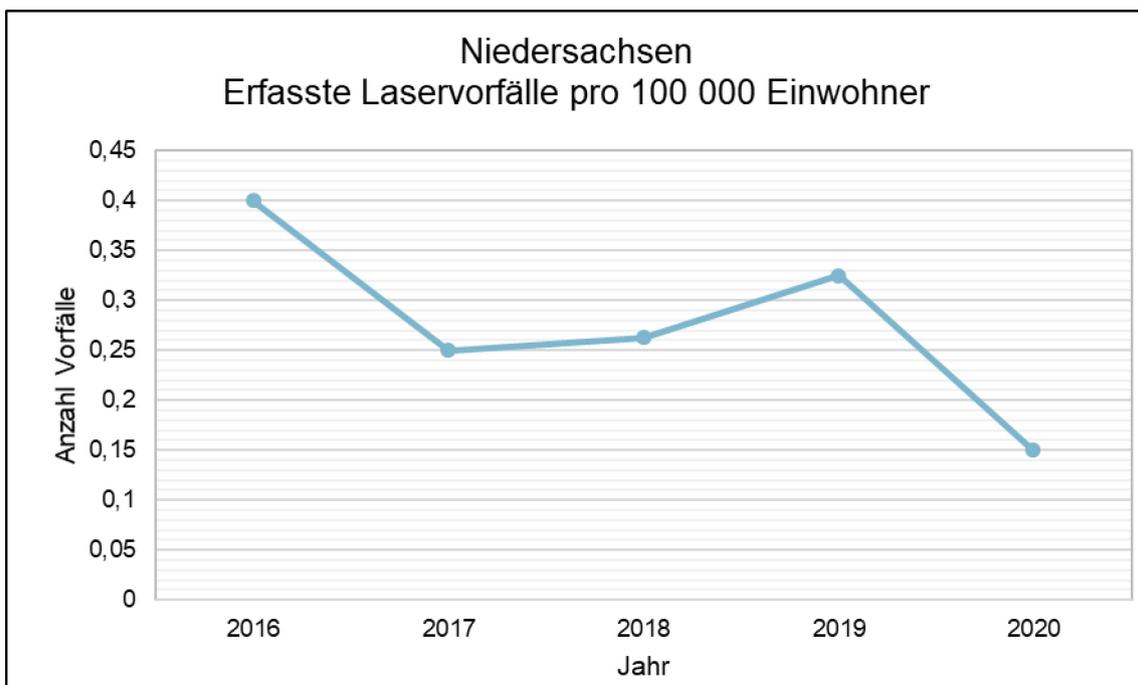
### A.3. Luftverkehr



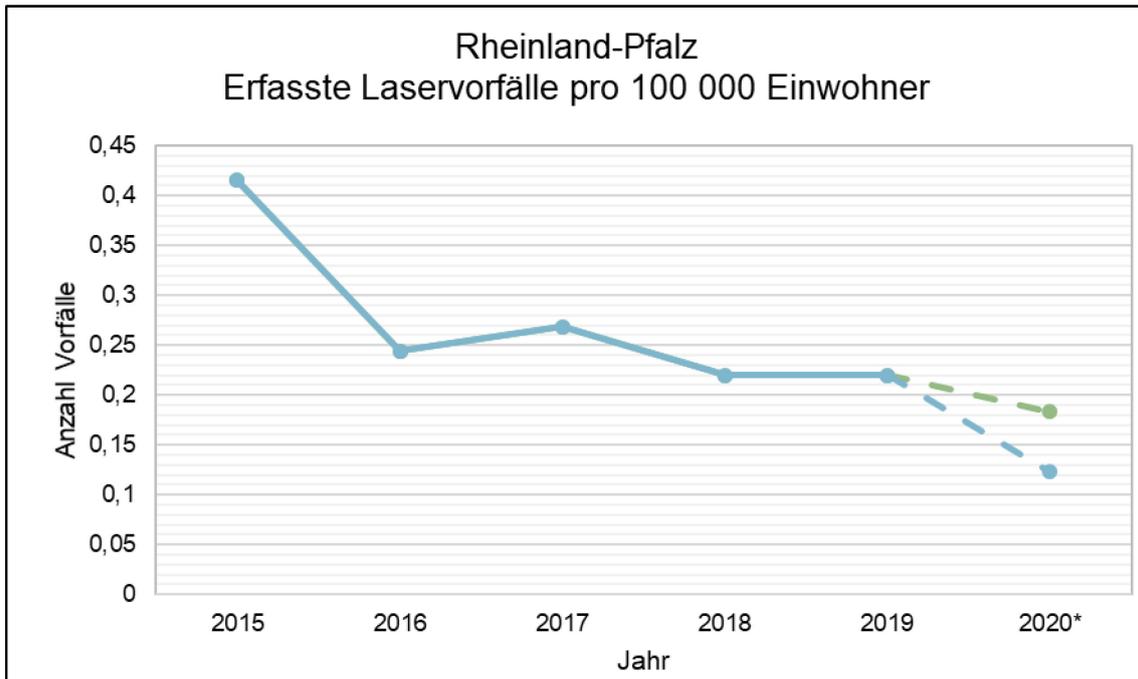
116 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Baden-Württemberg pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.



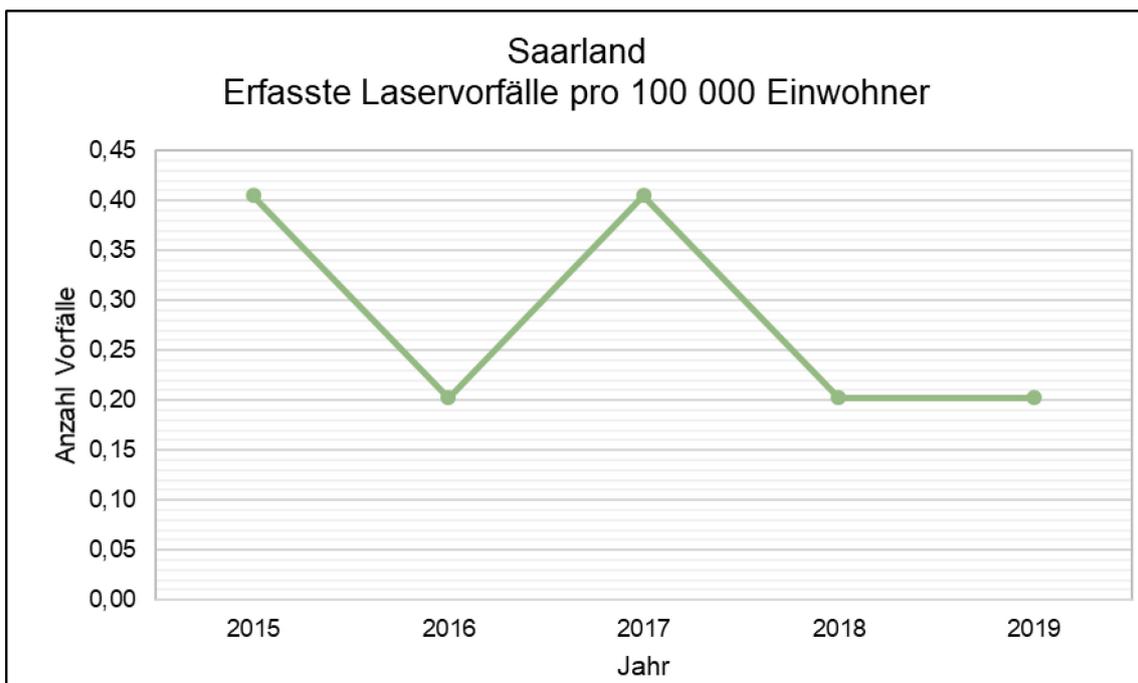
117 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Hamburg pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis \*August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.



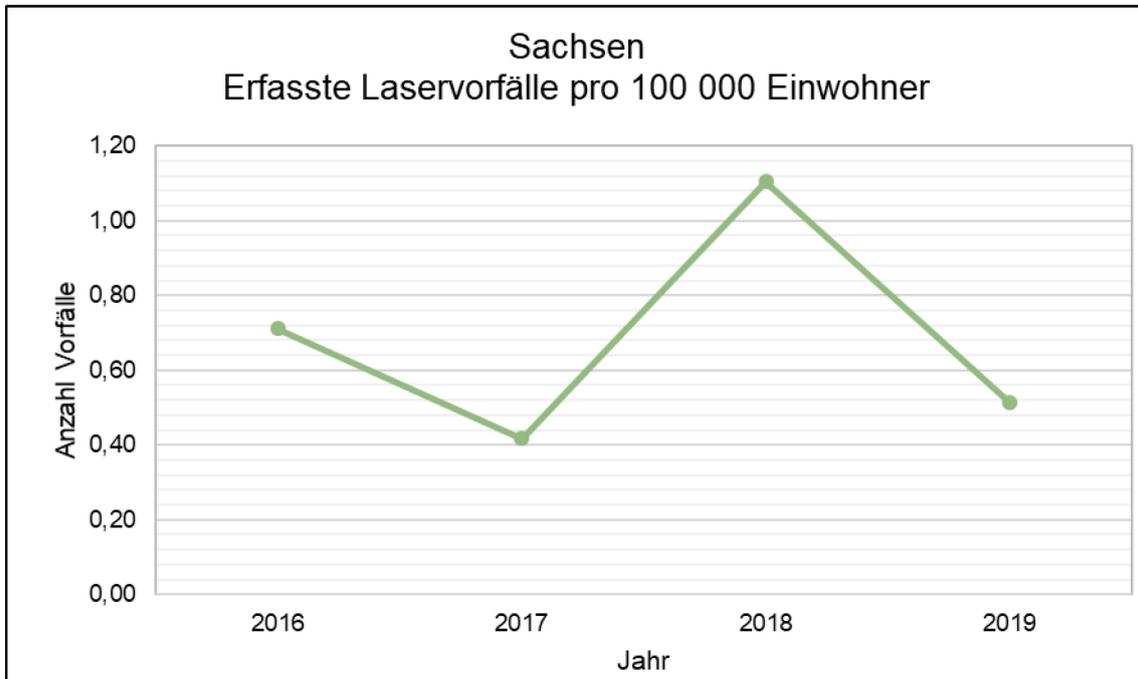
118 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Niedersachsen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis 2020.



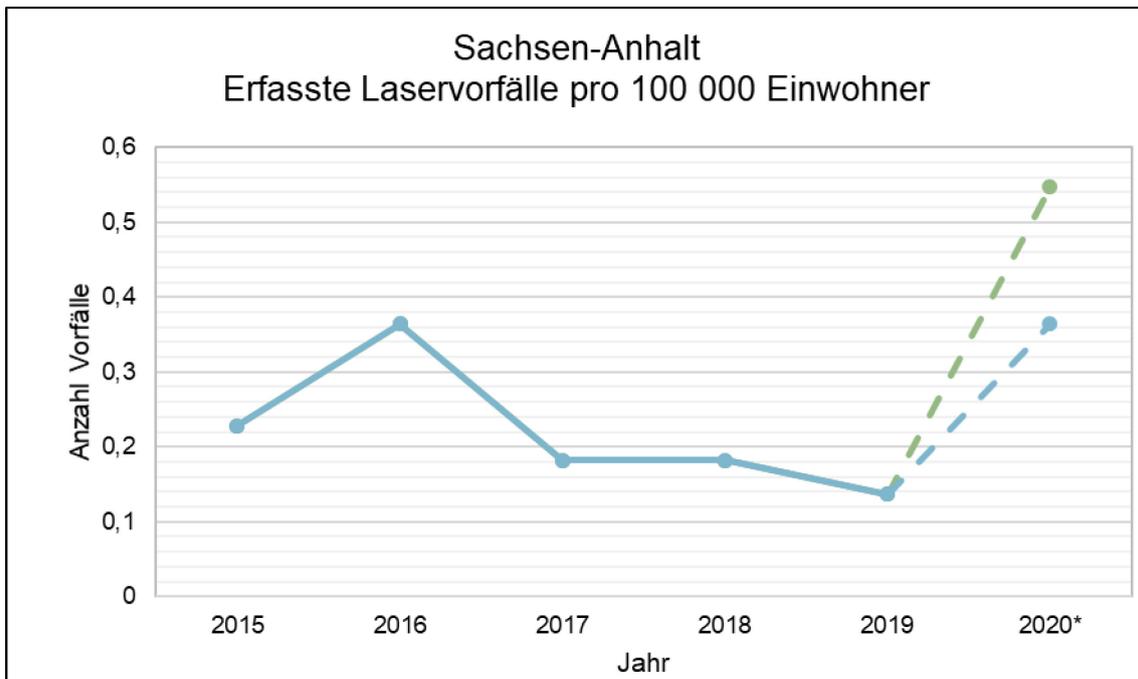
119 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Rheinland-Pfalz pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis \*August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.



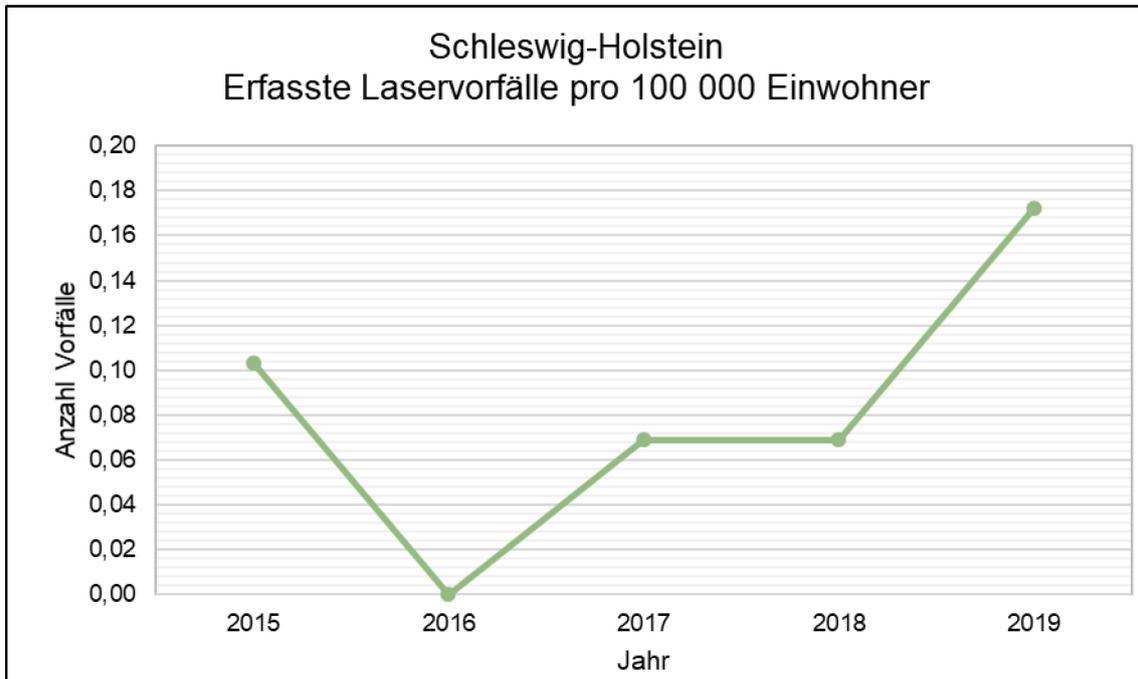
120 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Saarland pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019



121 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Sachsen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis 2019

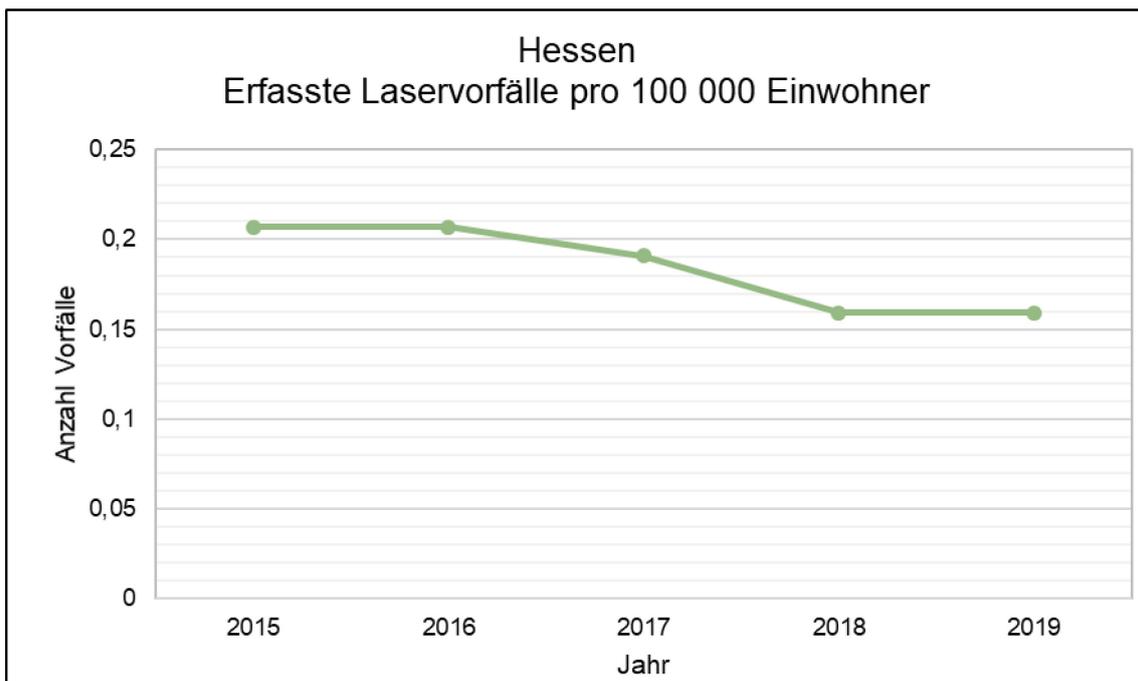


122 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Sachsen-Anhalt pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis \*August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.

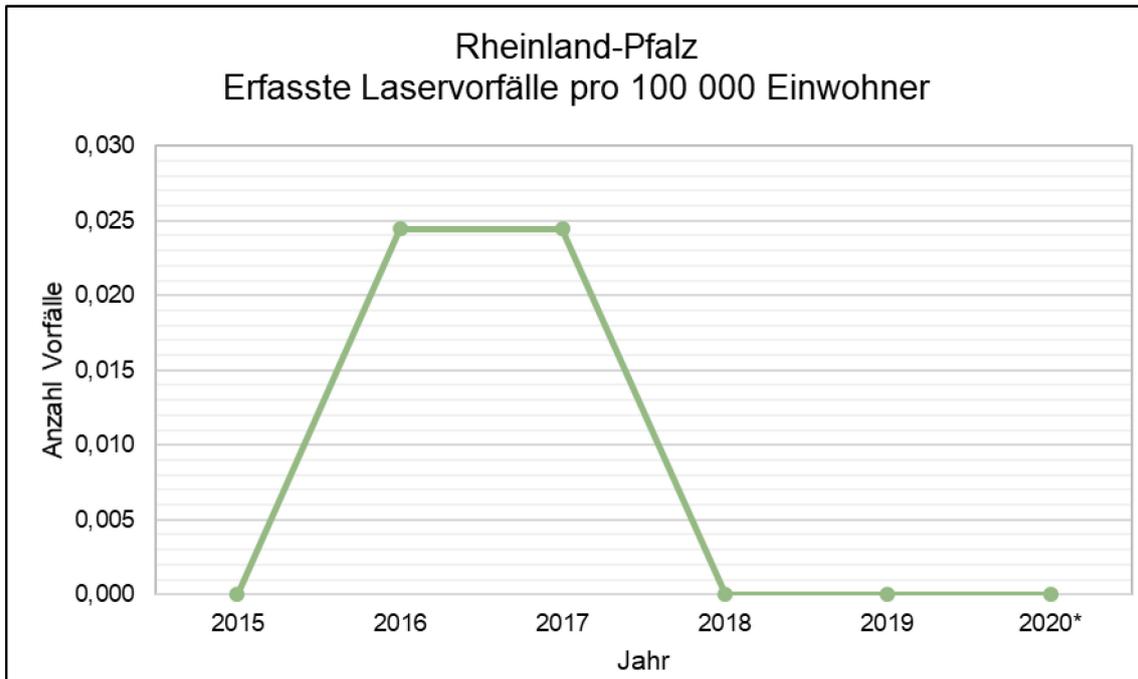


123 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Schleswig-Holstein pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.

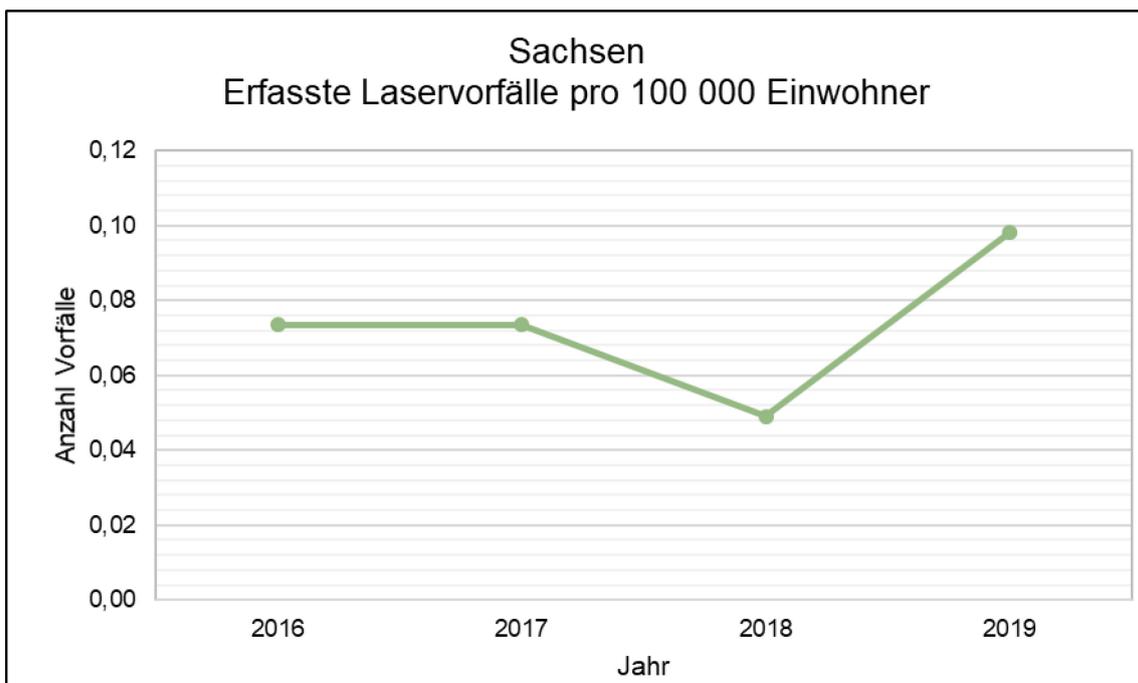
#### A.4. Fußverkehr



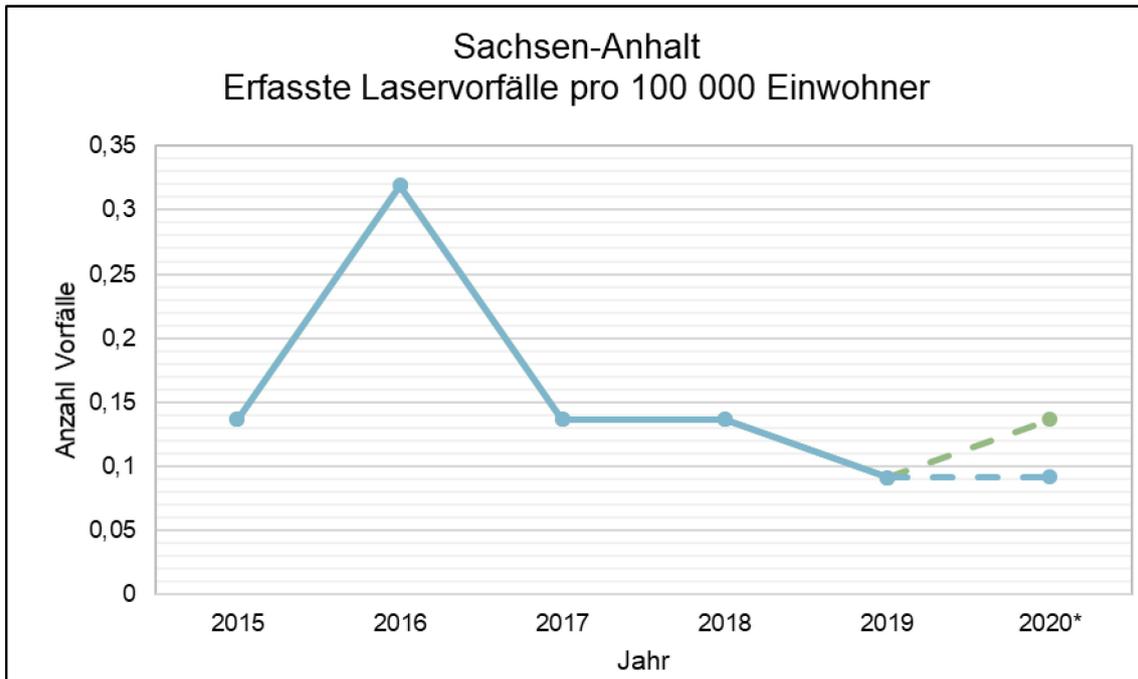
124 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr in Hessen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.



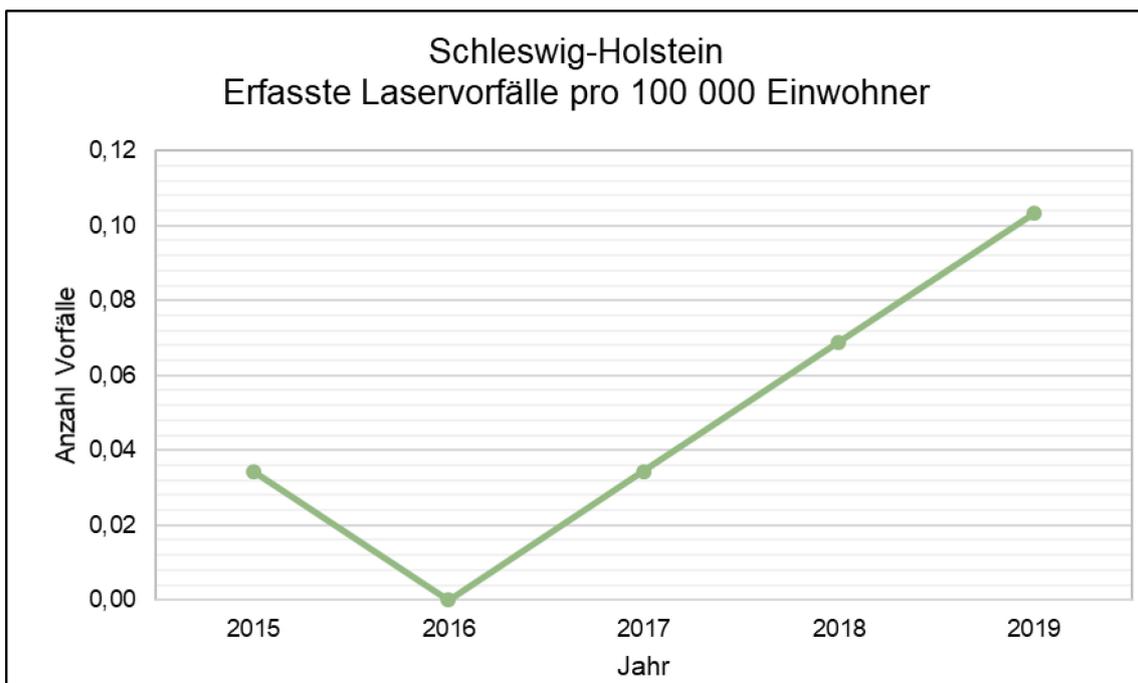
125 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr in Rheinland-Pfalz pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis \*August 2020.



126 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr in Sachsen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis 2019.

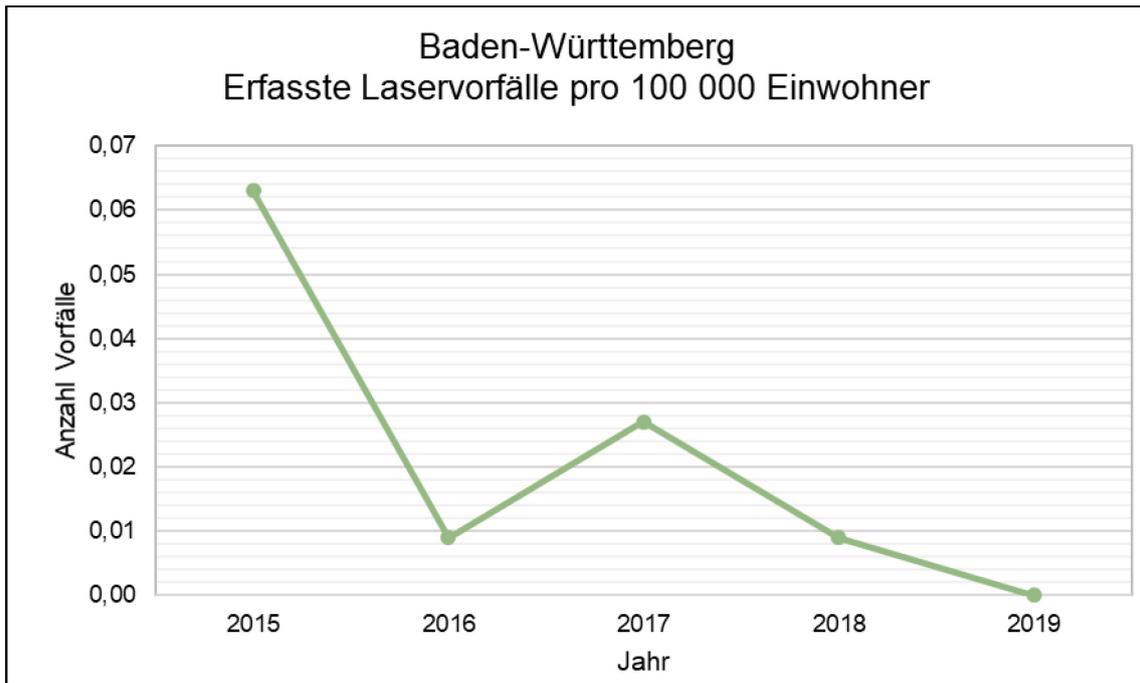


127 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr in Sachsen-Anhalt pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis \*August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.

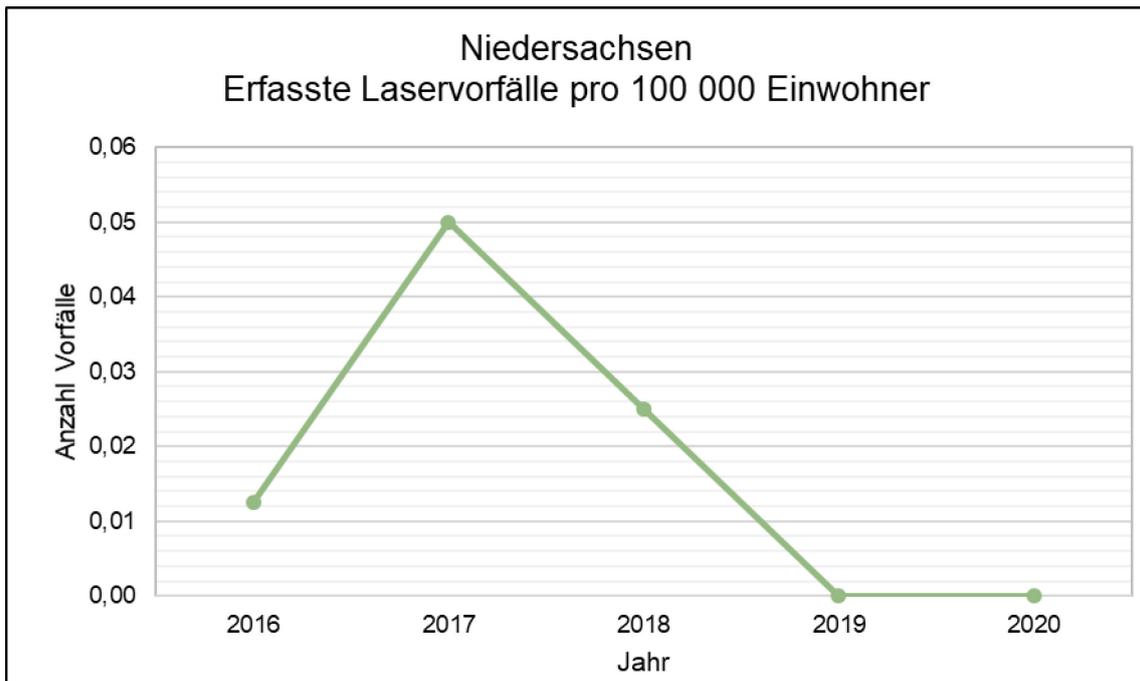


128 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr in Schleswig-Holstein pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.

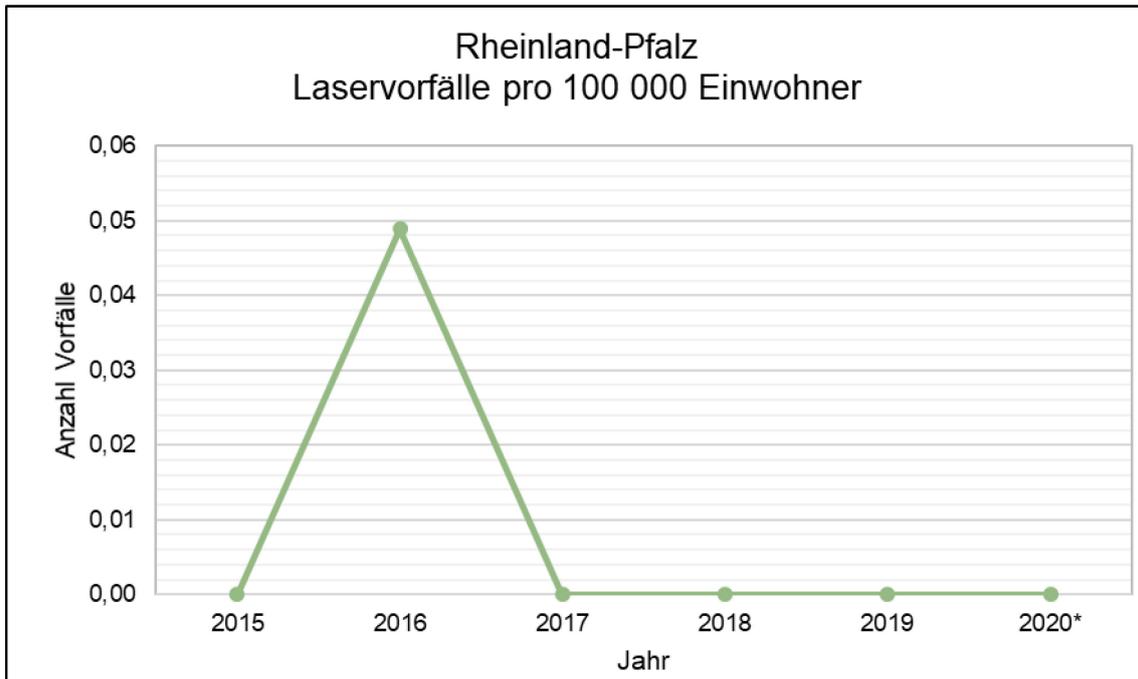
### A.5. Schienenverkehr



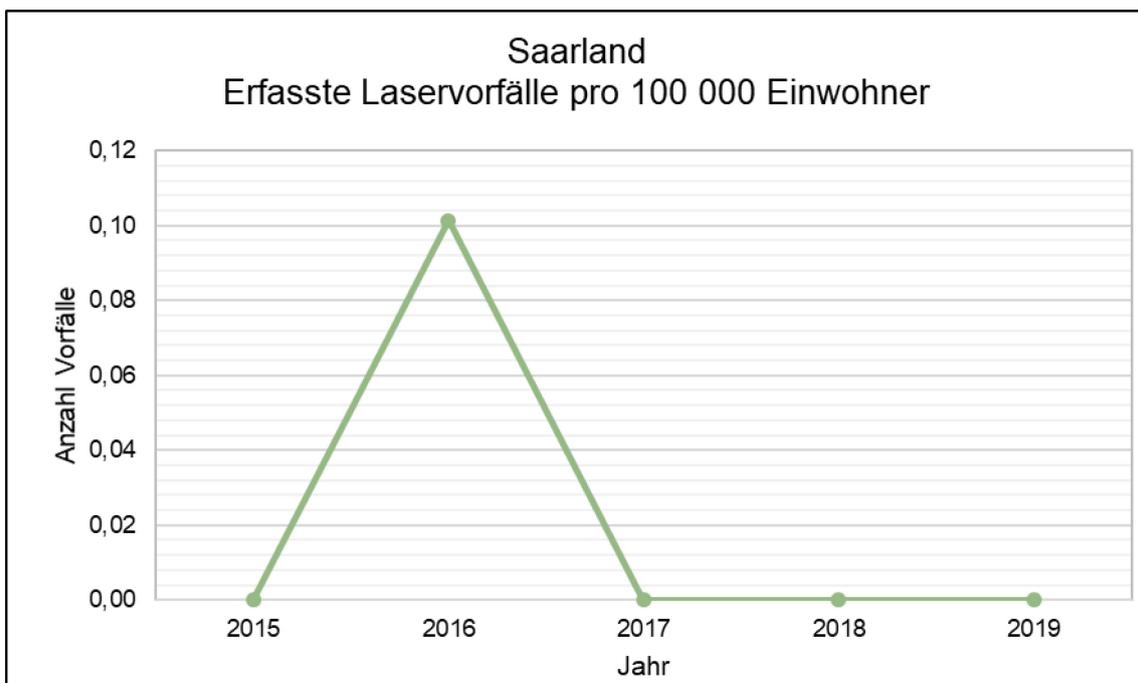
129 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schienenverkehr in Baden-Württemberg pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.



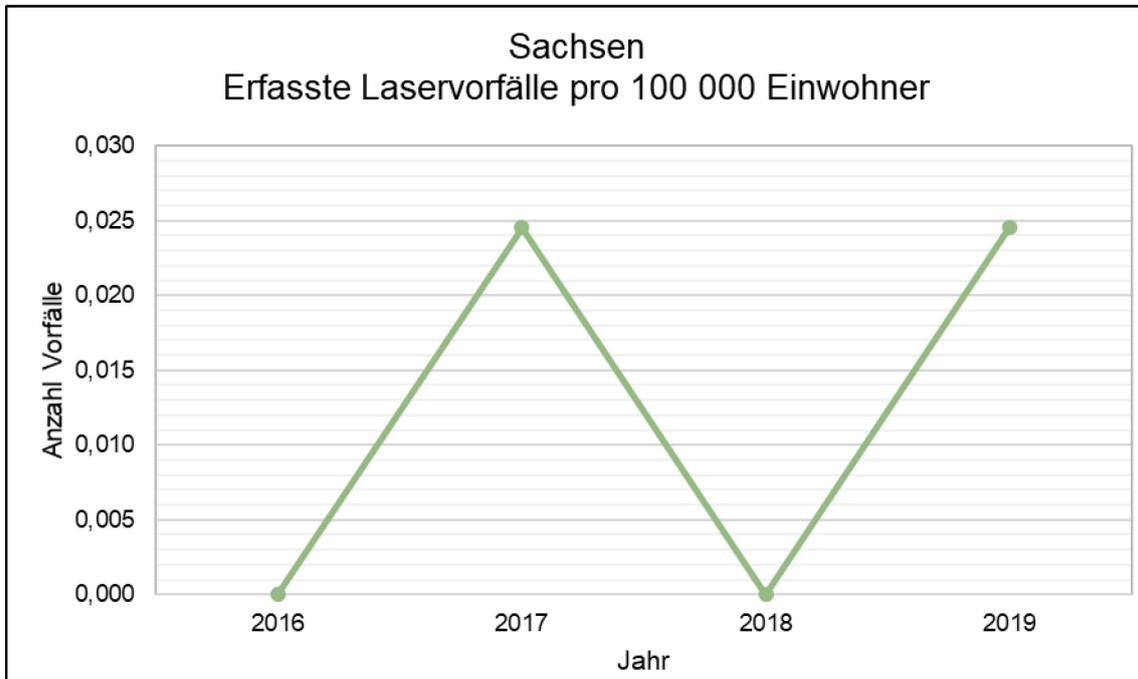
130 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schienenverkehr in Niedersachsen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis 2020.



131 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schienenverkehr in Rheinland-Pfalz pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis \*August 2020.

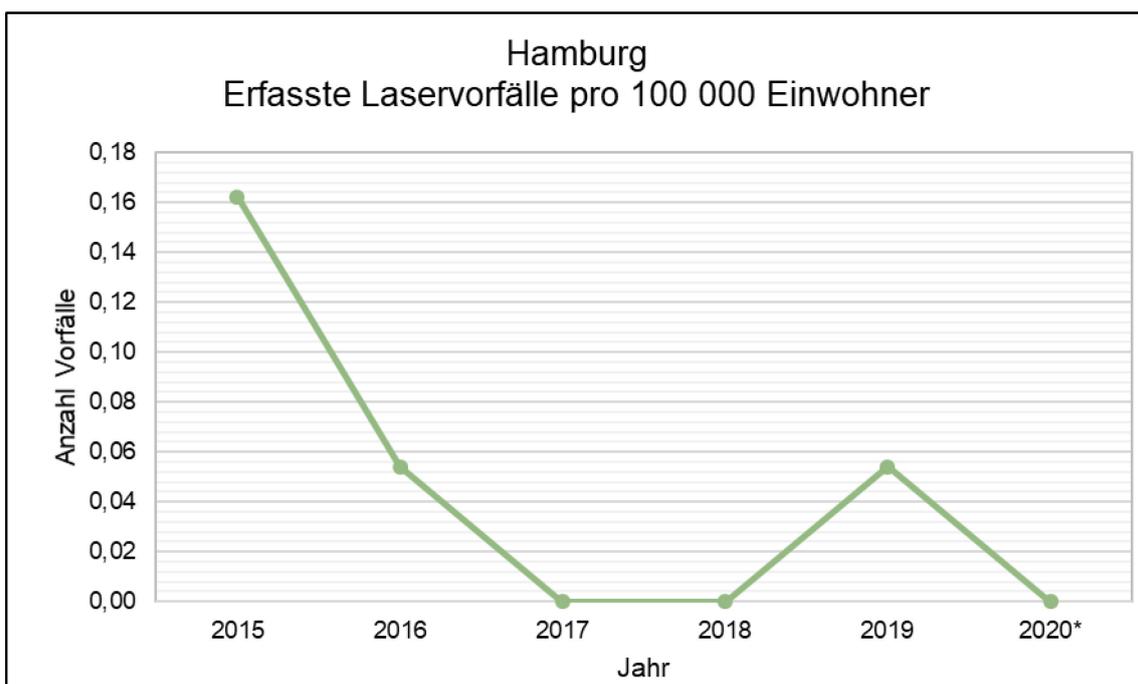


132 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schienenverkehr in Saarland pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.

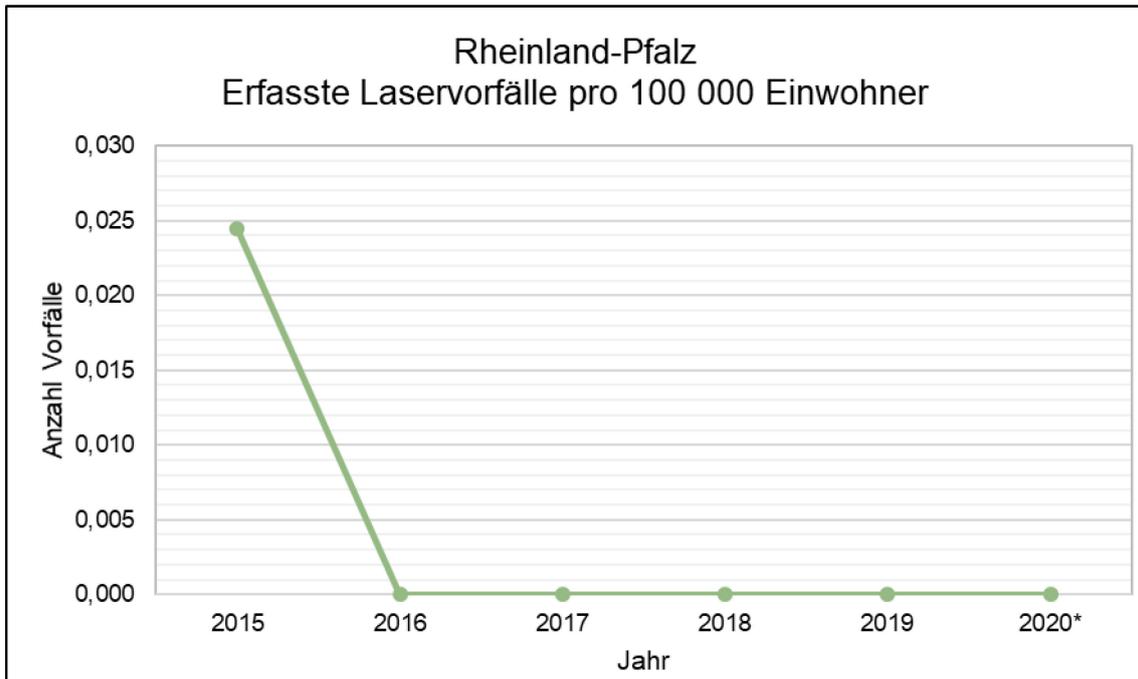


133 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schienenverkehr in Sachsen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis 2019.

#### A.6. Schiffsverkehr

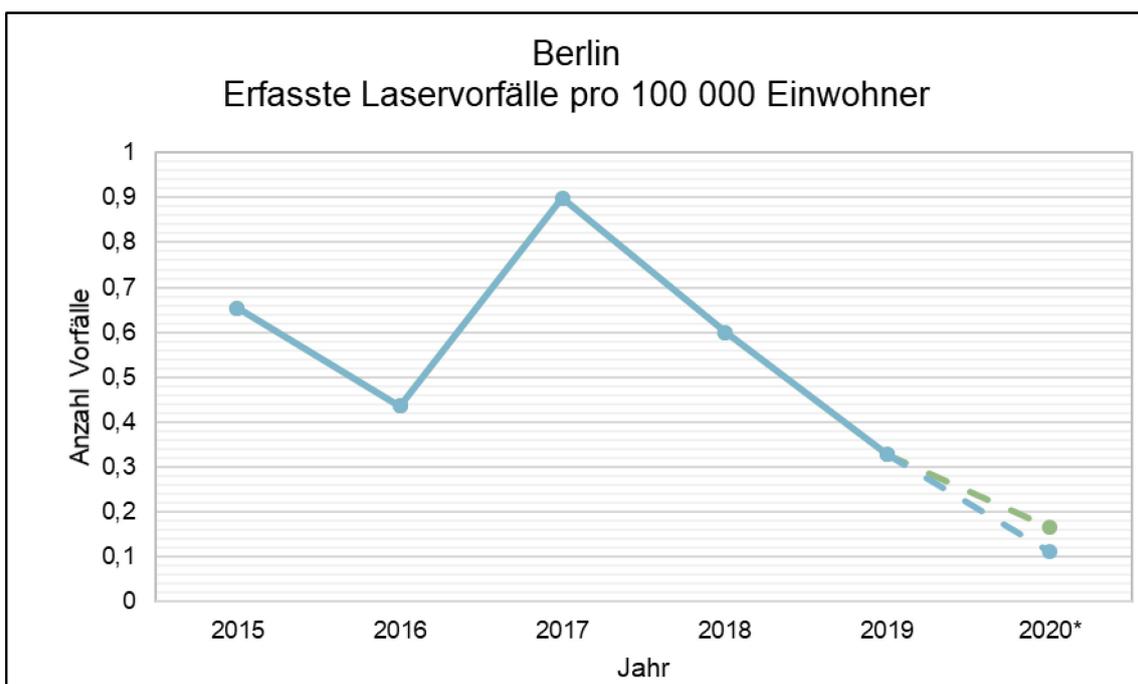


134 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schiffsverkehr in Hamburg pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis\*August 2020.

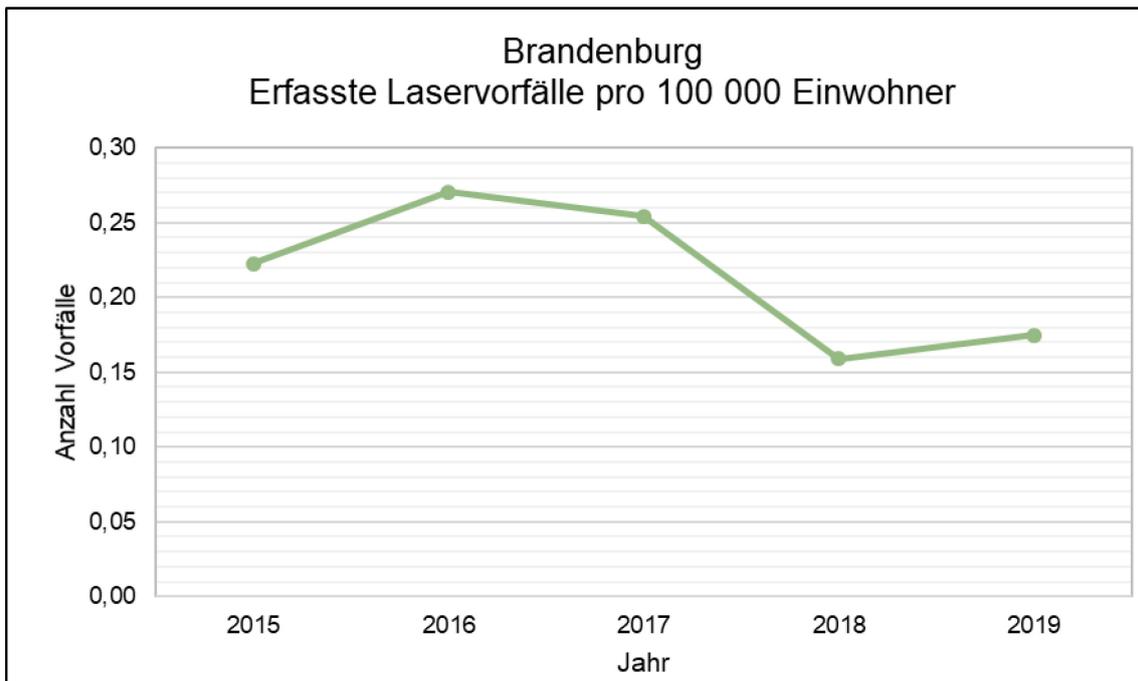


135 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schiffsverkehr in Rheinland-Pfalz pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis \*August 2020.

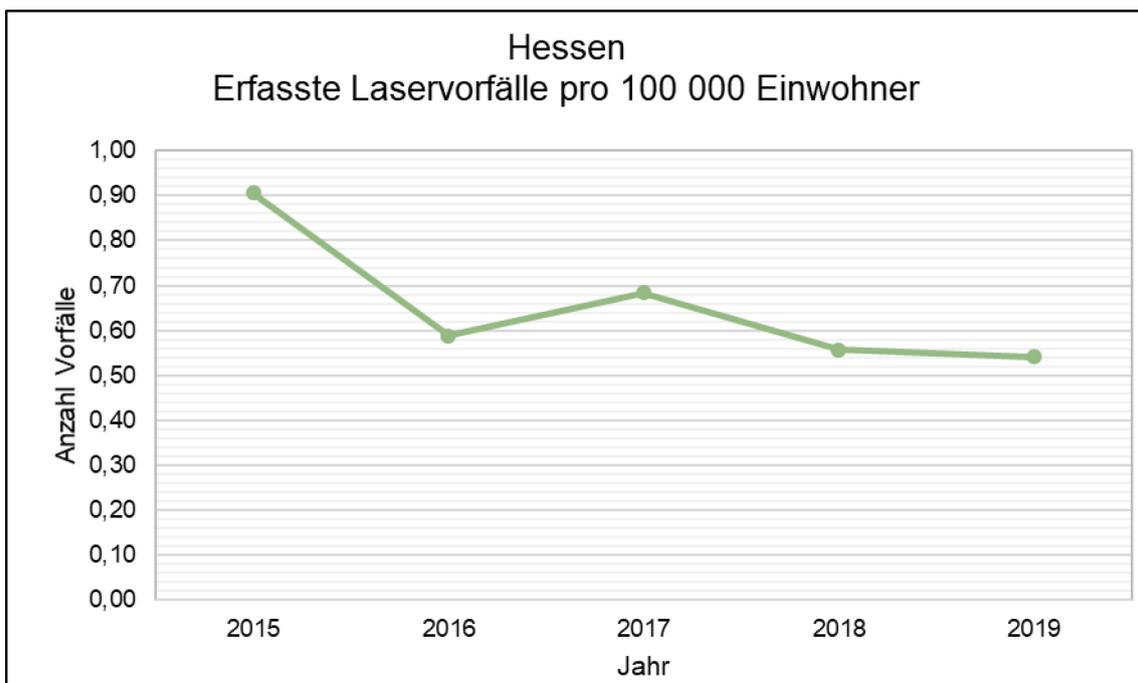
#### A.7. Delikte nach §315 StGB



136 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach §315 StGB in Berlin pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis \*August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.



137 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach §315 StGB in Brandenburg pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.



138 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach §315 StGB in Hessen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.

## B. Art und Dauer der Einschränkungen der Patienten der Augenkliniken

Tabelle 8.3-14 Erfasste Art und Dauer der Einschränkungen der Patienten der Augenkliniken.

Art der Einschränkung	Dauer	Anzahl
Sehverlust	dauerhaft	6
Metamorphopsien	dauerhaft	3
Visusminderung	wahrscheinlich dauerhaft	3
Visus, Zentralskotom	dauerhaft	2
Visusminderung	stabil bis zur letzten Verlaufskontrolle	2
Diplopie	dauerhaft	1
fehlende Wörter beim lesen	dauerhaft	1
grünen Punkt gesehen	dauerhaft	1
Makulaödem, später Makulanarbe	dauerhaft	1
massive Visusminderung	dauerhaft	1
Metamorphopsien, zentrale Visusminderung	dauerhaft	1
Nahsehen beeinträchtigt	dauerhaft	1
obere Teile der Buchstaben/Zahlen fehlen	dauerhaft	1
schwarzer Punkt/drehender Propeller	dauerhaft	1
Sehbehinderung (grauer Kreis)	dauerhaft	1
Sehschärfenverlust	dauerhaft	1
Sehverlust, Metamorphopsien	dauerhaft	1
Sehverschlechterung	dauerhaft	1
Skotom	dauerhaft	1
Subj. Visusminderung, aber sehr überlagert. Diffuse Beschwerden.	dauerhaft	1
Visusminderung	dauerhaft	1
zentral verschwommen/unscharf	dauerhaft	1
zentrale Sehschärfe	dauerhaft	1

<b>Art der Einschränkung</b>	<b>Dauer</b>	<b>Anzahl</b>
Skotom	dauerhaft	1
Makulararbe nach flächiger Blutung	dauerhaft	1
Visusminderung	4 Jahre	1
Visusminderung	> 1 Monat	1
grauer Punkt zentral, statisch	ca. 1 Monat, bzw. Patient hat gelernt Punkt auszublenden	1
schwarze Flecken	2 Wochen	1
5 Sekunden Sehverlust, danach verschwommenes Sehen	Tage	1
Ausfälle im AMSLER-Gitter beschrieben	Tage	1
Entsättigung blauer Farben gesehen	Tage	1
verschwommenes Sehen	vorübergehend, wenige Tage	1
leichte Visusminderung	vorübergehend	1
Blendung, stechender Schmerz	vorübergehend	1
Sehverlust	vorübergehend	1
verschwommenes Sehen	vorübergehend	1
Visusminderung	rückläufige Visusreduktion bis zur letzten Verlaufskontrolle	1
Verschwommenes Sehen	stabil bis zur letzten Verlaufskontrolle	1
Visusminderung	stabil bis zur letzten Verlaufskontrolle, Visusminderung am ehesten refraktionsbedingt	1
"Komisches Gefühl"	Stunden	1
Augen fühlten sich leicht schmerzhaft an	Stunden	1
Blendung	Stunden	1
Bindehautreizung	Stunden	1
Brennen in den Augen	Stunden	1
Druckgefühl	Stunden	1
Subjektive Visusminderung	Stunden	1

<b>Art der Einschränkung</b>	<b>Dauer</b>	<b>Anzahl</b>
Tränendes Auge	Stunden	1
zentrale Gesichtsfeld-Defekte	Visusverbesserung mit rückläufigen, aber noch vorhandenen Gesichtsfeldeinschränkungen bis zur letzten Verlaufskontrolle	1
Angst vor Schaden der Netzhaut	keine	1
erwähnt Patient nicht	keine	1
initial etwas Augenschmerzen, dann keine Beschwerden mehr	keine	1
leichte zentrale Sehverschlechterung	keine	1
nur initial weißen Fleck gesehen	keine	1
brennen, Epiphora, verschwommenes Sehen	unklar	1
massive Visusminderung	unklar	1
Schwarzer Punkt im Gesichtsfeld, wie Mouches volantes	unklar	1
Visusminderung	unklar	1
Blitze	Keine Angabe	1
Fremdkörpergefühl	Keine Angabe	1
grauer Fleck im Gesichtsfeld	Keine Angabe	1
Kopfschmerzen, Druck auf dem Auge	Keine Angabe	1
punktförmiger Gesichtsfeld-Defekt	Keine Angabe	1
Schwarzer zentraler Strich	Keine Angabe	1
Sehen von grünem Licht	Keine Angabe	1
Sehen von schwarzem Fleck, leichte Schmerzen	Keine Angabe	1
Starke Visusminderung, verschwommenes Sehen	Keine Angabe	1
unscharfes Sehen	Keine Angabe	1
Verschwommenes Sehen	Keine Angabe	1

Art der Einschränkung	Dauer	Anzahl
Verschwommenes Sehen, Zentralskotom	Keine Angabe	1
Visusminderung	Keine Angabe	1
zentral Gesichtsfeldausfall	Keine Angabe	1
zentrales Skotom	Keine Angabe	1

## Literaturverzeichnis

- [1] DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DER RAT DER EUROPÄISCHEN UNION (2006): Richtlinie 2006/25/EG des Europäischen Parlaments und des Rates: über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (künstliche optische Strahlung).
- [2] BUNDESANSTALT FÜR ARBEITSSCHUTZ UND ARBEITSMEDIZIN: *TROS Laserstrahlung*, URL <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TROS/TROS.html#doc8686874bodyText2>.
- [3] DIN EN 12665:2018-08, Licht und Beleuchtung - Grundlegende Begriffe und Kriterien für die Festlegung von Anforderungen an die Beleuchtung; Deutsche Fassung EN 12665:2018.
- [4] WITTLICH, M. (2010): Blendung - Theoretischer Hintergrund, Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA).
- [5] BUNDESANSTALT FÜR ARBEITSSCHUTZ UND ARBEITSMEDIZIN (2018): *TROS Laserstrahlung Teil 1*, URL <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TROS/TROS-Laser-Teil-1.html>.
- [6] REIDENBACH, H.-D. ; DOLLINGER, K. ; OTT, G. ; JANßen, M. ; BROSE, M. (2008): *Blendung durch optische Strahlungsquellen* — ISBN 9783882610932.
- [7] DICKMANN, K. (2014): Abschlussbericht zum DGUV-Forschungsvorhaben: Gefährdung durch Bestrahlung aus Laserpointern – öffentlicher Verkehrsmittel beim Arbeitseinsatz.
- [8] PEPLER, W. ; COLLATH, T. ; REIDENBACH, H.-D. (2019): *Ressortforschungsberichte zum Strahlenschutz*.
- [9] VOS, J. ; COLE, B. ; BODMANN, H. ; ELISA, C. ; TAKEUCHI, T. ; BERG, T. (2002): CIE equations for disability glare. In: *CIE Collection* Bd. 135, S. 1–9.
- [10] WILLIAMSON, C.A. ; MCLIN, L.N. (2015): Nominal ocular dazzle distance (NODD). In: *Applied Optics* Bd. 54, Nr. 7, S. 1564.
- [11] AGUIRRE, R.C. ; COLOMBO, E.M. ; BARRAZA, J.F. (2008): Effect of glare on simple reaction time. In: *Journal of the Optical Society of America A* Bd. 25, Nr. 7, S. 1790.
- [12] REIDENBACH, H.-D. (2013): BAuA-Projekt F 2310 Funktionale Abhängigkeit der Blendung.
- [13] BECKMANN, D. ; REIDENBACH, H.D. (2013): BAuA-Projekt F 2310 Untersuchungsergebnisse zum Pupillenreflex.
- [14] VANDEWAL, M. ; PÉTRIAUX, A. ; WILLIAMSON, C.A. ; BUDIN, D. ; EECKHOUT, M. ; PERNEEL, C. ; SANTOS, C.N. (2018): Evaluation of laser dazzling induced task performance degradation. In: *Proc. SPIE*. Bd. 10797.
- [15] Steinvall, O. ; Sandberg, S. ; Hörberg, U. ; Persson, R. ; Berglund, F. ; Karlsson, K. ; Öhgren, J. ; Yu, Z. ; u. a. (2013): Laser dazzling impacts on car driver performance. In: *Proc. SPIE*. Bd. 8898, S. 88980H.
- [16] VANDEWAL, M. ; EECKHOUT, M. ; BUDIN, D. ; MERELLA, L. ; PERNEEL, C. ; WILLIAMSON, C.A. ; SANTOS, C.N. (2019): Estimation of Laser Dazzle Effects on Shooting Performance. In: *Human Factors and Mechanical Engineering for Defense and Safety* Bd. 3, Nr. 1, S. 12.
- [17] Eberle, B. ; Kinerk, W.T. ; Koerber, M. ; Öhgren, J. ; Ritt, G. ; Santos, C.N. ; Schwarz, B. ; Steinvall, O. ; u. a. (2019): NATO SET-249 joint measurement campaign on laser dazzle effects in airborne scenarios. In: Titterton, D. H. ; Grasso, R. J. ; Richardson, M. A. (Hrsg.): *Proc. SPIE*. Bd. 11161 : SPIE, S. 11.
- [18] TIPPER, S. ; BURGESS, C. ; WESTGATE, C. (2019): Novel low-cost camera-based continuous wave laser detection. In: *Proc. SPIE*, Nr. 11019, S. 12.
- [19] BIRTEL, J. ; HARMENING, W.M. ; KROHNE, T.U. ; HOLZ, F.G. ; ISSA, P.C. ; HERRMANN, P. (2017): Netzhautschädigung durch Laserpointer-Exposition. In: *Deutsches Arzteblatt International* Bd. 114, Nr. 49, S. 831–837.

- [20] LINTON, E. ; WALKDEN, A. ; STEEPLES, L.R. ; BHARGAVA, A. ; WILLIAMS, C. ; BAILEY, C. ; QUHILL, F.M. ; KELLY, S.P. (2019): Retinal burns from laser pointers: a risk in children with behavioural problems. In: *Eye Bd.* 33, Nr. 3, S. 492–504.
- [21] QUTOB, S.S. ; FEDER, K.P. ; O'BRIEN, M. ; MARRO, L. ; MCNAMEE, J.P. ; MICHAUD, D.S. (2019): Survey of reported eye injuries from handheld laser devices in Canada. In: *Canadian Journal of Ophthalmology Bd.* 54, Elsevier Inc., Nr. 5, S. 548–555.
- [22] YANG, X. ; JIANG, F. ; SONG, Y. ; PENG, C. ; SHENG, S. ; LI, X. (2010): Accidental Macular Injury from Prolonged Viewing of a Plasma Flash Produced by a Femtosecond Laser. In: *Ophthalmology Bd.* 117, Elsevier Inc., Nr. 5, S. 972–975.
- [23] DIRANI, A. ; CHELALA, E. ; FADLALLAH, A. ; ANTONIOS, R. ; CHERFAN, G. (2013): Bilateral macular injury from a green laser pointer. In: *Clinical Ophthalmology Bd.* 7, S. 2127–2130.
- [24] BOROWICZ, D. ; KOMAN, E. ; MATYSIK-WOŹNIAK, A. ; NOWOMIEJSKA, K. ; REJDAK, R. (2017): A case of macular hole formation by high-power laser pointer. In: *Ophthalmology Journal Bd.* 2, Nr. 3, S. 79–82.
- [25] BIRTEL, J. ; HILDEBRAND, G.D. ; CHARBEL ISSA, P. (2020): Laser Pointer: A Possible Risk for the Retina. In: *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde Bd.* 237, Nr. 10, S. 1187–1193.
- [26] HOHBERGER, B. ; BERGUA, A. (2017): Selbst verursachte laserinduzierte Makulopathie im Jugendalter. In: *Der Ophthalmologe Bd.* 114, Nr. 3, S. 259–261.
- [27] HOHBERGER, B. ; BERGUA, A. (2016): Fremdverursachte laserinduzierte Makulopathie. In: *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde Bd.* 233, Nr. 10, S. 1163–1165.
- [28] DAPD (2011): „*Der Laserpointer hat mich nicht geblendet*“. URL [www.fr.de/sport/sport-mix/laserpointer-mich-nicht-geblendet-11365518.html](http://www.fr.de/sport/sport-mix/laserpointer-mich-nicht-geblendet-11365518.html). - abgerufen am 2020-08-26. — FrankfurterRundschau.
- [29] SID (2016): „*Elfer verschossen: Leverkusener Hernandez von Laser geblendet*“. URL [www.welt.de/newsticker/sport-news/article158222237/Elfer-verschossen-L Leverkusener-Hernandez-von-Laser-geblendet.html](http://www.welt.de/newsticker/sport-news/article158222237/Elfer-verschossen-L Leverkusener-Hernandez-von-Laser-geblendet.html). - abgerufen am 2020-08-26. — Welt.
- [30] „*Schmeichel we blinded by laser pointer*“. URL <https://www.youtube.com/watch?v=O5knly-OgLg>. - abgerufen am 2021-07-08. — Youtube.
- [31] JAKOBS, F.M. (2019): Gefährdung durch Blendlaser - Eine Risikobewertung aus epidemiologischer und augenärztlicher Sicht.
- [32] MURPHY, P.: „*Laser/aircraft illumination statistics*“. URL <https://www.laserpointersafety.com/latest-stats/latest-stats.html>. - abgerufen am 2020-09-08.
- [33] UK CABINET OFFICE (2017): Call for Evidence : Laser Pointers.
- [34] UK CABINET OFFICE (2018): Call for Evidence: Access to Elections. Government response.
- [35] DER SCHWEIZERISCHE BUNDESRAT (2019): Verordnung zum Bundesgesetz über den Schutz vor Gefährdungen durch nichtionisierende Strahlung und Schall, S. 1–24.
- [36] BUNDESAMT FÜR GESUNDHEIT BAG (2019): *Faktenblatt Laserpointer*.
- [37] BIERI, U. ; KOCHER, J.P. ; TSCHÖPE, S. ; KOHLI, A. (2013): *Studie nichtionisierende Strahlung und Schall*. gfs.bern.
- [38] BUNDESMINISTERIUM DES INNERN (2019): „*Polizeiliche Kriminalstatistik*“. URL [www.bmi.bund.de](http://www.bmi.bund.de) [27.08.2015]. — PKS Richtlinien.
- [39] LUFTFAHRT-BUNDESAMT: „*Verordnung VO (EU) 376/2014*“. URL [https://www.lba.de/SharedDocs/Downloads/DE/B/Rechtsvorschriften/VO\\_376\\_2014.html](https://www.lba.de/SharedDocs/Downloads/DE/B/Rechtsvorschriften/VO_376_2014.html). - abgerufen am 2021-07-20.
- [40] NAKAGAWARA, V.B. ; MONTGOMERY, R.W. ; WOOD, K.J. (2010): The Illumination of Aircraft at Altitude by Laser Beams : A 5-Year Study Period ( 2004 – 2008 ), Nr. December.

- [41] NAKAGARAWA, V.B. ; MONTGOMERY, R.W. ; DILLARD, A.E. ; MCLIN, L.N. ; CONNOR, C.W. (2004): The effects of laser illumination on operational and visual performance of pilots during final approach. In: *Proceedings of the 75 th AsMA Annual Scientific Meeting: Frontiers in Aerospace Medicine* Bd. na, Nr. June 2004, S. 1–11.
- [42] KEUNEN, J.E.E. ; DELBECQ, A.-L.M.H. ; CRUYSSBERG, J.R.M.H. ; VAN MEURS, J.C. ; GAN, I.M. ; BERENDSCHOT, T.T.J.M. (2014): [Laser pointers are not toys; eye injury with permanent loss of visual acuity]. In: *Nederlands tijdschrift voor geneeskunde* Bd. 158. Netherlands, S. A7813.
- [43] RAOOF, N. ; CHAN, T.K.J. ; ROGERS, N.K. ; ABDULLAH, W. ; HAQ, I. ; KELLY, S.P. ; QUHILL, F.M. (2014): „Toy“ laser macular burns in children. In: *Eye (London, England)* Bd. 28, Nr. 2, S. 231–234.
- [44] LEE, G.D. ; BAUMAL, C.R. ; LALLY, D. ; PITCHER, J.D. ; VANDER, J. ; DUKER, J.S. (2014): Retinal injury after inadvertent handheld laser exposure. In: *Retina (Philadelphia, Pa.)* Bd. 34. United States, Nr. 12, S. 2388–2396.
- [45] PETROU, P. ; PATWARY, S. ; BANERJEE, P.J. ; KIRKBY, G.R. (2014): Bilateral macular hole from a handheld laser pointer. In: *Lancet (London, England)* Bd. 383. England, Nr. 9930, S. 1780.
- [46] FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (2014): Minimizing Risk for Children’s Toy Laser Products. Guidance for Industry FDA Staff. U.S. Department of Health and Human Services. In: *Federal Register*.
- [47] BUNDESANSTALT FÜR ARBEITSSCHUTZ UND ARBEITSMEDIZIN (2018): *TROS Laserstrahlung Teil Allgemeines*, URL <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TROS/TROS-Laser-Allgemeines.html>.
- [48] BUNDESANSTALT FÜR ARBEITSSCHUTZ UND ARBEITSMEDIZIN (2013): *TROS IOS Teil Allgemeines*, URL <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TROS/TROS-IO-Allgemeines.html>.
- [49] ARBEITSKREIS „LASER ALS VERBRAUCHERPRODUKTE“ (2013): *Technische Spezifikation zu Lasern als bzw. in Verbraucherprodukte(n)*. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund.
- [50] DIN EN 50689:2019-06, Sicherheit von Laserprodukten - Besondere Anforderungen an Verbraucher-Laser-Produkte (VDE 0837-689:2019-06), URL <https://www.vde-verlag.de/normen/1800489/e-din-en-50689-vde-0837-689-2019-06.html>.
- [51] DEPARTEMENT: MILJÖDEPARTEMENTET (2018): Strålskyddsförordning (2018:506).
- [52] NEDERLANDSE VOEDSEL- EN WARENAUTORITEIT: „Beperkingen handel en verkoop laserpointers en lasergadgets“. URL <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/laserpointers/beperkingen-handel-en-verkoop-laserpointers-en-lasergadgets>. - abgerufen am 2021-09-27.
- [53] BUNDESMINISTERIUM FÜR DIGITALISIERUNG UND WIRTSCHAFTSSTANDORT (1999): Verordnung der Bundesministerin für Frauenangelegenheiten und Verbraucherschutz über das Inverkehrbringen von Laserpointern (LaserpointerV).
- [54] UK PARLIAMENT (2018): Laser Misuse (Vehicles) Act 2018.
- [55] TERRITORY, A.C. (2008): Firearms Amendment Act 2008 Contents.
- [56] MATEPARAE, J. (2013): Health ( High-power Laser Pointers ) Regulations 2013 Order in Council, S. 1–7.
- [57] STATISTISCHES BUNDESAMT (2019): „Bevölkerungszahlen Bundesländer“. URL [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/06/PD20\\_223\\_12411.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/06/PD20_223_12411.html). - abgerufen am 2021-03-20.

## Abkürzungsverzeichnis Formatvorlage „Anlageverzeichnis“

Abkürzung	Bedeutung
§ 223 StGB	Körperverletzung
§ 224 StGB	gefährliche Körperverletzung
§ 226 StGB	schwere Körperverletzung
§ 229 StGB	fahrlässige Körperverletzung
§ 315 StGB	Gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr
§ 315b StGB	Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club
BB	Brandenburg
BE	Berlin
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BMI	Bundesministerium des Inneren / Bundesinnenministerium
BPOL	Bundespolizei
BPOLI	Bundespolizeiinspektion
BPP	Bereitschaftspolizeipräsidium
BW	Baden-Württemberg
BY	Bayern
CNV	Choroidalen Neovaskularisationen
DFS	Deutsche Flugsicherung
ED50	Mittlere effektive Wirkdosis
EGW	Expositionsgrenzwert
GenFISichhBw	General Flugsicherheit der Bundeswehr
Geopolisk	Geografisches polizeiliches Informationssystem Kriminalität
HB	Bremen
HE	Hessen
HZA	Hauptzollamt
IM	Innenministerium

<b>Abkürzung</b>	<b>Bedeutung</b>
KFZ	Kraftfahrzeug
KPB	Kreispolizeibehörde
KPMD-PMK	Kriminalpolizeilicher Meldedienst Politisch Motivierte Kriminalität
LBA	Luftfahrtbundesamt
LED	Leuchtdiode
LKA	Landeskriminalamt
LPI	Landespolizeiinspektion
LWSPA	Landeswasserschutzpolizeiamt
MDE	Maximum dazzle exposure (engl. für maximale Blendbestrahlung)
MILIG	Ministerium für Inneres, ländliche Räume, Integration und Gleichstellung
MPE	Maximum permissible exposure (engl. für MZB/EGW)
MV	Mecklenburg-Vorpommern
MZB	Maximale zulässige Bestrahlung (veraltet, jetzt EGW)
NI	Niedersachsen
NODD	Nominal ocular dazzle distance (engl. für Nomineller Augen-Blendabstand)
NOHD	Nominal ocular hazard distance (engl. für Nomineller Augen-Gefahrenabstand)
NW	Nordrhein-Westfalen
OCT	Optische Kohärenztomographie
PD	Polizeidirektion
PI	Polizeiinspektion
PK	Polizeikommissariat
PKS	Polizeiliche Kriminalstatistik
Pol	Polizei
PP	Polizeipräsidium
RP	Regierungspräsidium
RP	Rheinland-Pfalz

<b>Abkürzung</b>	<b>Bedeutung</b>
SH	Schleswig-Holstein
SL	Saarland
SN	Sachsen
SRNVM	Subretinalen Neovaskularisationsmembranen
ST	Sachsen-Anhalt
TH	Thüringen
TROS	Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung
WHO	Weltgesundheitsorganisation
WSP	Wasserschutzpolizei
ZFA	Zollfahndungsamt

## Abbildungsverzeichnis

1 Laserblendung des dänischen Torwarts bei einem Elfmeter in einem Spiel der Fußball EM 2021. Bildquelle: [30].....	11
2 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Baden-Württemberg in den Jahren 2015 bis 2019. ....	19
3 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Berlin in den Jahren 2015 bis *August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.....	19
4 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Brandenburg in den Jahren 2015 bis 2019. ....	20
5 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Hamburg in den Jahren 2016 bis *August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.....	20
6 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Hessen in den Jahren 2015 bis 2019. ....	21
7 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Niedersachsen in den Jahren 2016 bis 2020. ....	21
8 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2015 bis *August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.....	22
9 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Saarland in den Jahren 2015 bis 2019. ....	22
10 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Sachsen in den Jahren 2016 bis 2019. ....	23
11 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Sachsen-Anhalt in den Jahren 2015 bis *August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.....	23
12 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 bis 2019.....	24
13 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Verkehrsart in Baden-Württemberg in den Jahren 2015 bis 2019. ....	24
14 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Verkehrsart in Hamburg in den Jahren 2015 bis *August 2020. ....	25
15 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Verkehrsart in Niedersachsen in den Jahren 2016 bis 2020. .....	25
16 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Verkehrsart in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2015 bis *August 2020.....	26
17 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Verkehrsart in Saarland in den Jahren 2015 bis 2019. ....	26
18 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Verkehrsart in Sachsen in den Jahren 2016 bis 2019. ....	27
19 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Verkehrsart in Sachsen-Anhalt in den Jahren 2015 bis *August 2020.....	27
20 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Verkehrsart in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 bis 2019. ....	28
21 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Baden-Württemberg in den Jahren 2015 bis 2019 .....	28
22 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Berlin in den Jahren 2015 bis *August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.....	29

23 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Brandenburg in den Jahren 2015 bis 2019.....	29
24 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Hessen in den Jahren 2015 bis 2019. ....	30
25 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Niedersachsen in den Jahren 2016 bis 2020. ....	30
26 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2015 bis *August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.....	31
27 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Saarland in den Jahren 2015 bis 2019.....	31
28 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Sachsen in den Jahren 2016 bis 2019.....	32
29 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Sachsen-Anhalt in den Jahren 2015 bis *August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.....	32
30 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 bis 2019. ....	33
31 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Baden-Württemberg in den Jahren 2015 bis 2019.	33
32 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Hamburg in den Jahren 2016 bis *August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.....	34
33 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Niedersachsen in den Jahren 2016 bis 2020. ....	34
34 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2015 bis *August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.....	35
35 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Saarland in den Jahren 2015 bis 2019 .....	35
36 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Sachsen in den Jahren 2016 bis 2019 .....	36
37 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Sachsen-Anhalt in den Jahren 2015 bis *August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.....	36
38 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 bis 2019.....	37
39 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr in Hessen in den Jahren 2015 bis 2019.....	37
40 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2015 bis *August 2020. ....	38
41 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr in Sachsen in den Jahren 2016 bis 2019. ....	38
42 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr in Sachsen-Anhalt in den Jahren 2015 bis *August 2020. In grau: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember.....	39
43 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 bis 2019. ....	39
44 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schienenverkehr in Baden-Württemberg in den Jahren 2015 bis 2019. ....	40
45 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schienenverkehr in Niedersachsen in den Jahren 2016 bis 2020. ...	40
46 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schienenverkehr in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2015 bis *August 2020. ....	41
47 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schienenverkehr in Saarland in den Jahren 2015 bis 2019.....	41

48 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schienenverkehr in Sachsen in den Jahren 2016 bis 2019.....	42
49 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schiffsverkehr in Hamburg in den Jahren 2015 bis*August 2020...	42
50 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schiffsverkehr in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2015 bis *August 2020. ....	43
51 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Deliktsart in Berlin in den Jahren 2015 bis *August 2020. .....	45
52 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Deliktsart in Brandenburg in den Jahren 2015 bis 2019..	46
53 Diagramm: Anzahl erfasste Laservorfälle nach Deliktsart in Hessen in den Jahren 2015 bis 2019. ....	46
54 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Monat in Baden-Württemberg in den Jahren 2015 bis 2019.....	48
55 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Monat in Brandenburg in den Jahren 2015 bis 2019. ....	48
56 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Monat in Bremen in den Jahren 2015 bis 2019.....	49
57 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Monat in Niedersachsen in den Jahren 2016 bis 2019.....	49
58 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Monat in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2015 bis 2019. ....	50
59 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Monat in Saarland in den Jahren 2015 bis 2019. ....	50
60 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Monat in Sachsen in den Jahren 2015 bis 2019. ....	51
61 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Monat in Sachsen-Anhalt in den Jahren 2015 bis 2019. ....	51
62 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Monat in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 bis 2019. ....	52
63 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Monat Gesamt in den Jahren 2015 bis 2019.....	52
64 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Uhrzeit in Baden-Württemberg in den Jahren 2015 bis *August 2020. ....	53
65 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Uhrzeit in Bremen in den Jahren 2015 bis 2019.....	53
66 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Uhrzeit in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2015 bis 2019. ....	54
67 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Uhrzeit in Saarland in den Jahren 2015 bis 2019. ....	54
68 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Uhrzeit in Sachsen in den Jahren 2016 bis 2019. ....	55
69 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Uhrzeit in Sachsen-Anhalt in den Jahren 2015 bis 2019. ....	55
70 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Uhrzeit in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 bis 2019. ....	56
71 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Uhrzeit gesamt in den Jahren 2015 bis August 2020. ....	56
72 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach Anzahl der Strahlfarbe (falls angegeben). ....	57
73 Diagramm: Anzahl gemeldeter Laserangriffe auf Hubschrauber der Bundespolizei. ....	61
74 Diagramm: Anzahl direkter Blendungen (grün) der Besatzung im Vergleich zur absoluten Anzahl an Blendungen (blau). ....	62
75 Diagramm: Anzahl und prozentuale Verteilung der Laserstrahlfarben bei Laserangriffen auf Hubschrauber der Bundespolizei. ....	62

76 Diagramm: Anzahl und prozentuale Verteilung Patienten nach Geschlecht. ....	68
77 Diagramm: Anzahl und prozentuale Verteilung Patienten nach Alter. ....	69
78 Diagramm: Aufgliederung der betroffenen Augen nach Patientenzahl und prozentualer Verteilung. .	69
79 Diagramm: Anzahl und prozentuale Verteilung bezüglich Einschränkung der Sehfähigkeit. ....	70
80 Diagramm: Anzahl und prozentuale Verteilung Patienten bezüglich Nachweis einer organischen Schädigung.....	70
81 Diagramm: Anzahl und prozentuale Verteilung der Patienten nach Jahr des Laservorfalles. ....	71
82 Diagramm: Anzahl und prozentuale Verteilung Patienten nach angegebener Tageszeit des Laservorfalles. .....	72
83 Diagramm: Vergleich der hochgerechneten Laservorfälle (hellblau) mit der in der PKS [38] erfassten Gesamtzahl an Delikten entsprechend dem Deliktschlüssel 670024 (Gefährliche Eingriffe in den Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr § 315 StGB) (grün).....	75
84 Diagramm: Vergleich der hochgerechneten Laservorfälle (hellblau) mit der in der PKS [38] erfassten Gesamtzahl an Delikten entsprechend dem Deliktschlüssel 670025 (Gefährliche Eingriffe in den Straßenverkehr §315b StGB) (grün). ....	76
85 Modell der sensorischen Inkapazitierung. [31] .....	78
86 17-jähriger Patient, männlich, Fremdexposition durch grünen Laserpointer in der U-Bahn (Nahdistanz*): Parazentraler Treffer eines Lasers in die Fovea mit Zerstörung der perifoveolären Retina. Im OCT (rechts) deutlich sichtbare Schädigung der retinalen Phjotorezeptoren im Bereich der ellipsoiden Zone (tight junctions der inneren und äusseren Segmente der Photorezeptoren) und der myoiden Zone (innere Segmente der Photorezeptoren). Unterhalb dieser Läsionen zusätzlich Affektion des retinalen Pigmentepithels, erkennbar an fokalen Kontur- und Reflexunregelmässigkeiten auf Höhe des RPE-Bruch-Komplexes. Mittelfristig wird es zu einer intra- bis subretinalen Vernarbung kommen sowie zu einem mehr oder weniger ausgedehnten Zentralskotom, je nachdem wieviel Gewebe durch die thermische Photokoagulation geschädigt worden ist. Quelle: Dr. Dr. B. Hohberger, Universitätsklinik Erlangen .....	79
87 12-jähriger Patient, männlich, Fremdexposition durch grünen Laserpointer (Nahdistanz*): Treffer in die Foveola (anatomisches Zentrum der Fovea), d.h. noch zentraler als im vorhergehenden Bild. Die im OCT (rechts) erkennbare Läsion liegt fast exakt unter dem Conus der Sehgrube. Auch hier Schädigung im Bereich der inneren und äußeren Photorezeptor-Segmente, Bruch-Membran und Choriokapillaris scheinen intakt. Im GK-Raum oberhalb der Retina ist eine Vakuole erkennbar, möglicherweise infolge thermischer Begleiteinflüsse. Zentralskotom, schlechte Prognose die volle Sehfähigkeit wieder zu erlangen. Quelle: Dr. Dr. B. Hohberger, Universitätsklinik Erlangen .....	79
88 14-jähriger Patient, männlich, Fremdexposition durch Laserpointer mit unbekannter Wellenlänge (Nahdistanz*): Deutlich stärkerer Laser als in den beiden Abbildungen zuvor, mit Heraussprengung von Netzhautanteilen, begleitender ödematöser Schwellung und kompletter Aufhebung der natürlichen retinalen Schichtung infolge thermischer Koagulation. Im Unterschied zu den beiden anderen Fällen ist die Bruch'sche Membran wahrscheinlich durchschlagen, d.h. die Lasereinwirkung reicht bis in die unterhalb des retinalen Pigmentepithels liegende Aderhaut. Normalerweise bluten solche Verletzungen. Möglicherweise deutet der die Läsion umgebende dunkle Saum auf eine subretinale Blutung hin. Es wird zu einem korrespondierenden Parazentral-Skotom im Gesichtsfeld kommen, die zentrale Sehschärfe wird aber im Unterschied zu den beiden Fällen zuvor im Wesentlichen erhalten bleiben. Das Problem bei solch tiefen Lasererletzungen sind subretinale	

„Reparaturversuche“ des Auges, die längerfristig zu choroidalen Neovaskularisationen (CNV) und subretinalen Neovaskularisationsmembranen (SRNVM) als schwer behandelbare Spätkomplikation führen können. Quelle: Dr. Dr. B. Hohberger, Universitätsklinik Erlangen .....	80
89 Der Effekt einer zusätzlichen Leuchtdichte (z. B. durch einen Laser) auf den Kontrast. Nach [10]. .....	83
90 Der zu fahrende Kurs bestehend aus sechs Toren im Abstand von je 50 m. Bei „Gate“ 1 – 3 musste eine korrekte Entscheidung getroffen werden. Aus [15]. .....	86
91 Die Fahrzeit in Sekunden (a), Anteil falsch gewählter Tore (b) und Anteil umgefahrener Hütchen (c) mit und ohne Laserblendung und für verschiedene Beleuchtungsszenarien (Tageslicht, frühe Dämmerung, späte Dämmerung und Dunkelheit). Aus [15] .....	87
92 Die Fahrzeit (a), Anteil falsch gewählter Tore (b) und Anteil umgefahrener Hütchen (c) mit und ohne Laserblendung und für verschiedene Beleuchtungsszenarien (Tageslicht, frühe Dämmerung und späte Dämmerung). Aus [14].....	88
93 Die Zeit, bis ein Schuss abgegeben wurde steigt (a) und die Genauigkeit sinkt (b), je näher eine Blendquelle dem Ziel kommt. Aus [16] .....	88
94 Diagramm: Die Gesamtanzahl erfasster Laservorfälle für Baden-Württemberg (BW), Rheinland-Pfalz (RP), Sachsen-Anhalt (ST), Schleswig-Holstein (SH), Saarland (SL), Berlin (BE), Hessen (HE) und Brandenburg (BB) von 2015 bis 2019. Über den Zeitraum dieser 5 Jahre ist eine deutliche Abnahme der erfassten Vorfälle zu erkennen. ....	97
95 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Baden-Württemberg pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.....	112
96 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Berlin pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis *August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember. ....	112
97 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Brandenburg pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.....	113
98 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Hamburg pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis *August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember. ....	113
99 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Hessen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019. ....	114
100 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Niedersachsen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis 2020.....	114
101 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Rheinland-Pfalz pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis *August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember. ....	115
102 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Saarland pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019. ....	115
103 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Sachsen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis 2019. ....	116

104 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Sachsen-Anhalt pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis *August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember. ....	116
105 Diagramm: Erfasste Laservorfälle gesamt in Schleswig-Holstein pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.....	117
106 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Baden-Württemberg pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.....	117
107 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Berlin pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis *August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember. ....	118
108 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Brandenburg pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.....	118
109 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Hessen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.....	119
110 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Niedersachsen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis 2020.....	119
111 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Rheinland-Pfalz pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis *August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember. ....	120
112 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Saarland pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.....	120
113 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Sachsen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis 2019.....	121
114 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Sachsen-Anhalt pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis *August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember. ....	121
115 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Straßenverkehr in Schleswig-Holstein pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.....	122
116 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Baden-Württemberg pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.....	122
117 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Hamburg pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis *August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember. ....	123
118 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Niedersachsen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis 2020.....	123
119 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Rheinland-Pfalz pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis *August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember. ....	124
120 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Saarland pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.....	124

121 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Sachsen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis 2019.....	125
122 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Sachsen-Anhalt pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis *August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember. ....	125
123 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Luftverkehr in Schleswig-Holstein pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.....	126
124 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr in Hessen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.....	126
125 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr in Rheinland-Pfalz pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis *August 2020.....	127
126 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr in Sachsen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis 2019.....	127
127 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr in Sachsen-Anhalt pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis *August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember. ....	128
128 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Fußverkehr in Schleswig-Holstein pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.....	128
129 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schienenverkehr in Baden-Württemberg pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.....	129
130 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schienenverkehr in Niedersachsen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis 2020.....	129
131 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schienenverkehr in Rheinland-Pfalz pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis *August 2020.....	130
132 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schienenverkehr in Saarland pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.....	130
133 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schienenverkehr in Sachsen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2016 bis 2019.....	131
134 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schiffsverkehr in Hamburg pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis*August 2020. ....	131
135 Diagramm: Erfasste Laservorfälle im Schiffsverkehr in Rheinland-Pfalz pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis *August 2020.....	132
136 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach §315 StGB in Berlin pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis *August 2020. In grün: statistisch erwartete Laservorfälle im Jahr 2020 von September bis Dezember. ....	132
137 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach §315 StGB in Brandenburg pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.....	133
138 Diagramm: Erfasste Laservorfälle nach §315 StGB in Hessen pro 100 000 Einwohnern in den Jahren 2015 bis 2019.....	133

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1-1 Verwendete Schlagwörter für die Recherche. ....	10
Tabelle 3.2-1 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Baden-Württemberg für den Zeitraum 2015 bis 2019. ....	16
Tabelle 3.2-2 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Hamburg für den Zeitraum 2015 bis August 2020.....	16
Tabelle 3.2-3 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Niedersachsen für den Zeitraum 2016 bis 2020.....	16
Tabelle 3.2-4 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Rheinland-Pfalz für den Zeitraum 2015 bis August 2020. ....	17
Tabelle 3.2-5 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Saarland für den Zeitraum 2015 bis 2019.....	17
Tabelle 3.2-6 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Sachsen für den Zeitraum 2016 bis 2019.....	17
Tabelle 3.2-7 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Sachsen-Anhalt für den Zeitraum 2015 bis August 2020..	18
Tabelle 3.2-8 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Schleswig-Holstein für den Zeitraum 2015 bis 2019.....	18
Tabelle 3.2-9 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Bayern für den Zeitraum 2015 bis August 2020. ....	43
Tabelle 3.2-10 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Berlin für den Zeitraum 2015 bis August 2020. ....	44
Tabelle 3.2-11 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Brandenburg für den Zeitraum 2015 bis 2019.....	44
Tabelle 3.2-12 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Bremen für den Zeitraum 2015 bis 2019. ....	44
Tabelle 3.2-13 Erfasste Laservorfälle insgesamt in Hessen für den Zeitraum 2015 bis 2019. ....	45
Tabelle 3.2-14 Erfasste Sachverhalte. ....	57
Tabelle 3.2-15 Erfasste Auswirkungen auf die Handlung.....	59
Tabelle 3.2-16 Erfasste Auswirkungen auf die Augen / Sehfähigkeit.....	59
Tabelle 3.2-17 Meldungen zu Laservorfällen aus Pressemitteilungen der Polizeien.....	60
Tabelle 3.3-1 Gemeldete Laserangriffe auf Hubschrauber der Bundespolizei.....	61
Tabelle 3.4-1 Laservorfälle auf internationale Luftfahrzeuge in Deutschland. ....	63
Tabelle 3.4-2 Deutsche Flughäfen mit den höchsten Anzahlen von erfassten Laservorfällen auf internationale Luftfahrzeuge.....	64
Tabelle 3.5-1 Gesamtzahl der erfassten Blendattacken.....	65
Tabelle 3.5-2 Übersicht der Flugbewegungen in den von der DFS kontrollierten Sektoren in Deutschland..	66
Tabelle 4.1-1 Angaben der 122 Augenklinikpatienten zu den Umständen der Laservorfälle.....	68
Tabelle 4.1-2 Anzahl und Lokalisation von nachgewiesenen Augenschädigungen bei den in Augenkliniken vorgestellten Patienten. ....	71
Tabelle 4.1-3 Angaben der 122 Augenklinikpatienten zur Strahlfarbe der Strahlungsquelle.....	72
Tabelle 4.1-4 Angaben der 122 Augenklinikpatienten zur Laserklasse. Da die technischen Parameter der verwendeten Laser nicht überprüfbar sind, bleibt unklar, ob die verwendeten Laser tatsächlich der angegebenen Laserklasse entsprechen. ....	73

Tabelle 4.1-5 Angaben der 122 Augenklinikpatienten zur Dauer der Laserexposition.....	73
Tabelle 5.1-1 Hochrechnung der erfassten Laservorfälle für Bundesländer ohne gemeldete Daten. Es ist zu berücksichtigen, dass die Datengrundlage für die Hochrechnung auf unterschiedlichen Erfassungsweisen der einzelnen Bundesländer beruht und daher nicht belastbar ist. ....	74
Tabelle 5.1-2 Hochrechnung der erfassten Laservorfälle für Deutschland. Es ist zu berücksichtigen, dass die Datengrundlage für die Hochrechnung auf unterschiedlichen Erfassungsweisen der einzelnen Bundesländer beruht und daher nicht belastbar ist. ....	75
Tabelle 6.2-1 Übersicht verschiedener Laserpointer. - Rote Zahlen sind Werte, bei denen die NODD geringer als die NOHD ist. ....	84
Tabelle 8.2-1 Gesamtzahl erfasster Laservorfälle nach Verkehrsart für den Zeitraum 2015 bis 2019 in BW, HH, NI, RP, SL, SN, ST und SH.....	96
Tabelle 8.2-2 Gesamtzahl erfasster Laservorfälle nach Deliktart für den Zeitraum 2015 bis 2019 in BY, HB, BE, HE und BB. ....	96
Tabelle 8.2-3 Altersstruktur der Tatverdächtigen aus Pressemitteilungen der Polizeien.....	99
Tabelle 8.2-4. Anzahl aller untersuchter Personen der Augenkliniken unterteilt in Personen, die Opfer einer Laserattacke wurden und Personen, die einer Laserexpositionen durch Spielerei oder Selbstinduktion ausgesetzt waren. Dazu ist jeweils die Anzahl und der Anteil an Personen mit dauerhaften Augenschädigungen sowie eine Altersstruktur angegeben. ....	101
Tabelle 8.3-1 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (11,1 Mio.) in Baden-Württemberg für den Zeitraum 2015 bis 2019. ....	107
Tabelle 8.3-2 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (1,8 Mio.) in Hamburg für den Zeitraum 2015 bis August 2020. ....	108
Tabelle 8.3-3 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (8 Mio.) in Niedersachsen für den Zeitraum 2016 bis 2020.....	108
Tabelle 8.3-4 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (4,1 Mio.) in Rheinland-Pfalz für den Zeitraum 2015 bis August 2020. ....	108
Tabelle 8.3-5 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (1,0 Mio.) in Saarland für den Zeitraum 2015 bis 2019.....	109
Tabelle 8.3-6 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (4,1 Mio.) in Sachsen für den Zeitraum 2016 bis 2019.....	109
Tabelle 8.3-7 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (2,2 Mio.) in Sachsen-Anhalt für den Zeitraum 2015 bis August 2020. ....	109
Tabelle 8.3-8 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (2,9 Mio.) in Schleswig-Holstein für den Zeitraum 2015 bis 2019. ....	110
Tabelle 8.3-9 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (13,1 Mio.) in Bayern für den Zeitraum 2015 bis August 2020. ....	110
Tabelle 8.3-10 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (3,7 Mio.) in Berlin für den Zeitraum 2015 bis August 2020.....	110

Tabelle 8.3-11 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (2,5 Mio.) in Brandenburg für den Zeitraum 2015 bis 2019.....	111
Tabelle 8.3-12 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (0,7 Mio.) in Bremen für den Zeitraum 2015 bis 2019.....	111
Tabelle 8.3-13 Erfasste Blendattacken pro 100 000 Einwohner (6,3 Mio.) in Hessen für den Zeitraum 2015 bis 2019.....	111
Tabelle 8.3-14 Erfasste Art und Dauer der Einschränkungen der Patienten der Augenkliniken. ....	134