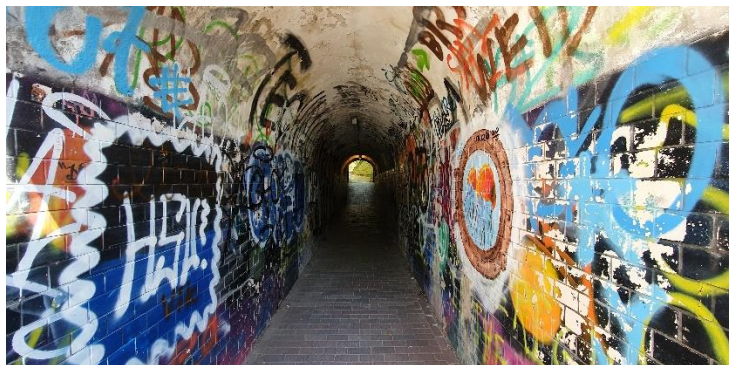


# Elbewanderweg – Borough of Hamburg Altona

A pilot site in the field of tension between recreation, nature conservation and mobility hub

The LUCIA pilot site in Hamburg is situated next to the famous “Elbewanderweg”, a walking and cycling pathway along the river Elbe. Many inhabitants of Hamburg’s borough of Altona know this area as a “green lung” for recreation with green banks and long sandy beaches in the middle of the city. With its proximity to the Elbe beach and a perfect view over to the harbor of Hamburg, it is also a popular spot for regional tourism. As in the other pilot sites, the focus of the lighting is on walking and cycling to support and promote active mobility.

A special place within the pilot site includes a narrow pedestrian and cyclist tunnel under the street “Elbchaussee” at the corner of the street “Elbschloßstraße. The tunnel constitutes an unpleasant atmosphere when used due to its lack of proper lighting and overall scruffiness. Stairs alongside the Elbewanderweg leading up to the main street are as of pre-LUCIA unilluminated.



*Pilot site along the Elbewanderweg in Hamburg, Borough of Altona and Schröders Elbchaussee Tunnel*

The basis on all ideas and concepts regarding the light and illumination of the pilotsite is the consideration of the special requirements of flora, fauna and using people, as well as the designation of technical prerequisites that are important for the implementation of a good lighting concept. In the case of public lighting, contradictory requirements come together. In addition to traffic safety, people's sense of security and orientation and the design of the individual place, economic efficiency and sustainability also play a role. The need for artificial light also depends on the time of year.

The redesigned Elbewanderweg features 29 new lamps along the trail itself as well as six new lamps placed inside the “Schröders Elbschlosstunnel.” However, not all lamp posts were constructed completely new, some had only a new head installed. Additional fluorescent stones were placed above the tunnel's northern entrance. The choice of lamps has been heavily influenced by the general framework set by the criterion “protection of species”. The combined criteria of energy efficiency and protection of species are therefore the base criterion for the lamps chosen.



*Pilot site under construction and re-designed tunnel with new lighting elements at the pilotsite*

Construction of luminaires were done by Hamburg Verkehrsanlagen (HHVA). It is a city owned company and responsible for all 120.000 luminaires in the whole city. Hence it is not necessary to work on tender processes because HHVA has overall responsibility for all tender processes long and short term towards luminaires itself also including keeping an eye on GPP rules. The district has the only option to overtake certain works e.g. digging the trenches for installation. This process follows national tender and procurement rules under concept of the six eye principle within administration. Altogether tendering process started in late autumn 2019 and finished in late winter 2020.

For an evaluation or monitoring of the main results the central aspects of: (subjective/objective) safety, visual comfort, atmosphere and protection of species are vital. Moreover public participation (co-creation) are a “must-do” for municipalities or districts in Hamburg. Pandemic situation was a challenge but nevertheless it created new solutions and innovative formats. On a content based level the project caused additional positive reflections on light pollution as well as thinking about alternative solutions towards technology and economic aspects.



# LUCIA

LIGHTING THE BALTIC SEA REGION

07.11.2021

## LUCIA TECHNICAL REPORT

Hamburg

Freie und Hansestadt Hamburg – Bezirksamt Altona  
Fachamt Management des öffentlichen Raumes

Jessenstr. 1-3  
22767 Hamburg

Kontaktperson: Heike Bunte

Tel 040/42811-6250  
heike.bunte@altona.hamburg.de  
www.lucia-project.eu

## INHALT

<b>Inhalt .....</b>	<b>2</b>
<b>1 LUCIA – Ausgangslage und Grundlagen des Vorhabens .....</b>	<b>3</b>
1.1 Vorhabenerläuterung .....	3
1.2 Politischer Beschluss .....	7
1.3 Der Tunnel – Technische Beschreibung .....	8
<b>2 Leitungsbau und Kabelgraben .....</b>	<b>10</b>
2.1 Baubeschreibung .....	11
2.2 Leistungsübersicht .....	12
<b>3 Beleuchtungsinstallation .....</b>	<b>14</b>
3.1 Neuinstallierte Beleuchtung .....	14
3.2 Hamburg Verkehrsanlagen .....	14
3.3 Technische Daten .....	15
<b>4 Umbau des Elbschlosstunnels .....</b>	<b>19</b>
4.1 Elbschlosstunnel und Umgebung .....	19
4.2 Machbarkeitsstudie und Artenschutzgutachten .....	21
4.3 Neuinstallierte Beleuchtung .....	22
4.4 Technische Daten Lampen .....	23
4.5 Baumaßnahmen am Tunnel .....	25
4.6 Künstlerische Aufarbeitung .....	28
<b>5 Leuchtsteine .....</b>	<b>29</b>
5.1 Technische Beschreibung .....	29
<b>6 Fazit .....</b>	<b>31</b>
<b>7 Anhänge .....</b>	<b>31</b>



# 1 LUCIA – Ausgangslage und Grundlagen des Vorhabens

## 1.1 Vorhabenerläuterung

Das Europa-interreg-Projekt "LUCIA Lighting the baltic sea region – cities accelerate the deployment of sustainable and smart urban lighting solutions" soll Kommunen und Expert\*innen mit Wissen zu aktuellen Standards hinsichtlich Einsparpotentiale durch moderne LED-Beleuchtung vermitteln. Das Bezirksamt Hamburg-Altona ist dabei der Lead Partner des Projektes und arbeitet federführend mit weiteren 10 Partnern und 12 assoziierten Institutionen aus dem Ostseeraum zusammen. Die wesentlichen Themenschwerpunkte sind Technologie, Ökonomie und soziale Akzeptanz. Hamburg ist dabei eine von sechs Städten, in denen Pilotprojekte umgesetzt und moderne Beleuchtungskonzepte installiert werden sollen.

### Technische Beschreibung: Pilot Site Elbwanderweg

Der Fokusraum in Hamburg ist der Elbuferwander/-radweg zwischen dem Fähranleger Teufelsbrück bis hin zur Jacobstreppe. Weiterhin enthält die Pilot Site den Elbschlosstunnel rauf bis zur Elbschlossstraße. Neben der nun folgenden technischen Beschreibung ist ein wichtiger Baustein der Bestandsaufnahme und Ideenfindung zwei Machbarkeitsstudien zur technischen Lichtbeleuchtung. Dies betrifft die Pilot Site Strecke an sich und auf der anderen Seite ist eine Machbarkeitsstudie zum Tunnel in Auftrag gegeben worden.

Der Altonaer Untersuchungsraum umfasst ein Teilstück des Elbewanderweges zwischen dem Fähranleger Teufelsbrück und der Jacobstreppe. Die Route entlang der Elbe ist weit über den Stadtteil hinaus bekannt und ist für die Naherholung von hoher Bedeutung. Ein besonderes Augenmerk liegt auf dem "Elbschlosstunnel", der Unterführung für Radfahrende und Fußgänger\*innen am Internationalen Seegerichtshof. Für die untersuchte Wegstrecke wird eine Machbarkeitsstudie erstellt. Diese Expertise stellt die Grundlage für zukünftige Beleuchtungskonzepte. Nach mehrwöchigen Reinigungs- und Gestaltungsarbeiten wird der markante „Schröders Elbtunnel“ am Freitag, 21. August 2020 um 20.00 Uhr wiedereröffnet. Zuvor war der Fuß- und Radfahrertunnel rund drei Wochen lang gesperrt. Die Unterführung zum Elbufer kann seit 1984 von Passantinnen und Passanten als schnelle und barrierefreie Verbindung genutzt werden, ohne die stark befahrene Elbchaussee queren zu müssen.

Im Rahmen des EU-Interreg-Projektes „LUCIA“ wurde eine neue Wandgestaltung konzipiert, die den Tunnel ganz neu interpretiert. Drei junge Künstlerinnen aus Hamburg entwickelten das Motiv der „Tag-Nacht-Reise“, die entlang der Tunnelwände und -bögen verläuft. Die Motive greifen die Flora und Fauna der umliegenden Umgebung auf und geben dem Thema Licht eine neue Bedeutung. Ein Artenschutzgutachten hat aufgezeigt, dass im oberen Teil des Zugangs seltene (Nacht-)

falter und Fledermäuse leben. Artenschutzrechtliche Belange wurden daher bei der Konzipierung des Lichts beachtet und für den barrierefreien Aufgang umgesetzt.

Auf dem Teilstück zwischen dem Anleger Teufelsbrück und der Jacobstreppe sind insgesamt 30 neue Leuchten aufgestellt worden. Alte Leuchtenköpfe sind gegen neue energieeffiziente Lösungen ausgetauscht worden. Die Ausstattung der Treppenaufgänge mit moderner Beleuchtung erhöht insgesamt die Aufenthaltsqualität.



LUCIA Pilot Site Elbwanderweg

Im Fokus der Planung steht der von Fußgänger\*innen und Radfahrer\*innen stark frequentierte Elbschlosstunnel südlich des Internationalen Seegerichtshofes mit der Anbindung an den Elbuferwanderweg, der in diesem Abschnitt überwiegend unbeleuchtet ist.

Hiermit ergibt sich die besondere Chance, mit der Verwirklichung der Beleuchtung an diesem Elbuferwanderwegabschnitt einen bedeutenden Lückenschluss in der gesamten Beleuchtungsstrecke zwischen Altona und der Landesgrenze zu vollziehen.

Die Realisierungsidee beinhaltet zudem die innovative Beleuchtung des Elbschlosstunnels sowie die Ergänzung der Elbuferwanderwegbeleuchtung im Umfeld mit LED-Leuchten der neuesten Generation.

Hierdurch soll es künftig auch noch in den späten Abendstunden Passant\*innen ermöglicht werden, der Wegeverbindungen zur und an der Elbe sicher zu nutzen.

Um dieses Ziel zu erfüllen sind auch dem Elbuferweg acht Gerade Masten 4,0m LPH aufgestellt worden. Zusätzlich wurden drei GM 4,0m an der Elbschloss-Treppe und vier GM 4,0m an der Jacobs-Treppe neu gestellt. Darüber hinaus wurden zehn vorhandene Leuchten Typ Libra demonstrieren und durch Leuchten Typ Litepole LED ersetzt.

Die Realisierung der Maßnahmen erfolgte in Zusammenarbeit und enger Abstimmung arbeitsteilig zwischen Hamburg Verkehrsanlagen (HHVA), der Behörde für Wirtschaft, Innovation und Verkehr mit dem Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer (BWVI/ LSBG) sowie dem Bezirk Altona, Abteilung Stadtgrün.

Zeitraum der Maßnahmen war von April 2020 bis zur Vollendung der wesentlichen baulichen Module im Mai.



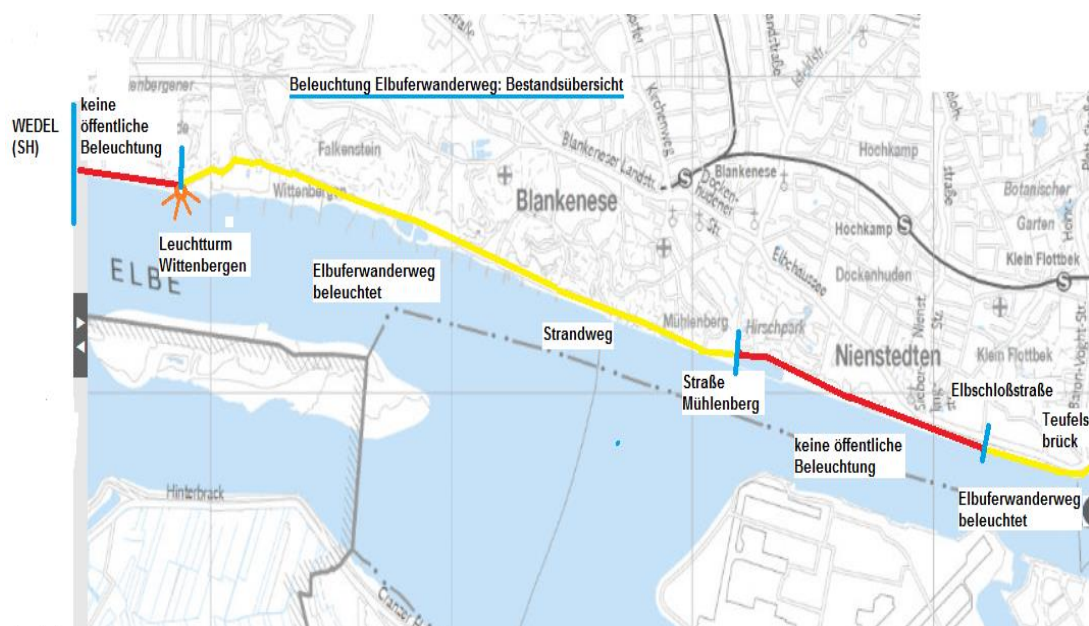




## 1.2 Politischer Beschluss

Als Legitimation zur Durchführung eines EU Projekts an diesem Standort ist einerseits der politische Beschluss zu nennen und andererseits die Tatsache, dass der Elbewaterweg resp. Radweg ein wesentlicher Naherholungsraum für Altona ist. Die folgende Abbildung stellt ein Auszug aus der Beschlussfassung dar (Datum Auszug Bürgerschaftssitzung 24.11.2011).

		- Antrag der CDU-Fraktion -	
40	7830	Investitionsfonds des Sonderinvestitionsprogramms Hamburg 2010 hier: Bereitstellung von finanziellen Mitteln für die Restaurierung und den Erhalt der Kunstwerke und Denkmäler und die Attraktivitätssteigerung des Kunstpfades Harburg	mehrheitlich mit den Stimmen der CDU und GAL gegen die Stimmen der LINKEN bei Enthaltung der SPD angenommen
		- Antrag der CDU-Fraktion -	
41	7831	Investitionsfonds des Sonderinvestitionsprogramms Hamburg 2010 hier: Steigerung der Attraktivität und Sicherheit des Elbuferwanderwegs mittels einer durchgehenden Beleuchtung	mehrheitlich mit den Stimmen der CDU und GAL gegen die Stimmen der LINKEN bei Enthaltung der SPD angenommen
		- Antrag der CDU-Fraktion -	
42	7832	Investitionsfonds des Sonderinvestitionsprogramms Hamburg 2010 hier: Bereitstellung von finanziellen Mitteln für die Finanzierung einer Brücke als Teil eines Anlegers im Magdeburger Hafen	mehrheitlich mit den Stimmen der CDU und GAL gegen die Stimmen der LINKEN bei Enthaltung der SPD angenommen
		- Antrag der CDU-Fraktion -	



LUCIA Pilot Site Elbwanderweg

## 1.3 Der Tunnel – Technische Beschreibung

Schröders Elbschlosstunnel bildet den zweiten gesonderten Teil der vorliegenden technischen Beschreibung. Im Rahmen des EU-Interreg-Projektes „LUCIA“ wurde eine neue Wandgestaltung konzipiert, die den Tunnel ganz neu interpretiert. Drei junge Künstlerinnen aus Hamburg entwickelten das Motiv der „Tag-Nacht-Reise“, die entlang der Tunnelwände und -bögen verläuft. Die Motive greifen die Flora und Fauna der umliegenden Umgebung auf und geben dem Thema Licht eine neue Bedeutung. Ein Artenschutzgutachten hat aufgezeigt, dass im oberen Teil des Zugangs seltene (Nacht-)Falter und Fledermäuse leben. Artenschutzrechtliche Belange wurden daher bei der Konzipierung des Lichts beachtet und für den barrierefreien Aufgang umgesetzt. Nach Reinigungs- und Gestaltungsarbeiten ist der markante „Schröders Elbtunnel“ am Freitag, 21. August 2020 um 20.00 Uhr wiedereröffnet. Zuvor war der Fuß- und Radfahrertunnel rund drei Wochen lang gesperrt. Die Unterführung zum Elbufer kann seit 1984 von Passantinnen und Passanten als schnelle und barrierefreie Verbindung genutzt werden, ohne die stark befahrene Elbchaussee queren zu müssen.

Im Zuge der Sanierung musste ein Artenschutzgutachten angefertigt werden, damit die passende technische Beleuchtung angepasst und ausgesucht werden konnte.

### Artenschutzgutachten

Im Rahmen eines geplanten Bauvorhabens wurden Untersuchungen des betreffenden Bereiches der Stadt Hamburg in der Umgebung des Fußgängertunnels Elbschloßstraße/Elbchaussee und entlang des Projektgebietes durchgeführt.

- **Insektenfauna**

Mit der Lichtfangmethode wurden die Arten der nachtaktiven Insekten an fünf Terminen im Sommer 2019 an drei unterschiedlichen Leuchtorten untersucht und die gefundenen Arten der Großschmetterlinge (Macrolepidoptera) sowie der Käfer (Coleoptera) determiniert.

Als Ergebnis konnten 50 Arten (200 Individuen) der Großschmetterlinge sowie 26 Arten (68 Individuen) der Käfer erfasst werden. Keine der gefundenen Arten unterliegt einem gesetzlichen strengen Schutz gemäß FFH-Richtlinie oder Bundesartenschutzverordnung. Einige Schmetterlings- und Käferarten sind jedoch in den Roten Listen der Bundesländer und teilweise Deutschlands gefährdet und aus allgemeinen Naturschutzerwägungen zu beachten.

Als besonders bedeutsam stellte sich der alte Laubholzbestand an der Elbschloßstraße nördlich der Elbchaussee heraus, in dem sich mehrere Käferarten von überregionaler Bedeutung fanden.

Generell ist es für die nachtaktiven Insekten günstiger, wenn die Wegbeleuchtung nicht zu hell sowie im langwelligeren Spektralbereich gehalten wird (eher „wärmere“ Farbtöne, also warmweißes oder gelbliches bis rötliches Licht). Die größte Lockwirkung auf nachtaktive Insekten und damit das höchste Störungspotenzial haben hellweißes, blaues und



auch ultraviolettes Licht. Eine Abstrahlung nach oben sollte ebenfalls weitgehend vermieden werden.

Im Bereich Elbwanderweg haben diese wertgebenden Käferarten kaum potenzielle Habitatsstrukturen und können durch den Lichtschein auch nicht ohne weiteres aus größerer Entfernung angelockt werden, da die steile Uferböschung der Elbchaussee die Lichtausbreitung in nördliche Richtung einschränkt (wo diese Arten gefunden wurden).

- **Fledermäuse**

Durch die Untersuchungen konnten sechs Fledermausarten im Gebiet nachgewiesen werden (Wasserfledermaus, Großer Abendsegler, Breitflügelfledermaus, Zwergfledermaus, Mückenfledermaus und Rauhautfledermaus). Es ergaben sich Hinweise auf Balzquartiere im Gebiet, eine Nutzung von hochwertigen Quartierstandorten wie Wochenstuben (Reproduktionsquartiere) oder von größeren Kolonien konnte nicht ermittelt werden. Es konnten im Untersuchungsraum Jagdaktivitäten für fünf der sechs nachgewiesenen Fledermausarten festgestellt werden. Es sind jagende Fledermäuse in überwiegend geringem Umfang beobachtet worden, Gebiete mit hoher oder sehr hoher Jagdaktivität konnten nicht ermittelt werden.

Im Bereich des Tunnels sowie an den linearen Landschaftselementen im Untersuchungsgebiet können aus den Ergebnissen der Untersuchungen keine Hinweise auf eine regelmäßige Nutzung als Flugroute abgeleitet werden. Eine Funktion für Fledermäuse als Leitlinie für Transferflüge zwischen wichtigen Teilhabitaten ergab sich daher für keinen der betrachteten Bereiche.

Die Konfliktanalyse ergab eine mögliche Störung von Balzquartieren oder Balzrevieren der Rauhautfledermaus. Zur Vermeidung von Störungen wird als Maßnahme empfohlen, ausschließlich UV-neutrale LED Leuchtmittel zu verwenden und im Bereich nördlich des Tunnels die Beleuchtung mit niedrigen Lampen (Pollerleuchten) auszuführen. Unter Einhaltung dieser Vermeidungsmaßnahmen kann ein Verstoß gegen § 44 Abs. 1 N r. 2 BNatSchG wirksam vermieden werden.

## 2 Leitungsbau und Kabelgraben

Die Vergrabe Regelungen für öffentliche Bauvorhaben sind gemäß VOL/VOB fest geregelt



Somit wird das 6 bzw. 8-Augen-Prinzip geregelt. Die öffentliche Ausschreibung enthält u.a. folgende technische Beschreibungen:

- Bau der Kabelgräben gemäß Anforderungen für Stromkabel = ca. 80 cm Tiefe / ca. 60cm Weite);
- Technische Zeichnung inclusive 40m Abstand zwischen den Leuchten;
- Ggfs. Aufbau des zusätzlicher Strom-/Verteilerkasten

### Technischer Erläuterungsbericht zur Vergabe

Auf der Grundlage des Förderprogramms „Interreg Ostsee-Region“ konnten insgesamt 200.000,00 € brutto Fördermittel bei der Europäischen Union für die Umsetzung des LUCIA-Projektes am Elbufer im Bezirk Altona eingeworben werden.

Im Fokus der Planung stand hierbei der von Fußgängern und Radfahrern stark frequentierte Elbschlosstunnel südlich des Internationalen Seegerichtshofes mit der Anbindung an den Elbuferwanderweg, der in diesem Abschnitt bislang überwiegend unbeleuchtet ist.

Hiermit ergibt sich die besondere Chance, mit der Verwirklichung der Beleuchtung an diesem Elbuferwanderwegabschnitt einen bedeutenden Lückenschluss in der gesamten Beleuchtungsstrecke zwischen Altona und der Landesgrenze zu vollziehen.

Die Realisierungsidee beinhaltet zudem die innovative Beleuchtung des Elbschlosstunnels sowie die Ergänzung der Elbuferwanderwegbeleuchtung im Umfeld mit LED-Leuchten der neuesten Generation.

Hierdurch soll es künftig auch noch in den späten Abendstunden Passant\*innen ermöglicht werden, die Wegeverbindungen zur und an der Elbe sicher zu nutzen.

Nördlich des Tunnels werden dabei aufgrund eines dichten Bestands an heimischen Fledermäusen keine 4m hohen Maste eingesetzt, sondern innovativere Konzeptideen („beleuchteter Handlauf“) verfolgt.

Zudem sollen insgesamt drei Treppenanlagen, die von der Elbchaussee zum Elbufer führen, für die Nutzung in den Abendstunden mit einer LED-Beleuchtung ausgestattet werden.

Die Realisierung der Maßnahme erfolgt in Zusammenarbeit und enger Abstimmung arbeitsteilig zwischen Hamburg Verkehrsanlagen (HHVA), der Behörde für Wirtschaft, Innovation und Verkehr mit dem Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer (BWVI / LSBG) sowie dem Bezirk Altona, Abteilung Stadtgrün.

Die Umsetzung der Maßnahme soll im April 2020 beginnen und mit den wesentlichen baulichen Modulen im Mai 2020 abgeschlossen sein.

## 2.1 Baubeschreibung

Bei dem vorliegenden BV handelt es sich um die Erstellung eines 70cm tiefen Kabelgrabens, parallel zum Elbuferwanderweg einschließlich des Verlegens von bauseits bereit gestellten Stromkabel-leerrohren für einen neuen Beleuchtungsabschnitt am Elbuferwanderweg. Die Arbeiten erfolgen in Zusammenarbeit mit Hamburg Verkehrslagen und Stromnetz Hamburg.

Sämtliche Gräben sind in Grünflächen durch gewachsenen Oberboden mit Grasnarbe wieder herzustellen, die ganz überwiegend maschinell mit dem Minibagger ausgehoben werden können. Ausgenommen sind nur 3 kurze Querungen durch vorhandenen Stufenanlage. Es sind keine Gräben in asphaltierten Strecken auszuführen.

Die geplante Bauzeit beträgt ca. 3 Wochen. Im Anschluss werden von Stromnetz Hamburg die Kabel geliefert und durch die Leerrohre gezogen sowie von Hamburg Verkehrslagen die Masten und Leuchten geliefert und montiert. Diese Leistungen sind nicht Teil der Ausschreibung.

Die Arbeiten sind unverzüglich nach Auftragserteilung zu beginnen. Die Arbeiten „Kabelgruben und Verlegung der Leerrohre am Elbuferwanderweg“ sind zwingend bis zum 30.04.2020 fertigzustellen, da die Arbeiten der nachfolgenden Gewerke unmittelbar danach beginnen sollen.

Das BV befindet sich am nördlichen Elbufer in Altona, südlich der Elbchaussee gegenüber Höhe Einmündung Elbschlossstraße. Die am Elbuferwanderweg gelegene Fläche befindet sich im Überflutungsgebiet der Elbe, dies ist bei der Baustelleneinrichtung mit zu berücksichtigen.

Die Zufahrt zur Baustelle ist von Elbchaussee 80 mit LKWs und Baumaschinen über die Abfahrt zum Parkplatz Restaurant „Elv“ vorgesehen. Hier befindet sich auch die Baustelleneinrichtungsfläche. Die Baustelle und die Zufahrt sind täglich von baubedingten Verunreinigungen zu reinigen.

Das BV liegt direkt am stark von Fußgänger\*innen und Radfahrer\*innen frequentierten Elbuferwanderweg. Bei sämtlichen Arbeiten sind Sicherungen der Baustelle durch Warnbarken, bei Dunkelheit durch Anbringen und Inbetriebnahme von Warnlampen zwingend erforderlich. Zwischentransporte sind durch einen Sicherungsposten zu begleiten.

Zwei weitere Abschnitte sind vorbehaltlich der Auskömmlichkeit des Gesamtbudgets mit zu realisieren. Hierbei handelt es sich um einen Kabelgraben für die Beleuchtung der Treppe westlich



vom Hotel Jacobs sowie einen kurzen Kabelgrabenabschnitt nördlich des Elbschlosstunnels zwischen Fußweg und Internationalem Gerichtshof.

Im Bereich von Baumwurzeln sind die Grabungsarbeiten von Hand durchzuführen. Es gilt ZTV Baumpflege 2017 sowie die RAS LP 4. Alle Arbeiten im Wurzelbereich (= Kronenbereich +1,5m) sind durch einen Baumpfleger (Qualifikation mindestens Fachagrarwirt Baumpflege oder European Treeworker oder vergleichbar) zu begleiten. Die Baumpflegefirma ist vor Aufnahme der Arbeiten namentlich dem AG bekannt zu machen.

Im Bereich von drei Treppen sind kurze Stücke der Stufenanlagen zu queren. Hierbei ist in der Regel das Pflaster aufzunehmen nach Leitungsverlegung wieder einzubauen. Kürzere Abschnitte parallel zu den Stufenanlagen sind von Hand herzustellen, wenn das Gelände etwas zu steil für das maschinelle Arbeiten ist. Auf die Einhaltung der geltenden UVV wird hiermit hingewiesen.

## 2.2 Leistungsübersicht

Die geforderten Leistungen sind in zwei Unterkategorien verordnet, Baustelleneinrichtung und Leistungsgraben Herstellung. Aufgrund des vorangegangenen Artenschutzgutachtens entfallen die Umweltbelange. Auch der Grunderwerb entfällt, da es sich ausschließlich um städtisches Eigentum handelt.

Die Baustelleneinrichtung beinhaltet das Einholen aller behördlichen Genehmigungen, die Sicherungsmaßnahmen des Elbuferwanderwegs während des BVs sowie Aufstellen von 100m Bauzaun. Hierbei werden jeweils 50m für die Sicherung der Bodenmiete und 50m für die Wanderbaustelle benötigt.

Das Ausheben des Leitungsgrabens selbst ist in das maschinelle und händische Graben unterteilt, wobei das händische Graben auch Wurzelbereiche beschränkt ist. Der maschinell ausgehobene Leistungsgraben soll wie folgt hergestellt werden: Grassoden von Hand abstechen und seitlich zum Wiedereinbau lagern. Darunter befindlichen, überwiegend sandigen Oberboden maschinell bis ca. 40cm Tiefe lösen und zum Wiedereinbau getrennt vom Unterboden seitlich lagern. Den Unterboden maschinell bis zu einer Tiefe von ca. 40 cm bis 70 cm unter OK Gelände ausheben. Den Aushub lösen und seitlich lagern. Leitungsgrabensohle grob planieren und Steine entfernen. Der Leitungsgraben selbst wird ca. auf 500m maschinell und auf 100m händisch ausgehoben. Anschließend werden die Leerrohre von Stromnetz Hamburg verlegt auf 10cm Sand 0/3. Die OK des Leerrohres muss hierbei zu jeder Zeit mindestens 60cm unter OK Gelände liegen. Anschließend wird der Rohrgraben bis 40cm unter OK Gelände mit Sand 0/3 verfüllt. Das verlegte Kabel-leerrohr muss anschließend als Handskizze auf einem Plan verortet werden.

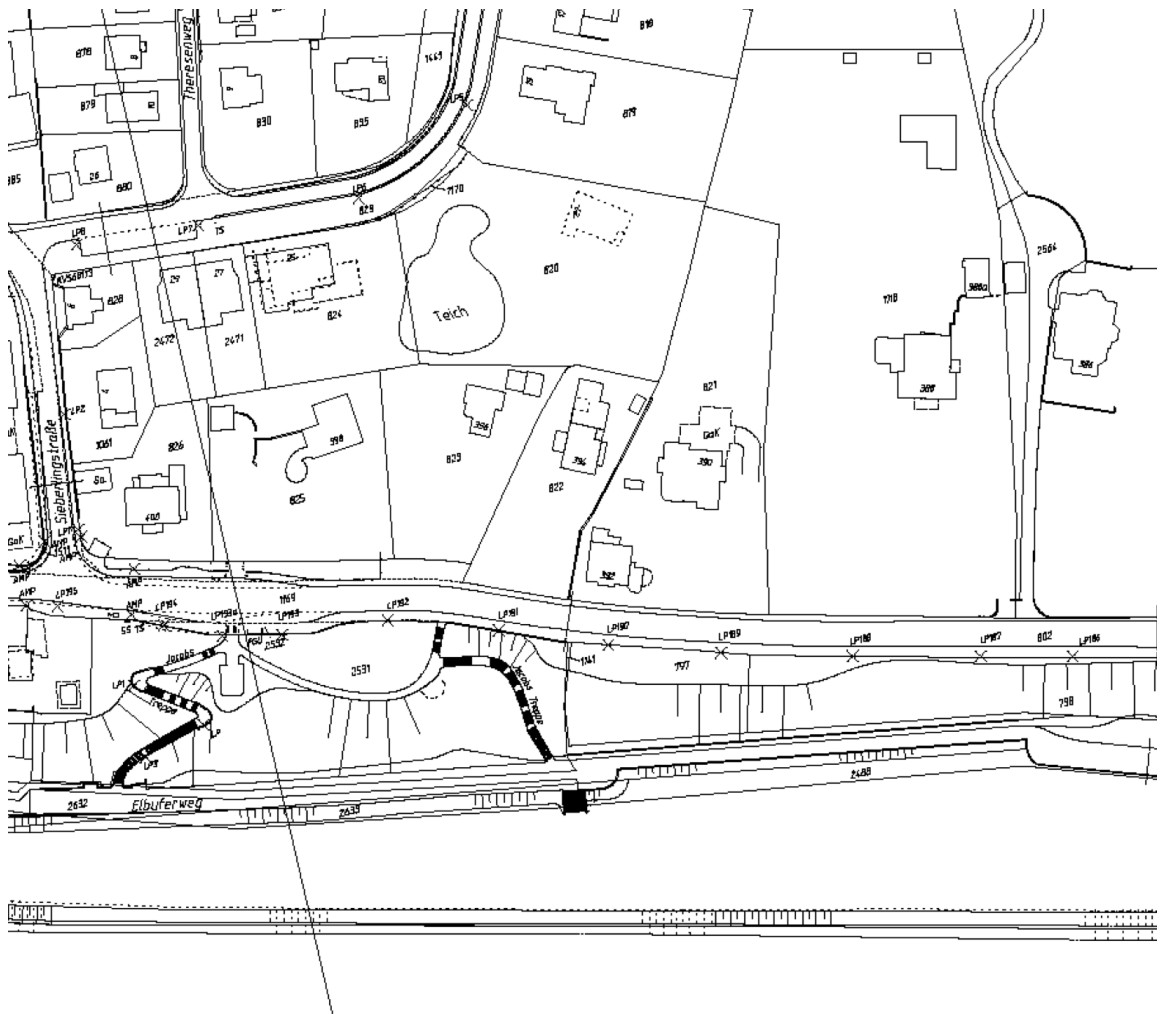
Beim Rückbau der Baustelle muss der seitlich lagernde Oberboden wieder eingebaut und von ca. 40cm bis 3cm OK Gelände trittfest verdichtet werden. Die Grassoden werden abdeckend über den Graben verlegt und anschließend gewässert. Steine >3 cm, Holz und Unrat werden von der Oberfläche abgesammelt und entsorgt sowie der Fußweg besenrein gereinigt.

Der seitlich lagernde Unterboden wird anschließend auf die Miete gesetzt und zur Beprobung und Abfahrt bereit gemacht zu werden. Die Beprobung wird als Mischprobe aus der Miete nach LAGA bzw. nach DepVo durchgeführt.

Der Boden mit Steinen und Bauschutt muss nach LAGA Z2 fachgerecht und nach geltendem Abfallrecht einschließlich Entsorgungsnachweis einer zugelassenen Entsorgungsstelle entsorgt werden. Umrechnungsfaktor 1,8 to/m<sup>3</sup>.

Der einzusetzende Baumpfleger ist nach tatsächlich geleisteten Stunden abzurechnen und muss vorab dem AG bekannt gemacht werden, sowie über die passenden fachlichen Qualifikationen verfügen (Qualifikation mindestens Fachagrarwirt Baumpfleger oder European Treeworker oder vergleichbar).

Abschließend müssen die Reparatur- und Pflasterarbeiten an den Treppen durchgeführt werden. Dies beinhaltet das Aufnehmen von Natursteinpflaster 9/11 und Betonsteinpflaster in Kleinmengen für die Leitungstrassenquerungen in den Treppenbereichen und vollständige fachgerechte Wiederherstellung im vorhandenen Pflasterverband. Fachgerechtes Verlegen der aufgenommenen Steine in die jeweiligen Bettungen der Treppe einschließlich Verfüllung und Verdichtung des Grabens in der Treppe, Einbau der Tragschicht und des Bettungsmaterials, welches von Treppe zu Treppe entweder aus Pflastergrand oder aus Beton C12/15 besteht, fachgerechte händische Verdichtung und seitlicher Rückstütze, einschließlich aller Nebenarbeiten.



## 3 Beleuchtungsinstallation

### 3.1 Neuinstallierte Beleuchtung

Insgesamt sind 30 Leuchten resp. Leuchtenköpfe ausgetauscht worden. Im Durchschnitt wird ein Mast 28 Jahre alt und kann daher auch im Sinne der GPP's weiterhin genutzt werden.



Verwendete Lampe: SITECO

### 3.2 Hamburg Verkehrsanlagen

In ganz Hamburg gibt es rund 120.000 Lichtpunkte. Die Stadt hat mit Hamburg Verkehrsanlagen eine (stadteigene) Unternehmung, die sowohl für die Beleuchtung als auch für die Lichtsignalanlagen verantwortlich ist. Dies bedeutet für die Bezirke, dass sie HHVA mit der Umsetzung von Beleuchtungsanlagen betraut. Im Zuge dessen wurde auch im Rahmen des EU Projekts LUCIA die Umsetzung geplant.



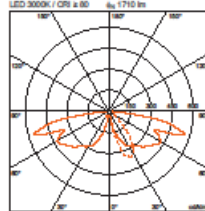
### 3.3 Technische Daten

Bei den installierten Lampen handelt es sich um Siteco Mastleuchten, Modul 540 Basic. Bestückt sind diese mit LED mit einer Farbtemperatur von 3000k. Die Lichtausbeute liegt bei 86lm/W und der Bemessungslichtstrom bei 1710lm. Für das Modul 540 Basic ist eine Lebensdauer von 100.000h angesetzt. Zusätzlich wurden Abschirmungen an den Leuchten montiert um eine Mehrbelastung der umliegenden Natur durch Lichtverschmutzung zu vermeiden.

- **Lichttechnik**
  - Lichtlenkung: 3-Zonen Facetten-Reflektor aus Kunststoff, Silber beschichtet, hochglänzend
  - Abdeckung: Abdeckung, klar
  - Lichtverteilung: P1.0a
  - Abstrahlwinkel: extrem breit strahlend
  - Symmetrie: stark asymmetrisch
  - Lichtaustritt: direkt strahlend
- **Bestückung**
  - Leuchtmittel: LED-High Power, LED
  - Bemessungslichtstrom: 1710lm
  - Lichtausbeute: 86lm/W
  - Farbtemperatur: 3000K
  - Lichtfarbe: 830
  - Bemessungsleistung Beginn, Lebensdauer: 20
  - Bemessungsleistung Ende, Lebensdauer: 20
  - Bemessungsleistung bei 50%
  - Lichtstrom: 9
- **Betriebsgerät**
  - Vorschaltgerät: EVG Basic
  - Ansteuerung: Basic
  - Ausstattung: Überhitzungsschutz, Leistungsreduzierung
  - Schaltungsart: elektronische
  - Leistungsreduzierung
- **Material und Farbe**
  - Leuchtgehäuse-Oberteil: Polyester, glasfaserverstärkt, lackiert, Siteco eisenglimmer (DB 702S)
  - Mastaufsatzelement: Aluminium, Druckguss, lackiert, Siteco eisenglimmer (DB 702S)
  - Abdeckung: Abdeckung aus PMMA



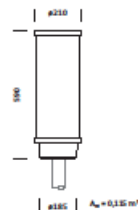
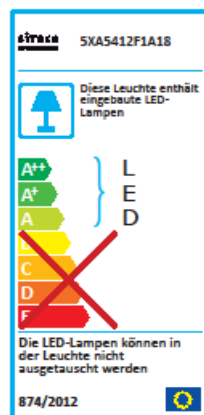
4058352181843  
5XA5412F1A18



Litepole, Mastleuchte, Modul 540 Basic, primäre Lichtlenkung mit 3-Zonen Facetten-Reflektor, aus Kunststoff, Silber beschichtet, hochglänzend, strukturiert, primäre lichttechn. Abdeckung: Abdeckung, aus PMMA, klar, Lichtverteilung: P1.0a, Lichtaustritt: direkt strahlend, primäre Lichtcharakteristik: stark asymmetrisch, Montageart: Aufsatz, LED, LED-High Power, Bemessungslichtstrom: 1.710lm, Lichtausbeute: 86lm/W, Lichtfarbe: 830, Farbtemperatur: 3000K, Vorschaltgerät: EVG Basic, Steuerung: Überhitzungsschutz, Leistungsreduzierung, elektronische Leistungsreduzierung, mit Klemme, 4polig, max. 2,5mm<sup>2</sup>, Netzanschluss: 220...240V, AC, 50/60Hz, Beginn der Lebensdauer: 20W, Ende der Lebensdauer: 20W, Reduzierung: 9W, Leuchtgehäuse-Oberteil, aus Polyester, glasfaserverstärkt, lackiert, Siteco® eisenglimmer (DB 702S), Durchmesser: 210mm, Höhe: 590mm, für Zopfmaß: d x l = 76 x 70mm (Aufsatz) | mit Reduzierstock (optionales Zubehör) 60 x 70mm, Mastaufsatzelement, aus Aluminium, Druckguss, lackiert, Siteco® eisenglimmer (DB 702S), Modul 540 Basic, verkehrsweiß (RAL 9016), Schutzart (gesamt): IP65, Schutzklasse (gesamt): SK II (Schutzisoliert), Prüfzeichen: CE, ENEC in Vorbereitung, Verpackungseinheit: 1 Stück

← IP65 □ CE

Bestückung: LED  
Gew. (kg): 5,9  
GTIN (EAN): 4058352181843



ptiona-

Stand 12.01.2019 - Änderungen und Irrtümer vorbehalten - Vergewissern Sie sich, dass Sie immer den neuesten Stand verwenden -

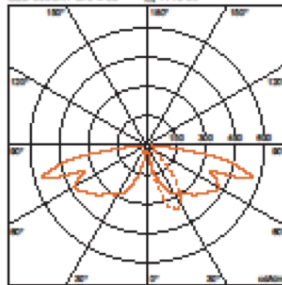
Siteco Beleuchtungstechnik GmbH • Georg-Simon-Ohm-Str. 50 • D-83301 Traunau • Fon +49(0)660333-0 • Fax +49(0)660333-307 • eMail info@siteco.de • Internet www.siteco.com

**OSRAM Bestell-Nr.: 4058352181843 | Siteco Bestell-Nr.: 5XA5412F1A18**

**Produktbeschreibung:** Litepole, P1.0a, LED1710lm830, Basic



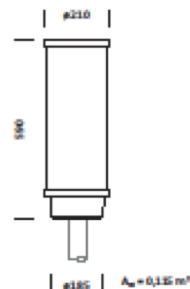
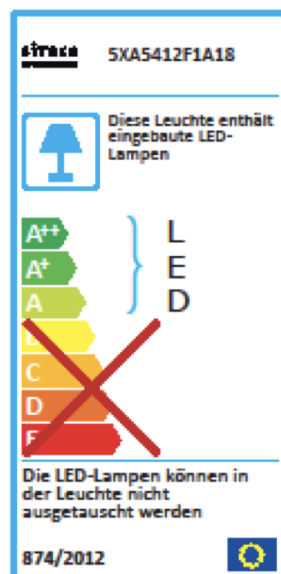
4058352181843  
5XA5412F1A18  
LED 3000K / CRI > 80  $\Phi_{\text{L}} 1710 \text{ lm}$



Litepole, Mastleuchte, Modul 540 Basic, primäre Lichtlenkung mit 3-Zonen Facetten-Reflektor, aus Kunststoff, Silber beschichtet, hochglänzend, strukturiert, primäre lichttechn. Abdeckung: Abdeckung, aus PMMA, klar, Lichtverteilung: P1.0a, Lichtaustritt: direkt strahlend, primäre Lichtcharakteristik: stark asymmetrisch, Montageart: Aufsatz, LED, LED-High Power, Bemessungslichtstrom: 1.710lm, Lichtausbeute: 86lm/W, Lichtfarbe: 830, Farbtemperatur: 3000K, Vorschaltgerät: EVG Basic, Steuerung: Überhitzungsschutz, Leistungsreduzierung, elektronische Leistungsreduzierung, mit Klemme, 4polig, max. 2,5mm<sup>2</sup>, Netzanschluss: 220..240V, AC, 50/60Hz, Beginn der Lebensdauer: 20W, Ende der Lebensdauer: 20W, Reduzierung: 9W, Leuchtgehäuse-Oberteil, aus Polyester, glasfaserverstärkt, lackiert, Siteco® eisenglimmer (DB 702S), Durchmesser: 210mm, Höhe: 590mm, für Zopfmaß: d x l = 76 x 70mm (Aufsatz) | mit Reduzierstück (optionales Zubehör) 60 x 70mm, Mastaufsatzelement, aus Aluminium, Druckguss, lackiert, Siteco® eisenglimmer (DB 702S), Modul 540 Basic, verkehrsweiß (RAL 9016), Schutzart (gesamt): IP65, Schutzklasse (gesamt): SK II (Schutzisoliert), Prüfzeichen: CE, ENEC in Vorbereitung, Verpackungseinheit: 1 Stück

← IP65 □ CE

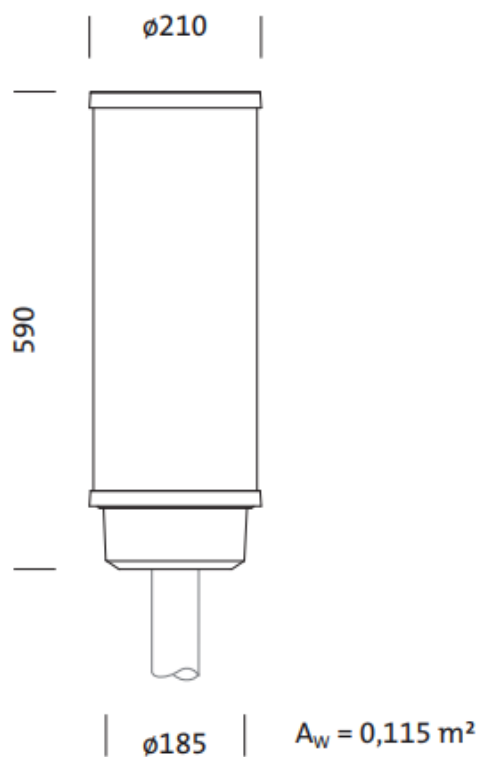
Bestückung: LED  
Gew. (kg): 5,9  
GTIN (EAN): 4058352181843



Stand 12.01.2019 - Änderungen und Irrtümer vorbehalten - Vergewissern Sie sich, dass Sie immer den neuesten Stand verwenden -

Siteco Beleuchtungstechnik GmbH • Georg-Simon-Ohm-Str. 50 • D-83301 Traunau • Fon +49(0)660/33-0 • Fax +49(0)660/33-307 • eMail info@siteco.de • Internet www.siteco.com

**Maße:** Litepole, PL1.2s, LED2710lm830, Basic



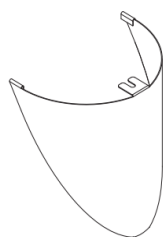
genaue Abmessung Leuchtkopf plus Abschirmung für Blendung im Sinne der Beachtung des Artenschutzgesetzes

LED Modul 540

Protection

5XA54000XBS

5XA54000XBL



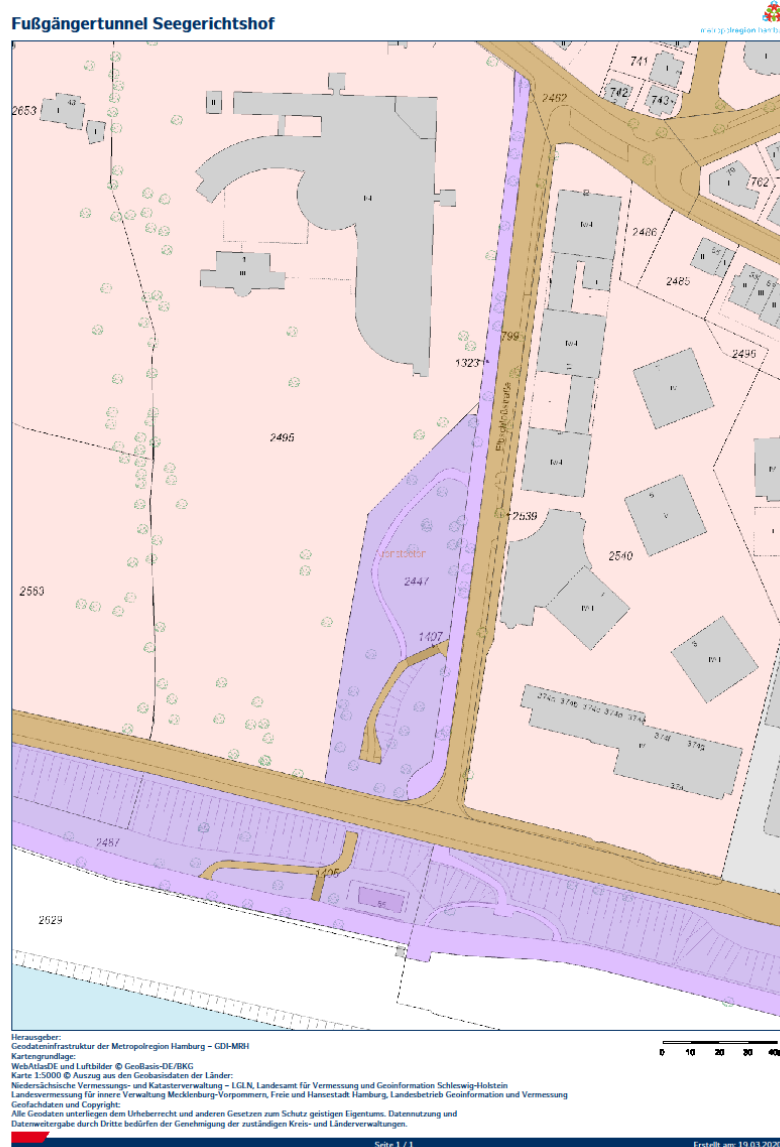


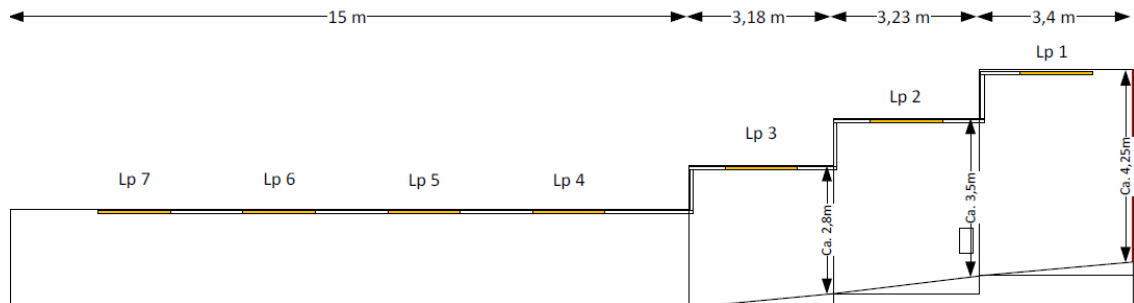
## 4 Umbau des Elbschlosstunnels

### 4.1 Elbschlosstunnel und Umgebung

Im Folgenden werden die technischen Gegebenheiten, wie Lage, Querschnitte, Lampenanzahl usw. des Tunnels dargestellt. Weiterhin ist die Zuwegung zum Fußgängertunnel Seegerichtshof unter der Elbchaussee hindurch im Verwaltungsvermögen MR 2 – Management des öffentlichen Raumes umgeben von MR 3 – Stadtgrünflächen. Diese Flächen sind derzeit folgendermaßen gekennzeichnet:

(Flst. 205#01405 und 205#01407).





Technischer Querschnitt Tunnel



Lage des Tunnels, Querschnitt und Anzahl Beleuchtungskörper

## 4.2 Machbarkeitsstudie und Artenschutzgutachten

Im Rahmen des Projektes wurde eine Machbarkeitsstudie in Auftrag gegeben, mit dem Ziel verschiedene Beleuchtungsoptionen gegeneinander abzuwägen, mit Einbezug der Belange von Flora und Fauna. Zusätzlich wurde ein zweites Artenschutzgutachten angefordert, fokussiert auf Fledermäuse in der Region um den Elbschlosstunnel

### Leistungsbeschreibung

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie soll ein Beleuchtungskonzept für den Tunnelabschnitt auf dem genannten Teilstück erarbeitet werden. Der Fußgänger-/Radfahrertunnel unterhalb der Elbchaussee und jenseits der Elbschloßstraße ist eine zentrale Verbindung für zu Fuß-gehende und Radfahrende, um querungsfrei und verkehrssicher an die Elbe zu gelangen. Von dort eröffnet der Tunnel den Weg entweder in westliche Richtung entlang der Elbe resp. in östliche Richtung zum Anleger Teufelsbrück. Im Verständnis der sozialwissenschaftlich konstruierten Gesamtkonzeption des Untersuchungsgebietes stellt er den s.g. „Angstraum“ dar wohingegen der Anleger Teufelsbrück mit seinem großzügig gestalteten Platz als „Freiraum“ gewertet werden kann. Gleichzeitig garantiert er für Alltags- und Freizeitverkehr den barrierefreien Zugang.

Der lichttechnische Zuschnitt und Ausgestaltung dieses Raumes sowie die damit einhergehend inhaltliche Konzeption sind durch den AN vorzubereiten und mit dem Bezirksamt Altona abzustimmen. Darüber hinaus muss beachtet werden, dass die Umsetzung an bestimmte artenschutzrechtliche Vorgaben gebunden ist und somit bestimmte lichttechnische Besonderheiten beachtet werden müssen, die das Bezirksamt mitteilt.

Die konzeptionelle und inhaltliche Erarbeitung der Studie ist wesentlicher Teil der ausgeschriebenen Leistung. Dabei ist insbesondere zu gewährleisten, dass die seitens des Bezirksamtes formalen und inhaltlich gesetzten Kriterien beachtet werden. Hierzu ist die Darstellung, Begründung eingesetzter Leuchtmittel sowie Machbarkeit detailliert und nachvollziehbar zu dokumentieren.

Die Ergebnisse sind in einem ausführlichen Bericht (mind. 20-25 Seiten) darzulegen. Dieser ist in deutscher Sprache anzufertigen. Zusätzlich ist daraus eine ca. 3-5 seitige Zusammenfassung in englischer Sprache anzufertigen. Es ist zudem eine durch zweckdienliche Visualisierungen gestützte Präsentation der Ergebnisse (in deutscher Sprache) gemäß LUCIA Vorlagen zu erstellen und dem AG zur weiteren Verwendung zu übergeben. Die der Analyse zugrunde liegenden Ergebnisse sind dem AG zudem in offenem Dateiformat zur weiteren Verwendung vollständig zur Verfügung zu stellen. Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme sowie der Analysen sind sprachlich und graphisch ansprechend und auch für Nicht-Fachpublikum nachvollziehbar darzustellen.

Als Ergebnis der vorgenommenen Analyse sind durch den AN konkrete Handlungsempfehlungen auszuarbeiten. Diese sollten grob nach Verwendung der (vandalismussicheren) Leuchtmittel für den Tunnel und Umgebung sowie Aufwand der Umsetzung differenziert und in einer überschaubaren Weise aufgearbeitet werden. Weitere Inhalte sind mit dem AG abzustimmen. Der Bericht ist dem AG in Druckfassung (2 Exemplare) sowie digital zur Verfügung zu stellen.

## Artenschutzgutachten

Mit dem Fachbeitrag wird der spezielle Artenschutz gemäß BNatSchG behandelt. Da das Beleuchtungskonzept des Fußgängertunnels modernisiert werden soll könnte eine Betroffenheit von Fledermäusen vorliegen. Es erfolgte eine Überprüfung eines möglichen Verbotstatbestandes gemäß § 44 BNatSchG durch das Vorhaben.

Es gilt das Bundesnaturschutzgesetz (Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege) Artikel 1 des Gesetzes vom 29.07.2009 (BGBl. I S. 2542), in Kraft getreten am 01.03.2010, zuletzt geändert durch Gesetz vom 15.09.2017, Stand: 05.01.2018 aufgrund Gesetzes vom 30.06.2017 (BGBl. I S. 2193).

Nach § 44 (1) BNatSchG „Vorschriften für besonders geschützte und bestimmte andere Tier- und Pflanzenarten“ ist es verboten, **1.** wildlebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören. **2.** wildlebende Tiere der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwintungs-, und Wanderzeiten erheblich zu stören. Eine erhebliche Störung liegt dann vor, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert. **3.** Fortpflanzungs- oder Ruhestätten der wildlebenden Tiere der besonders geschützten Arten aus der Natur zu entnehmen, sie oder ihre Standorte zu beschädigen oder zu zerstören, **4.** wildlebende Pflanzen der besonders geschützten Arten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, sie oder ihre Standorte zu beschädigen oder zu zerstören.

Es wurden vier Fledermausarten, Großer Abendsegler, Breitflügelfledermaus, Rauhhautfledermaus und Zwergfledermaus festgestellt. Quartiere wurden für den Tunnel ausgeschlossen. Durchflüge durch den Tunnel wurden nicht festgestellt und werden aufgrund der gegenwärtig sehr hellen Beleuchtung im Tunnel und des beobachteten Flugverhaltens der im Raum vorkommenden Fledermauspopulationen nicht erwartet. Artenschutzrechtliche Verbotstatbestände sind bei der geplanten Modernisierung der Tunnelbeleuchtung nicht erkennbar. Für die geplante Beleuchtung am Elbuferweg wird nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine Minimierung empfohlen.

## 4.3 Neuinstallierte Beleuchtung



Selux Leuchte für den Tunnel

## 4.4 Technische Daten Lampen

Bei den neu installierten Lampen im Elbschlosstunnel handelt es sich um Survivor 509 Plus SX 509+2212H04/00 von Selux.

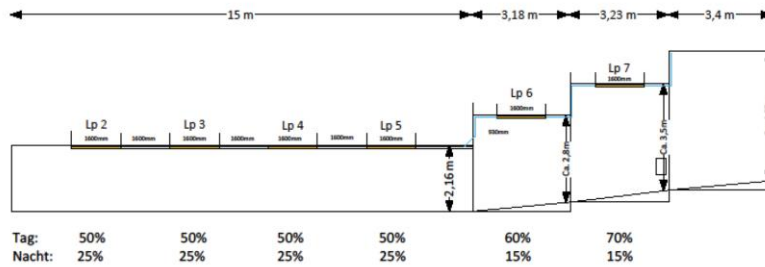
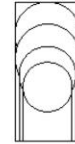
- **Lichttechnik**
  - Abdeckung: Polycarbonat
  - Abstrahlwinkel: breitstrahlend
  - Symmetrie: symmetrisch
  - Lichtaustritt: direkt strahlend
- **Bestückung**
  - Leuchtmittel: LED
  - Bemessungslichtstrom: 4450lm
  - CRI: >80
  - Farbtemperatur: 3000K
- **Material und Farbe**
  - Leuchtgehäuse: Extrudiertes Aluminiumprofil
  - Endkappen: Aluminium Druckguss
  - Abdeckung: Polycarbonat, Vandalismus sicher
- **Montage**
  - Anbau: Anbauleuchte für Wand-, Decken- und Eckmontage
  - Maße: L/B/H 1300mm x 240mm x 73mm, Gewicht 10,5kg
- **Elektrischer Anschluss**
  - Anschluss: 3-polige Anschlussklemme für 0,75-4mm<sup>2</sup>, stirnseitige Kabelführung in zwei Kam mern möglich
  - Systemleistung: 39W



## Fußgänger Tunnel Elbschloßstr.

Hamburg  
Verkehrsanlagen

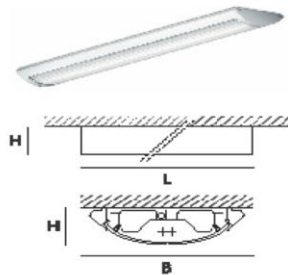
Die Beleuchtung des Tunnels wird über einen DALI OSRAM PRO-CONT 4 - RTC gesteuert.  
Der Tunnel leuchtet am Tag mit konfigurierter (siehe unten) Helligkeit.  
In der Nacht wird der Tunnel über den TRES-Befehl (B13) gedimmt (siehe unten).  
Die Funktion kann über die Prüftaste des TRES geprüft werden.



Vorgesehene Beleuchtungssystematik für den Tunnel in % mit der o.g. Leuchte

selux

### Survivor 509 Plus SX 509+2212H04/00



#### Technische Spezifikation:

Anbauleuchte  
direktstrahlend, symmetrisch, breitstrahlend,  
LED, 4450 lm, 3.000 K, CRI > 80, elektronischer Konverter,  
Systemleistung: 39 W

Anbauleuchte für Wand-, Decken- und Eckmontage geeignet,  
Leuchtkörper aus extrudiertem Aluminiumprofil, Endkappen  
aus Aluminium-Druckguss, Abdeckung aus Polycarbonat  
vandalensicher  
Optisches System: Prismenprofil satiniert, direktstrahlend  
3 polige Anschlussdomäne für 0,75 - 4 mm², stromsichere  
Kabelführung in zwei Kammern möglich,

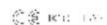
CE, IK10, IP65, Schutzklasse II, optional I

Farbe: weiß

Länge L: 1500 mm  
Breite B: 240 mm  
Höhe H: 73 mm  
Gewicht: 10,5 kg

aus Aluminium-Druckguss

Fabrikat: Selux, Typ: SX 509+2212H04/00



Aufgrund der stetigen Weiterentwicklung und Verbesserung der LED-Technologie sind Änderungen möglich.  
© Selux AG, Technische Änderungen vorbehalten 6.2019  
Selux AG, Metzener Straße 34, D-12277 Berlin, T +49 30 73001-0, F -100, info@selux.de, www.selux.de

## 4.5 Baumaßnahmen am Tunnel

Mit den Baumaßnahmen sowohl der Reinigung als auch Neugestaltung des Tunnels wurde nach Abschluss der jeweiligen Vergaben begonnen. Die Reinigung unterliegt einem FHH Rahmenvertrag, so dass hierfür keine gesonderte Ausschreibung notwendig war.

Für die Reinigung und Farben wurden verwendet:

### Praxismerkblatt

## Evocryl 200

**100 % Reinacrylat-Fassadenfarbe, wasserverdünnbar, matt, fotokatalytisch wirksam, hoch wetterbeständig, verschmutzungsunempfindlich durch Evoflex-Technologie, für außen**

Farbsystem Basecode

**Anwendungsbereich**

Für wetterbeständige und dauerhafte Fassadenanstriche auf allen tragfähigen, mineralischen Untergründen, z. B. Außenputz, Beton, Faserzement, intakte Dispersionsfarbenanstriche und organisch gebundene Putze, auch im Brillux WDV-System. Auch zur besonders gleichmäßigen Beschichtung auf glatten Untergründen. Darüber hinaus zur Renovierung werkseitiger Beschichtungen, z. B. Coil-Coating, einsetzbar. Auf Flächen mit lang anhaltender Feuchtebelastung (abhängig von Standort und Konstruktion) sowie an hoch wärmedämmten Fassaden besteht ein Algen- bzw. Pilzbefall-Risiko. Für diese Flächen empfehlen wir, Evocryl 200 als „Protect-Qualität“ einzusetzen (hierzu die Angaben unter Hinweise beachten).

**Eigenschaften**

- Reinacrylat-Fassadenfarbe
- hoch wetterbeständig
- geringe Verschmutzungsneigung durch Evoflex-Technologie
- geruchsarm
- unverseifbar
- sehr große Farbtonvielfalt
- hohe Farbtonbeständigkeit
- mit hoher Schutzfunktion gegen aggressive Luftschadstoffe
- wasserdampfdiffusionsfähig
- leicht verarbeitbar
- optional in Protect-Qualität (Filmschutz gegen Algen- und Pilzbefall der Beschichtung) erhältlich
- im SolReflex-System mit spezieller TSR-Formel („Total Solar Reflectance“) lieferbar

**Werkstoffbeschreibung**

<b>Standardfarbtöne</b>	0095 weiß Über das Brillux Farbsystem ist eine Vielzahl weiterer Farbtöne mischbar, auch mit TSR-Formel.
<b>Glanzgrad</b>	matt

„mehr als Farbe“

## Sicherheitsdatenblatt

Handelsname: MPC FAPOS transparent 992

Erstell-/Änderungsdatum: 23.04.2020

Druckdatum: 23.04.2020



Version: 1.1.0

Seite 1 von 8

Dieses Sicherheitsdatenblatt ist in Übereinstimmung mit Anhang II der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 erstellt.

### ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffs bzw. des Gemischs und des Unternehmens

#### 1.1 Produktidentifikator

MPC FAPOS transparent 992

#### 1.2 Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird

Verwendung des Stoffes/des Gemisches:Wasserverdünnbare Spezialbeschichtung /  
OberflächenschutzVerwendung des Produkts:Anwendungen für Endverbraucher, Gewerbliche  
Anwendungen, Verwendung durch streichen, rollen, spritzen.

Es liegen keine Informationen zu Verwendungen vor, von denen abgeraten wird.

#### 1.3 Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt

Hersteller/Lieferant:

maleco Farbwerk GmbH  
www.maleco.de

Straße/Postfach:

Schützenstraße 80

Nat.-Kenn./PLZ/Ort:

D – 22761 Hamburg

Telefon:

+49 (0)40-398656-0

Telefax:

+49 (0)40-3906688

E-Mail-Adresse der  
sachk. Person, die für  
das SDB zuständig ist: ,  
Kontaktstelle für technische  
Informationen:[info@maleco.de](mailto:info@maleco.de)

+49 (0)40-398656-0

#### 1.4 Notrufnummer

Notrufnummer: +49(0)40-39865616

Diese Notrufnummer ist nur zu Bürozeiten besetzt

### ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren

#### 2.1 Einstufung des Stoffs oder Gemischs

Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (GHS)

Dieses Gemisch ist nach der EU-Richtlinie 1272/2008 nicht als gefährlich eingestuft.

#### 2.2 Kennzeichnungselemente

Besondere Vorschriften für ergänzende Kennzeichnungselemente für bestimmte Gemische

EUH 208

Enthält 1,2-Benzisothiazol-3(2H)-on, 2-Methyl-2H-isothiazol-3-on. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.

EUH 210

Sicherheitsdatenblatt auf Anfrage erhältlich.

#### 2.3 Sonstige Gefahren

Das Gemisch erfüllt nicht die Kriterien für die Einstufung als PBT bzw. vPvB.

Die Reinigung des Tunnels unterliegt dem FHH- Rahmenvertrag:

1



**Freie und Hansestadt Hamburg**  
Finanzbehörde

### Rahmenvereinbarung

**Graffiti-Entfernung an öffentlichen Gebäuden und Flächen in der Freien und Hansestadt Hamburg**

**Offenes Verfahren Nr. 2018000004**

Sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen,

das Referat Beschaffung und Strategischer Einkauf für Hamburg der Finanzbehörde Hamburg hat die **Graffiti-Entfernung an öffentlichen Gebäuden und Flächen in der Freien und Hansestadt Hamburg** vergeben. Dies betrifft Reinigungen im Außenbereich. Reinigungen in Innenräumen sind durch diesen Rahmenvertrag nicht vorgesehen.

Die Ausschreibung besteht aus fünf Losen, getrennt nach räumlicher Zuordnung:

Los 1: Bezirk Hamburg-Mitte (ohne Wilhelmsburg)

Los 2: Bezirk Altona und Eimsbüttel

Los 3: Bezirk Bergedorf

Los 4: Bezirk Hamburg-Nord und Wandsbek

Los 5: Hamburg Süd (Bezirk Harburg und Stadtteil Wilhelmsburg)

**Vertragslaufzeit: 01.01.2019 bis 31.12.2020 (zwei Verlängerungsoptionen, jeweils um ein weiteres Jahr, längstens bis zum 31.12.2022)**

Falls Sie Fragen oder Anregungen zu dieser Rahmenvereinbarung haben sollten, würde ich mich freuen, wenn Sie sich mit mir in Verbindung setzen.

Ansprechpartner	Frau Silja Stuffer
Leitzichen	431/21
Telefon	+49 40 428 23 - 1352
E-Mail	<a href="mailto:silja.stuffer@fb.hamburg.de">silja.stuffer@fb.hamburg.de</a>
Fax	+49 40 - 4 27 31 - 0686

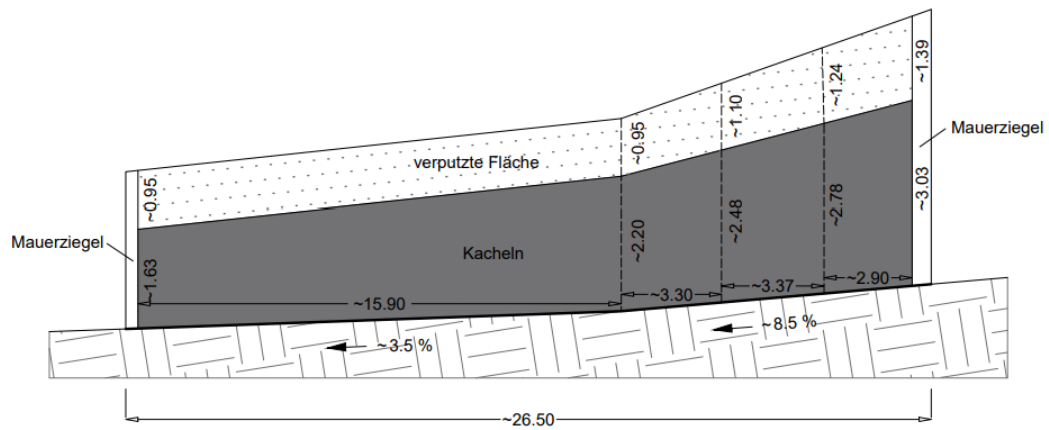
Die Leistungsauswahl sowie die technischen Anforderungen wurden vor Ausschreibungsbeginn mit Vertretern von diversen Bedarfsstellen auf einer Beschafferkonferenz erörtert. Eine Interessentenkonferenz hat mit vielen Vertretern von potentiellen Auftragnehmern stattgefunden.

12. November 2018

## 4.6 Künstlerische Aufarbeitung

Für die Flächenberechnung zur Neugestaltung und zur Reinigung wurde der Querschnitt genutzt.

Tunnel - Längsschnitt



Fläche Putz inkl. Decke ca. 105 m<sup>2</sup>

Fläche Kacheln ca. 115 m<sup>2</sup>

Fläche Mauerziegel ca. 20 m<sup>2</sup>

Freie und Hansestadt Hamburg  
Bezirksamt Altona  
Dezernat Wirtschaft, Bauen und Umwelt  
Fachamt Management des  
öffentlichen Raumes  
Jessenstraße 1-3  
22767 Hamburg



## 5 Leuchtsteine

Im Hinblick auf das Artenschutzgutachten im oberen Teil des Tunnelgeländes wurde eine Leuchte mit Sensor angebracht plus selbstleuchtende Steine.

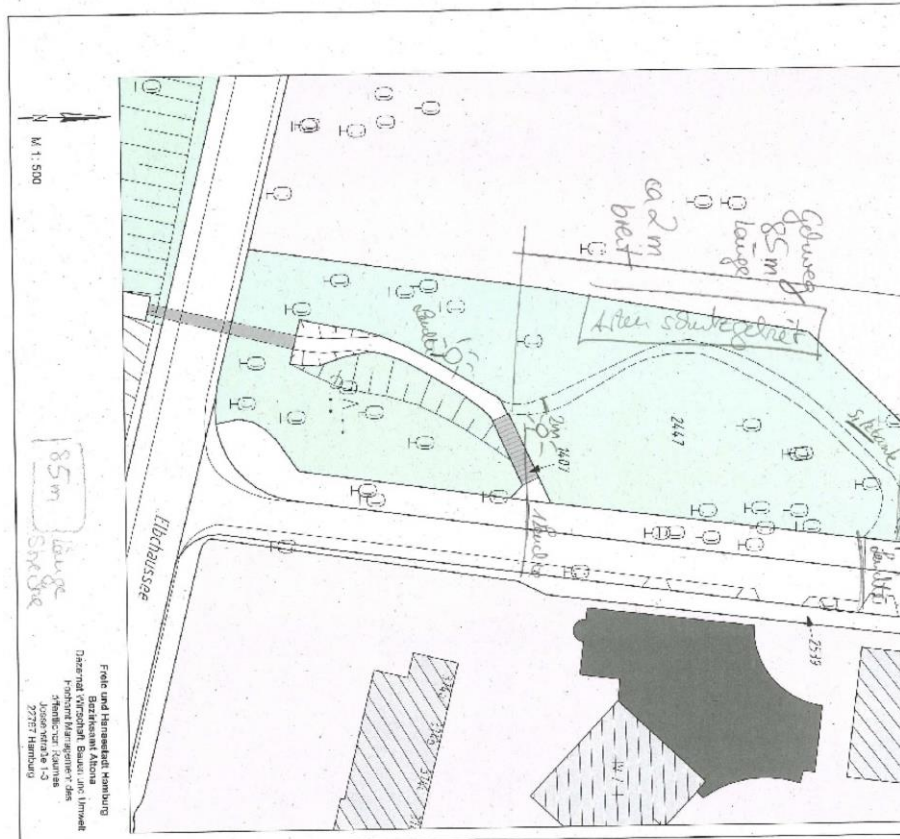
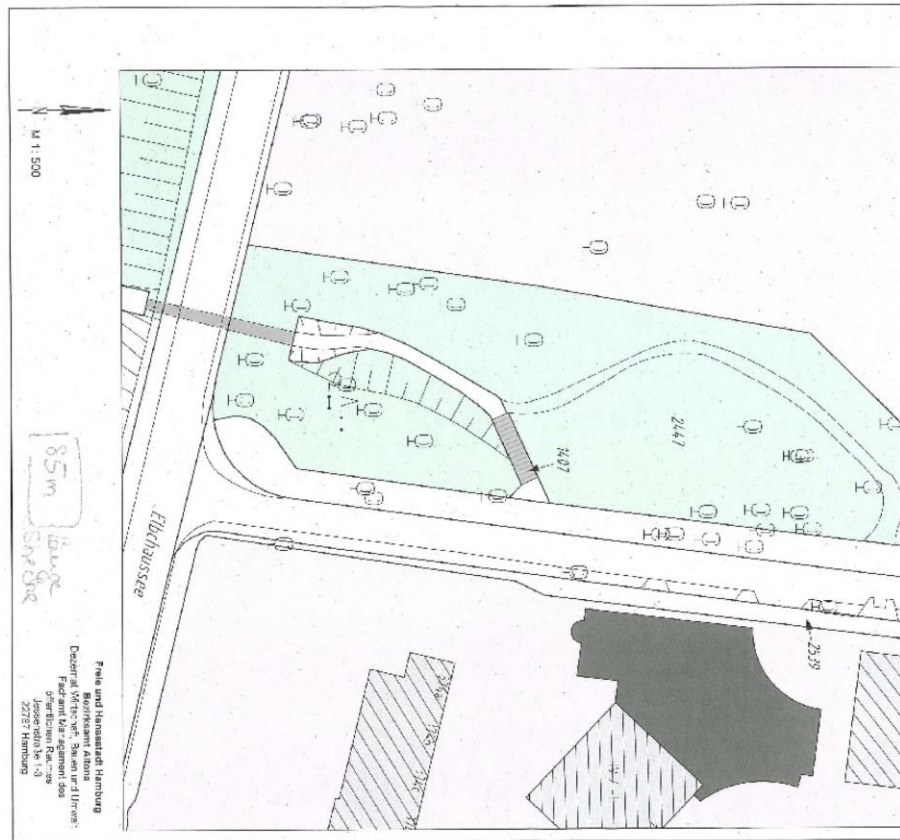


### 5.1 Technische Beschreibung

Die verbauten fluoreszierenden Steine bestehen aus Polymerbeton, einem umweltfreundlichen Material, das wesentlich härter, dauerhafter und widerstandsfähiger als normaler Zementbeton ist. Der Leuchteffekt entsteht durch lumineszierende Partikel, die das tagsüber aufgenommene UV-Licht in der Dunkelheit wieder als Lichtabstrahlung abgeben. Es handelt sich dabei um einen rein physikalischen Vorgang, bei dem durch Lichtphotonen Quantensprünge im Material angestoßen werden und der keinen Abnutzungserscheinungen unterliegt. Die verwendeten Leuchtmittel sind weder giftig noch radioaktiv und besitzen die EN 71-3- Zulassung (Spielzeugnorm).

Als Leuchtsteine wurden folgende verwendet:

- LUMINO" GLOW Quadrat "glatt"
- 10 x 10 x 8 bei Verlegung eines Steines aller 0,5 m auf beiden Seiten (rechts und links am Wegesrand)
- Berechnung Weg und empfohlene Anzahl an Steinen: 300 Stck.





Copyright: Firma Polycare- Beispiel Leuchtsteine

## 6 Fazit

Im Rahmen des EU Projekts LUCIA sind umfängliche Arbeiten im Bereich Beleuchtung gemacht worden. Mit insgesamt 30 neuen Leuchten plus Sanierung des Tunnels ist es gelungen nicht nur die politischen Anforderungen zu erfüllen, sondern auch eine entsprechende Aufmerksamkeit auf das bisher wenig beachtete Thema „Beleuchtung“ gesetzt worden. Dabei sind die technischen Anforderungen seitens der HHVA (Hamburg Verkehrsanlagen) beachtet und umgesetzt worden. Die Leuchtsteine unterstützen alternative Beleuchtungsfunktionen an sensiblen Orten und sollen zeigen, ob diese als alternative Quellen in Frage kommen.

## 7 Anhänge

- Artenschutzgutachten 1
- Artenschutzgutachten 2
- Artenschutzgutachten 3
- LUCIA Machbarkeitsstudie Pilot Site
- LUCIA Machbarkeitsstudie Tunnel



# Elbchaussee

## Beleuchtung Fußgängertunnel

### Freie und Hansestadt Hamburg

Fachbeitrag zum Artenschutz gemäß BNatSchG



*Freie Biologen*

**Auftraggeber:** Freie und Hansestadt Hamburg  
Bezirksamt Altona, Fachamt  
Management des öffentlichen Raumes  
EU-Projekte – MR 2116  
Jessenstraße 1-3,  
22767 Hamburg

**Bearbeiter:** Biologenbüro **GGV**  
Stralsunder Weg 16  
24161 Altenholz-Stift  
Dipl. Biol. O. Grell

Stand 15. Juli 2019

## Inhalt

<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Aufgabenstellung .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Methode .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Vorhabenbedingte Wirkungen .....</b>	<b>8</b>
<b>4. Naturschutzfachliche Erläuterung und Relevanzprüfung</b>	
<b>Fledermäuse.....</b>	<b>12</b>
4.1 Artenspektrum im Plangebiet .....	12
4.2 Sonagramme .....	13
4.3 Steckbrief und Vorkommen in Hamburg .....	15
4.3.1 Großer Abendsegler .....	15
4.3.2 Breitflügelfledermaus .....	15
4.3.3 Rauhhautfledermaus .....	16
4.3.4 Zwergfledermaus .....	17
4.4 Beobachtungen im Plangebiet .....	18
4.4.1 Überwinterungsquartiere und Wochenstuben.....	18
4.4.2 Tagesquartiere, Balzquartiere .....	18
4.4.3 Nahrungshabitat .....	18
4.4.4 Flugrouten .....	18
4.5 Artenschutzrechtliche Relevanz .....	18
<b>5. Konfliktanalyse.....</b>	<b>19</b>
5.1 Fledermäuse .....	19
5.1.1 Ausgangssituation .....	19
5.1.2 Tötungsverbot § 44 BNatSchG.....	19
5.1.3 Verbot der Zerstörung oder Beschädigung von Fortpflanzungs- oder Ruhestätten § 44 BNatSchG .....	19
5.1.4 Störungsverbot § 44 BNatSchG .....	19
5.1.5 Fazit.....	19
<b>6. Konsequenzen für die Planung .....</b>	<b>20</b>
6.1 Minimierung der Beleuchtung .....	20
<b>7. Literatur .....</b>	<b>21</b>



## Zusammenfassung

Mit vorliegendem Fachbeitrag wird für ein Vorhaben der Freien und Hansestadt Hamburg, der spezielle Artenschutz gemäß BNatSchG behandelt. Es soll das Beleuchtungskonzept des Fußgängertunnels modernisiert werden. Es könnte eine Betroffenheit von Fledermäusen vorliegen. Es erfolgte eine Überprüfung eines möglichen Verbotstatbestandes gemäß § 44 BNatSchG durch das Vorhaben.

Es wurden vier Fledermausarten, Großer Abendsegler, Breitflügelfledermaus, Rauhhautfledermaus und Zwergfledermaus festgestellt. Quartiere wurden für den Tunnel ausgeschlossen. Durchflüge durch den Tunnel wurden nicht festgestellt und werden aufgrund der gegenwärtig sehr hellen Beleuchtung im Tunnel und des beobachteten Flugverhaltens der im Raum vorkommenden Fledermauspopulationen nicht erwartet.

Artenschutzrechtliche Verbotstatbestände sind bei der geplanten Modernisierung der Tunnelbeleuchtung nicht erkennbar. Für die geplante Beleuchtung am Elbuferweg wird nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine Minimierung empfohlen.

# 1. Aufgabenstellung

Zur Planung des Beleuchtungs-Vorhabens im Fußgängertunnel Elbchaussee hat das Bezirksamt Altona das Biologenbüro GGV mit einem Artenschutzfachbeitrag beauftragt. Insbesondere sollten ggf. planerische Hindernisse seitens des Artenschutzes rechtzeitig erkannt werden.

Es gilt das Bundesnaturschutzgesetz (Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege) Artikel 1 des Gesetzes vom 29.07.2009 (BGBl. I S. 2542), in Kraft getreten am 01.03.2010, zuletzt geändert durch Gesetz vom 15.09.2017, Stand: 05.01.2018 aufgrund Gesetzes vom 30.06.2017 (BGBl. I S. 2193).

Nach § 44 (1) BNatSchG „Vorschriften für besonders geschützte und bestimmte andere Tier- und Pflanzenarten“ ist es verboten,

1. wildlebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören.
2. wildlebende Tiere der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs-, und Wanderzeiten erheblich zu stören. Eine erhebliche Störung liegt dann vor, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert.
3. Fortpflanzungs- oder Ruhestätten der wildlebenden Tiere der besonders geschützten Arten aus der Natur zu entnehmen, sie oder ihre Standorte zu beschädigen oder zu zerstören,
4. wildlebende Pflanzen der besonders geschützten Arten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, sie oder ihre Standorte zu beschädigen oder zu zerstören.

(Zugriffsverbote).

Angefügt ist Absatz (5)

Für nach § 15 Absatz 1 unvermeidbare Beeinträchtigungen durch Eingriffe in Natur und Landschaft, die nach § 17 Absatz 1 oder Absatz 3 zugelassen oder von einer Behörde durchgeführt werden, sowie für

Vorhaben im Sinne des § 18 Absatz 2 Satz 1 gelten die Zugriffs-, Besitz- und Vermarktungsverbote nach Maßgabe der Sätze 2 bis 5. Sind in Anhang IV Buchstabe a der Richtlinie 92/43/EWG aufgeführte Tierarten, europäische Vogelarten oder solche Arten betroffen, die in einer Rechtsverordnung nach § 54 Absatz 1 Nummer 2 aufgeführt sind, liegt ein Verstoß gegen

1. das Tötungs- und Verletzungsverbot nach Absatz 1 Nummer 1 nicht vor, wenn die Beeinträchtigung durch den Eingriff oder das Vorhaben das Tötungs- und Verletzungsrisiko für Exemplare der betroffenen Arten nicht signifikant erhöht und diese Beeinträchtigung bei Anwendung der gebotenen, fachlich anerkannten Schutzmaßnahmen nicht vermieden werden kann,
2. das Verbot des Nachstellens und Fangens wild lebender Tiere und der Entnahme, Beschädigung oder Zerstörung ihrer Entwicklungsformen nach Absatz 1 Nummer 1 nicht vor, wenn die Tiere oder ihre Entwicklungsformen im Rahmen einer erforderlichen Maßnahme, die auf den Schutz der Tiere vor Tötung oder Verletzung oder ihrer Entwicklungsformen vor Entnahme, Beschädigung oder Zerstörung und die Erhaltung der ökologischen Funktion der Fortpflanzungs- oder Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang gerichtet ist, beeinträchtigt werden und diese Beeinträchtigungen unvermeidbar sind,
3. das Verbot nach Absatz 1 Nummer 3 nicht vor, wenn die ökologische Funktion der von dem Eingriff oder Vorhaben betroffenen Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang weiterhin erfüllt wird.

Soweit erforderlich, können auch vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen festgelegt werden. Für Standorte wildlebender Pflanzen der in Anhang IV Buchstabe b der Richtlinie 92/43/EWG aufgeführten Arten gelten die Sätze 2 und 3 entsprechend. Sind andere besonders geschützte Arten betroffen, liegt bei Handlungen zur Durchführung eines Eingriffs oder Vorhabens kein Verstoß gegen die Zugriffs-, Besitz- und Vermarktungsverbote vor.

Der vorliegende Fachbeitrag stellt die Erfordernisse des BNatSchG in die Planung ein. Es wird an Hand der Planungsunterlagen, Recherchen und speziellen faunistischen Geländeuntersuchungen geprüft, ob durch das geplante Vorhaben Verbotstatbestände gemäß § 44 BNatSchG zu erwarten sind. Das Ergebnis liegt hiermit vor.

## 2. Methode

Die Bearbeitung ist orientiert an den Hinweisen zum Artenschutz in der Bauleitplanung und der baurechtlichen Zulassung (BSU 2014). Es wurden zur Datenlage von Tierartenvorkommen im Plangebiet Veröffentlichungen zum Status und zur Verbreitung von Arten und Artengruppen berücksichtigt (z.B. Dembinski et al. 2002, Schäfer et al. 2016). Es wurde in der Nacht vom 27.06 bis 28.06 eine Untersuchung mit zwei Personen an Fledermäusen durchgeführt. Weitere Untersuchungstermine waren: 11.07.19.

Es wurden jeweils vier Ultraschalldetektoren eingesetzt. Es erfolgte der Einsatz eines Ultraschalldetektors Marke Pettersson 240x sowie Marke EcoObs mit Echtzeitaufzeichnung. Es wurden insgesamt 94 Fledermausrufe aufgezeichnet. Zur Erfassung der Fledermäuse erfolgte in der Reproduktionszeit bei geeignetem Wetter.

Datum	Sonnenuntergang	Minimum nachts	Wind / Bewölkung
27/28.06.19	18,5 ° C	15,5 ° C	Schwach, bewölkt
11.07.19	19,5 ° C	17,5 ° C	Windstill, feucht, streckenweise etwas Nieselregen



### 3. Vorhabenbedingte Wirkungen

Der Fußgänger-Tunnel und der Elbuferweg könnten eine ökologische Funktion für Fledermäuse aufweisen. Er könnte als Quartier genutzt werden und er könnte als Flugroute eine Rolle in der Raumnutzung der lokalen Populationen führen. Die geplante Beleuchtung könnte diese Funktionen einschränken



Abb. 1: Plangebiet

Die sich aus dem Vorhaben ergebenden Wirkfaktoren, die zu einer Erfüllung eines Verbotstatbestandes gemäß § 44 BNatSchG führen könnten, werden in nachfolgender Übersicht tabellarisch zusammengestellt.

Bauphase	Anlage	Betrieb
Nicht relevant	Nicht relevant	Durch die geplante Beleuchtung könnten Fledermäuse vergrämt werden. Der lokale Erhaltungszustand könnte sich verschlechtern.



O.Grell. 27.06.19. Fußgängertunnel Elbchaussee



O.Grell. 27.06.19. Elbufer Wanderweg mit Altbaumbestand





O.Grell. 27.06.19. Fußgängertunnel Elbchaussee Eingang Nordseite



O.Grell. 27.06.19. Fußgängertunnel Elbchaussee Eingang Südseite





O.Grell. 27.06.19. Fußgängertunnel Elbchaussee Beleuchtung Nordseite



O.Grell. 27.06.19. Fußgängertunnel Elbchaussee Beleuchtung Innen

## 4. Naturschutzfachliche Erläuterung und Relevanzprüfung Fledermäuse

### 4.1 Artenspektrum im Plangebiet

Im Plangebiet wurden vier Fledermausarten nachgewiesen.

Art		Rote Liste	HH	D	FFH	§§
Großer Abendsegler	Nyctalus noctula		3	V	IV	s
Breitflügelfledermaus	Eptesicus serotinus		3	G	IV	s
Rauhhaufledermaus	Pipistrellus nathusii		V	-	IV	s
Zwergfledermaus	Pipistrellus pipistrellus		-	-	IV	s

Rote Liste HH: Schäfers et al. (2016), Rote Liste D: Meinig et al. 2008 (in BfN 2009)

G = Gefährdung anzunehmen, V = Vorwarnliste, 3 = gefährdet, 2 = stark gefährdet

FFH = Aufgeführt in Anhang IV der FFH-Richtlinie, nach Petersen et al. (2004).

§§ s = Streng geschützte Arten nach § 7 Bundesnaturschutzgesetz (29. Juli 2009).

## 4.2 Sonogramme

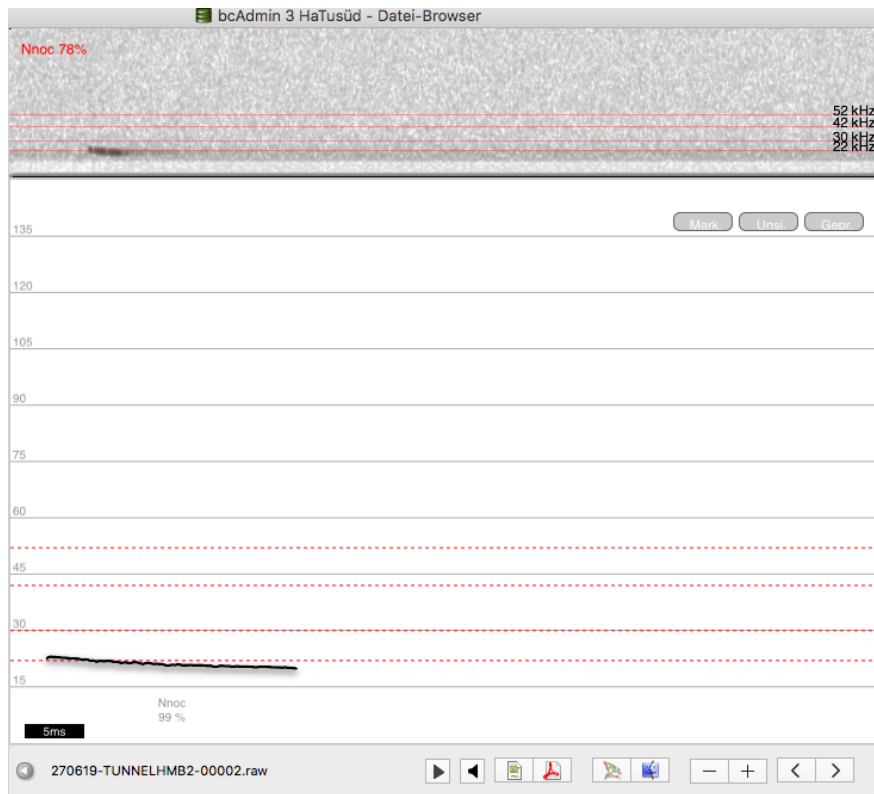


Abb. 2: Großer Abendsegler, aufgenommen im Plangebiet Elbchaussee

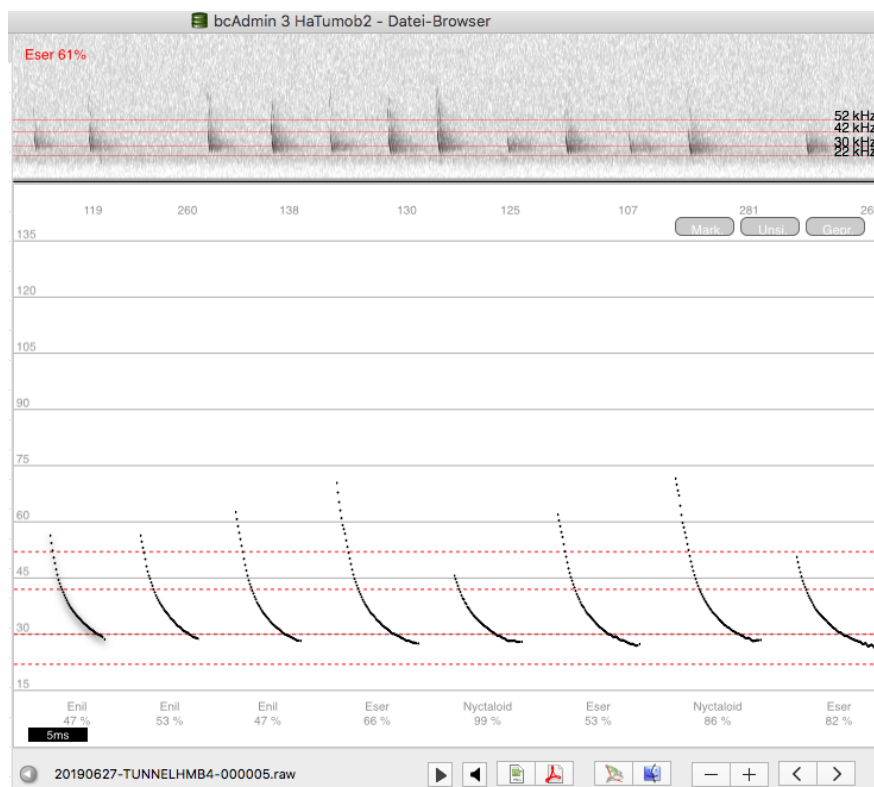


Abb. 3: Breitflügelfledermaus, aufgenommen im Plangebiet Elbchaussee



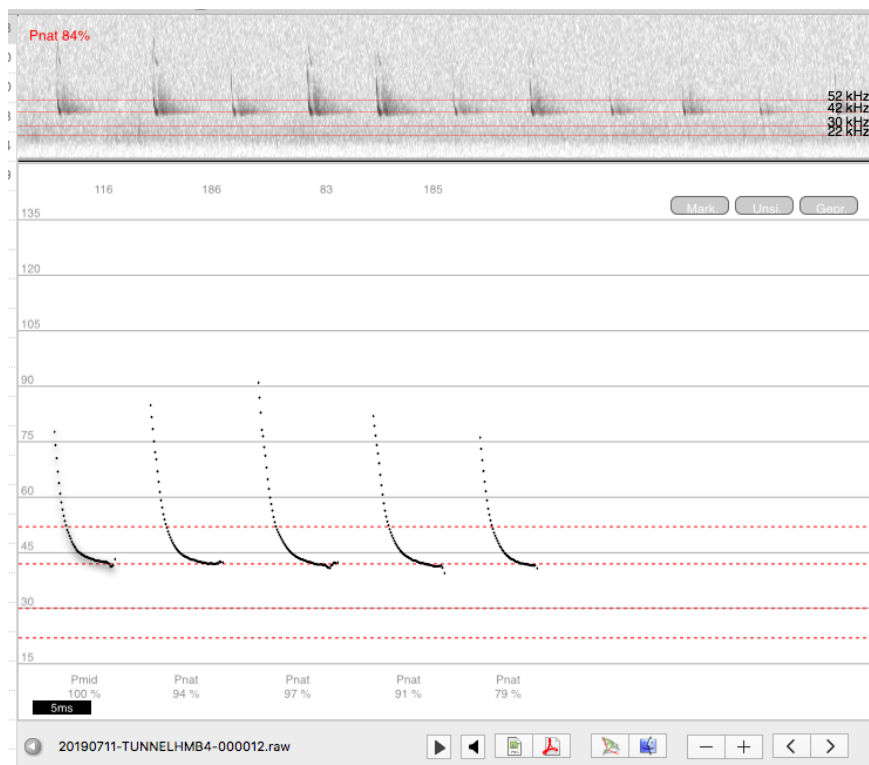


Abb. 4: Rauhhaufledermaus, aufgenommen im Plangebiet Elbchaussee

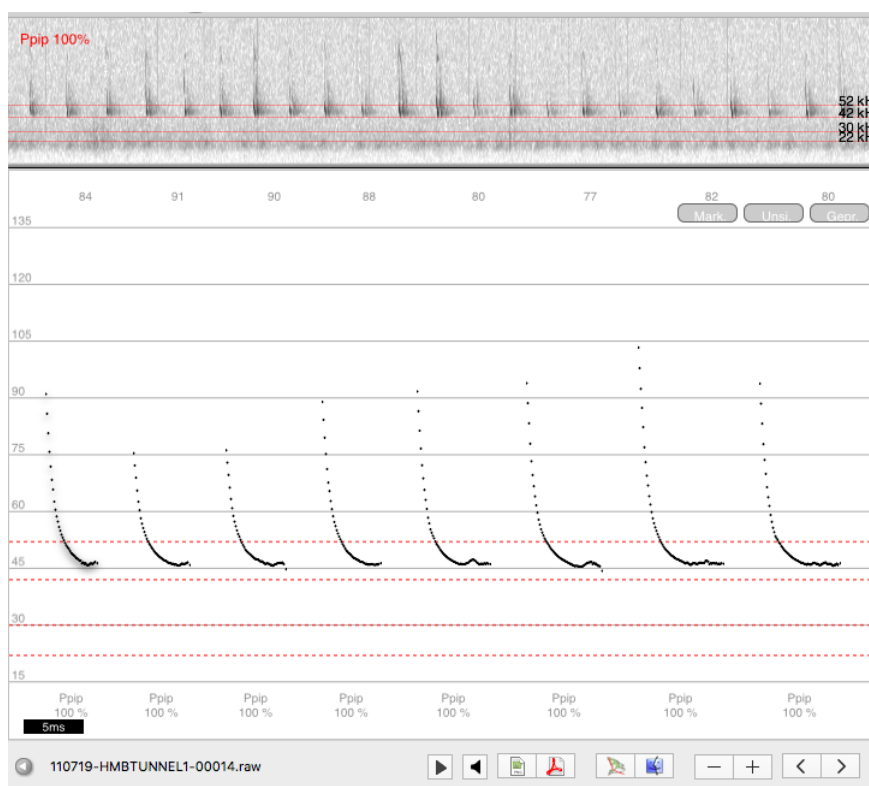


Abb. 5: Zwergfledermaus, aufgenommen im Plangebiet Elbchaussee

## 4.3 Steckbrief und Vorkommen in Hamburg

### 4.3.1 Großer Abendsegler

Der Abendsegler war ursprünglich eine Waldfledermaus, er ist aber auch in Parks und im Siedlungsbereich anzutreffen. Weit entfernte Nahrungshabitate werden auf schnellen geradlinigen Flügen aufgesucht. Jagdgebiete sind u.a. Gewässer und Waldränder (Meschede & Heller 2000, Dietz et al. 2007, Krapp et al. 2011). Seine Winterquartiere bestehen in Bäumen und an Gebäuden (NABU 2002, FÖAG 2007-2011). Der Abendsegler ist eine umherstreifende, migrierende Fledermausart (Hutterer et al. 2005). In Hamburg wurde die Art in den letzten Jahren verbreitet nachgewiesen, dies wird jedoch hauptsächlich auf die verbesserten Nachweistechiken zurückgeführt, die Art gilt in Hamburg als gefährdet (Schäfer et al. 2016).

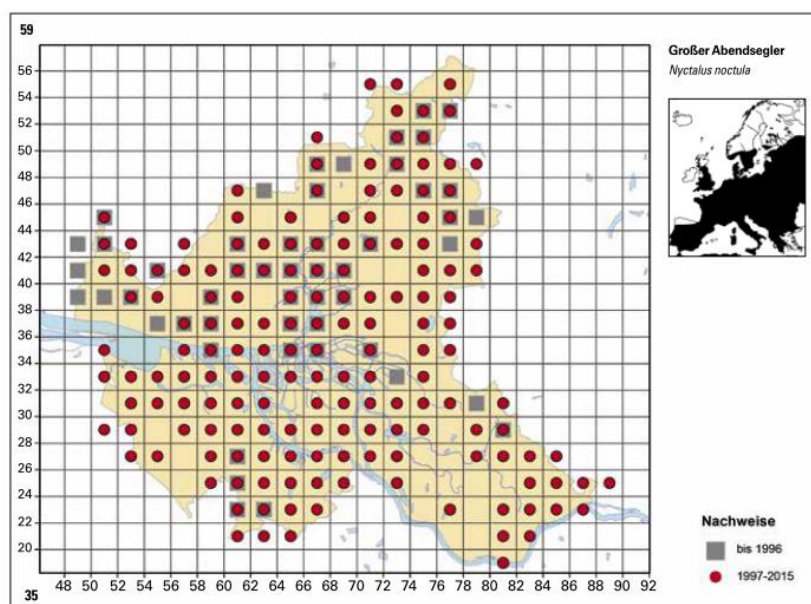


Abb. 6: Verbreitung des Großen Abendseglers in Hamburg (Schäfer et al. 2016)

### 4.3.2 Breitflügelfledermaus

Die Breitflügelfledermaus ist in Schleswig-Holstein verbreitet (Borkenhagen 2011, NABU 2002). Die Breitflügelfledermaus gilt als synanthrope Art, also als Besiedler menschlicher Siedlungen und bevorzugt Ortsränder (Meschede & Heller 2000, Kurze 1991). Sie jagt u.a. an Waldrändern und im Grünland (Hübner 1991, Robinson & Strebbings 1997). Von der Art sind fast ausschließlich Gebäudequartiere bekannt (NABU 2002, FÖAG 2007-2011). Die

Breitflügelfledermaus gilt als migrationsfähige Art (Hutterer et al. 2005). In Hamburg ist die Art nördlich der Elbe nicht selten, sie gilt in Hamburg als gefährdet (Schäfer et al. 2016).

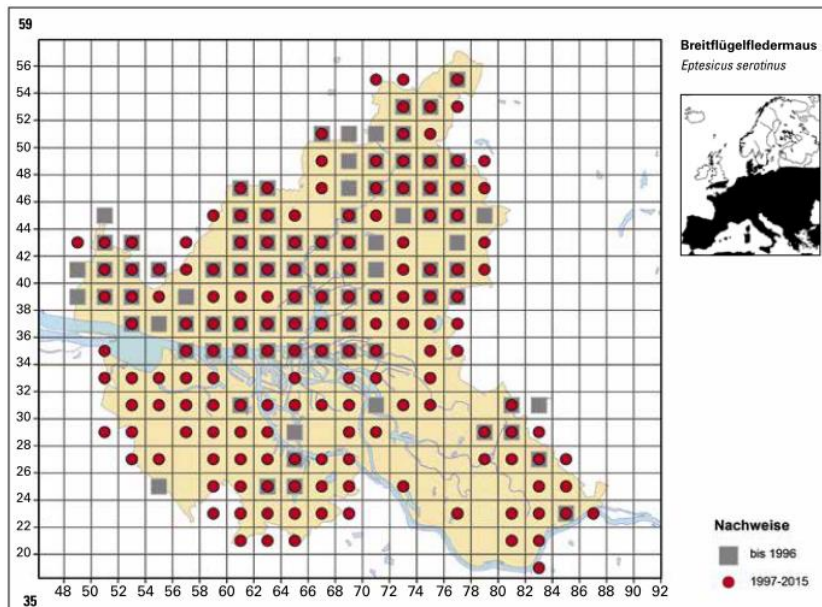


Abb. 7: Verbreitung der Breitflügelfledermaus in Hamburg (Schäfer et al. 2016)

#### 4.3.3 Rauhhaufledermaus

Die Rauhhaufledermaus besitzt ihren Verbreitungsschwerpunkt in Osteuropa (Boye et al. 1998) und gehört in Mitteleuropa zu den weit wandernden Fledermausarten. Zwischen Sommer- und Winterquartieren werden zwei Mal jährlich Hunderte von Kilometern überbrückt. Durch Schleswig-Holstein ziehen skandinavische, polnische, ostdeutsche und baltische Tiere (Limpens & Schulte 2000, Barre & Bach 2004, Schmidt 2004, Markovets et al. 2004). Der Durchzug vollzieht sich außerhalb der Brutsaison etwa ab August. Dann können sich Rauhhaufledermäuse vorübergehend in verschiedenen Biotopen aufhalten (Hutterer 2005). Die Rauhhaufledermaus besiedelt bevorzugt wasserreiche Wälder (Meschede & Heller 2000). In Hamburg ist die Art durch Entnahme von Bäumen gefährdet (Schäfer et al. 2016).

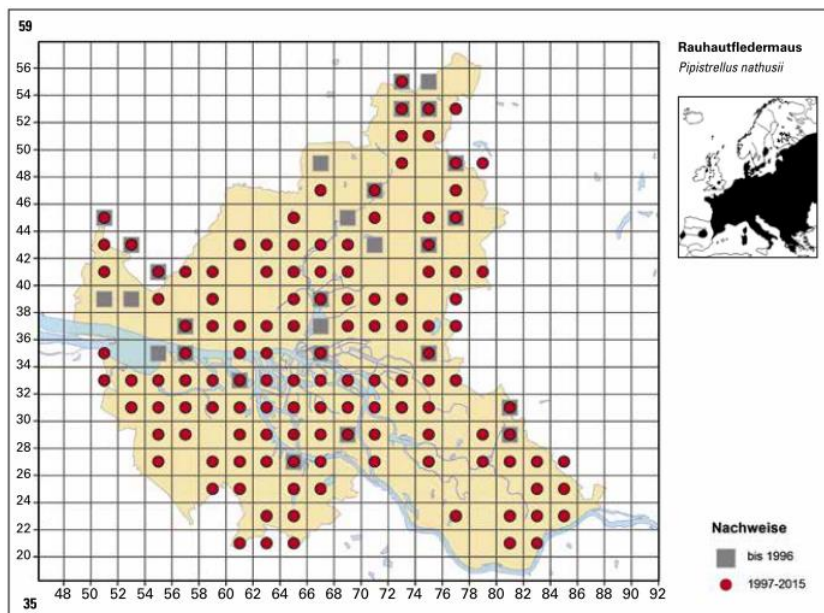


Abb. 8: Verbreitung der Rauhhauffledermaus in Hamburg (Schäfer et al. 2016)

#### 4.3.4 Zwergfledermaus

Die Zwergfledermaus ist in großen Teilen Europas häufig und verbreitet (Mitchell-Jones 1999, NABU 2002, Borkenhagen 2011). Sie bevorzugt Ortsrandlagen (FÖAG 2007). Ihre Wochenstuben liegen häufig an Gebäuden, aber auch in Baumhöhlen (Boye et al. 1998, Meschede & Heller 2000). Winterquartiere sind Keller, Bunker, Stollen sowie Spalten an Gebäuden (NABU 2002, Dembinski et al. 2002). In Hamburg ist die Art häufig und dort nicht gefährdet (Schäfer et al. 2016).

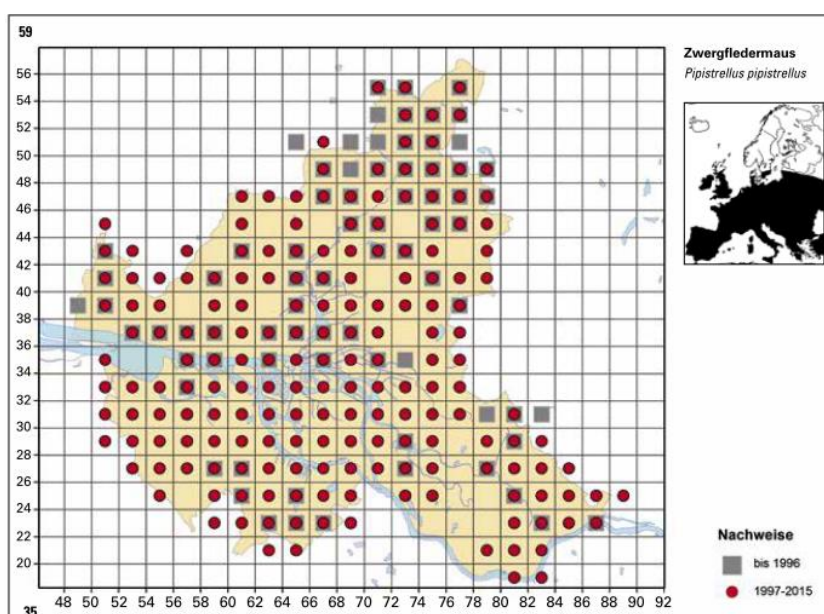


Abb. 9: Verbreitung der Zwergfledermaus in Hamburg (Schäfer et al. 2016)

## **4.4 Beobachtungen im Plangebiet**

### **4.4.1 Überwinterungsquartiere und Wochenstuben**

### **4.4.2 Tagesquartiere, Balzquartiere**

### **4.4.3 Nahrungshabitat**

### **4.4.4 Flugrouten**

## **4.5 Artenschutzrechtliche Relevanz**

Das Plangebiet besitzt als Teilfläche eines von Fledermäusen besiedelten Lebensraumes ökologische Funktionen für lokale Populationen. Alle einheimischen Fledermausarten sind als Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie **artenschutzrechtlich relevant**.

## 5. Konfliktanalyse

### 5.1 Fledermäuse

#### 5.1.1 Ausgangssituation

Im Plangebiet wurden mehrfach Nahrungsaufnahmen der Breitflügelfledermaus und drei weiterer Fledermausarten festgestellt. Es besteht ein Nahrungshabitat. Wertgebend sind die Altgehölze im Elbuferbereich sowie in den angrenzenden Gärten und Grünanlagen.

#### 5.1.2 Tötungsverbot § 44 BNatSchG

Im Elbchaussee Fußgänger-Tunnel wurden keine Fledermäuse in Ritzen etc. festgestellt. Es sind keine Wirkmechanismen erkennbar, die bei der Installation von Lampen den Verbotstatbestand „Fangen, Töten, Verletzen“ auslösen könnten.

#### 5.1.3 Verbot der Zerstörung oder Beschädigung von Fortpflanzungs- oder Ruhestätten § 44 BNatSchG

Fortpflanzungsstätten können für den Elbchaussee Fußgänger-Tunnel ausgeschlossen werden. Der Verbotstatbestand „Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten“ ist nicht erkennbar.

#### 5.1.4 Störungsverbot § 44 BNatSchG

Das Nahrungshabitat für Fledermäuse kann durch ansteigende Lichtemissionen in seiner Funktion abgewertet werden. Der Verbotstatbestand „Störung“ gemäß § 44 BNatSchG im Sinne einer zu erwartenden Verschlechterung des lokalen Erhaltungszustands der Fledermauspopulationen ist nicht auszuschließen, da der Vorhabenbereich gegenwärtig relativ wenig beleuchtet ist und ein naturnahes Refugium am Stadtrand darstellt. Zur Vermeidung sind Minimierungsmaßnahmen notwendig (s. Kap. 6).

#### 5.1.5 Fazit

Verbotstatbestände gemäß § 44 BNatSchG sind in Bezug auf Fledermäuse nicht ausgeschlossen. Zu Vermeidung müssen Minimierungsmaßnahmen umgesetzt werden (s. Kap. 6).



## **6. Konsequenzen für die Planung**

### **6.1 Minimierung der Beleuchtung**

Das Plangebiet ist trotz seiner Stadtrandlage ein relativ wenig beleuchteter Raum. Große Bereiche, z.B. die randlichen Gehölze des Elbwanderweges sind trotz intensiver angrenzender Nutzung am Tag nachts unbeleuchtet und stellen für nachtaktive Tiere wie Insekten und Fledermäuse dunkle „Inseln“ im urbanen Bereich dar. Zur weitgehenden Erhaltung dieser speziellen Lebensraumqualität ist es notwendig, die Anzahl der Lampen und die Stärke der Beleuchtung der zu minimieren. Das gilt sowohl für die Anzahl der Leuchtmittel als auch für die Leuchtstärke, die Beleuchtungsdauer und die Beleuchtungsrichtung. Die verwendeten Leuchtmittel sollten insektenfreundlich sein (Lichtspektrum).

## 7. Literatur

- Ahlen, I. (1981): Identification of Scandinavian Bats by their sounds. Swedish Univ. Agricultural sciences, Department of Wildlife Ecology, Rapport 6: 1-57
- BArtSchV (2009): Verordnung zum Schutz wild lebender Tier- und Pflanzenarten (Bundesartenschutzverordnung) Ausfertigungsdatum: 16.02.2005, Stand: zuletzt geändert durch Art. 22 G v. 29.7.2009 I 2542.
- BfN = Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2009): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 1: Wirbeltiere - Schriftenreihe Naturschutz und Biologische Vielfalt 70(1), 386 S, Bonn Bad Godesberg.
- Boye, P., Kugelschafter, K. Meining, H. & H. Pelz (1996): Säugetiere in der Landschaftsplanung. Bundesamt für Naturschutz Heft 46, Bonn-Bad Godesberg, 186 S.
- Boye, P., Dietz, M. & M. Weber (1998): Fledermäuse und Fledermausschutz in Deutschland. Auf der Grundlage von Berichten aus den Bundesländern. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg, 99 S.
- Brandt, I. & K. Feuerriegel (2004): Artenhilfsprogramm und Rote Liste Amphibien und Reptilien in Hamburg. Verbreitung, Bestand und Schutz der Herpetofauna im Ballungsraum. Freie und Hansestadt Hamburg - Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt - Amt für Natur- und Ressourcenschutz - Abteilung Naturschutz (Hrsg.).
- BSU (2012): Vorabzug Bestand und Bewertung. Landschaftspflegerischer Fachbeitrag zum B-Plan Schnelsen 88 "Holsteiner Chaussee" in Hamburg-Eimsbüttel, im Auftrag der BSU. Bearbeiter: P. Mix, H. Kurz, K. Lutz, L. Richter.
- BSU (2014): Hinweise zum Artenschutz in der Bauleitplanung und der baurechtlichen Zulassung. Freie und Hansestadt Hamburg - Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt.
- BUE (2015): Datenregister Abteilung Naturschutz -Artenschutz. Freie und Hansestadt Hamburg. Behörde für Umwelt und Energie.
- Dembinski, M., Dembinski, S., Obst, G., Haack, A. (2002) Artenhilfsprogramm und Rote Liste der Säugetiere in Hamburg. Behörde für Umwelt und Gesundheit Hamburg, Heft 51, 94 S.
- Dietz, C., Helversen, D. & Nill, D. (2007): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Biologie, Kennzeichen, Gefährdung, 397 S.
- Doerpinghaus, A. et al. (2005) : Methoden zur Erfassung von Arten der Anhänge IV und V der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Naturschutz und Biologische Vielfalt, BfN Heft 20, 448 S.,
- FÖAG (2007-2011): Bericht zum Status der in Schleswig-Holstein vorkommenden Fledermausarten. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (MLUR).

- HmbNatSchG (2010): Hamburgisches Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Hamburgisches Naturschutzgesetz) in der Fassung vom 9. Oktober 2007 (HmbGVBl. S. 356, ber. HmbGVBl. S. 392). Zuletzt geändert durch Art. 9 Abs. 2 G zur Neuregelung des Hamburgischen Landesrechts auf dem Gebiet des Naturschutzes und der Landschaftspflege vom 11. 5. 2010 (HmbGVBl. S. 350)
- Meinig, H. P. Boye & R. Hutterer (2008): Rote Liste der Säugetiere Deutschlands. In: Bundesamt für Naturschutz (BfN) 2009: Naturschutz und Biologische Vielfalt 70(1): 115-153
- Meschede, A. et al. (2000): Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz Heft 66, Bundesamt f. Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.
- Mitchell-Jones, A.J., Amori, G., Bogdanowicz, W., Krystufek, B., Reijnders, P., Spitzberger, F., Stubbe, M., Thissen, J. Vohralik, V. & J. Zima (1999): The Atlas of european mammals. Published by T. & A.D.Poyser for the Societas Europaea Mammalogica : 304-305
- Mitschke, A & S. Baumung (2001): Brutvogelatlas Hamburg. Arbeitskreis der Staatlichen Vogelschutzwarte Hamburg, 344 S.
- NABU (2002): Fledermäuse in Schleswig-Holstein. Status der vorkommenden Arten. Schwerpunkt unterirdische Winterquartiere. Bericht für das Jahr 2002, 171 S.
- Petersen, B., G. Ellwanger, G. Biewald, U. Hauke, G. Ludwig, P. Pretscher, E. Schröder & A. Ssymank (2003): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. Bd.1: Pflanzen und Wirbellose, 742 S.
- Petersen, B., G. Ellwanger, R. Bless, P. Boye, E. Schröder & A. Ssymank (2004): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. Bd.2: Wirbeltiere, 692 S.
- Pfalzer, G. (2002): Inter- und intraspezifische Variabilität der Soziallaute heimischer Fledermausarten (Chiroptera: Vespertilionidae), Dizz. 250 S.
- Poppendiek, H.H., Bertram, H., Brandt, I., Engelschall, B. & J.v.Prondzinski (2011): Der Hamburger Pflanzenatlas von A-Z. Botanischer Verein zu Hamburg e.V. 568 S.
- Schäfers, G. et al. (2016): Atlas der Säugetiere Hamburgs. Artenbestand, Verbreitung, Rote Liste, Gefährdung und Schutz. Behörde für Umwelt und Energie, Amt f. Naturschutz, Grünplanung und Energie, Abt. Naturschutz. Hamburg.
- Simon, M. et al. (2004): Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Dörfern und Städten. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz Heft 76, Bundesamt f. Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg, 273 S.
- Skiba, R. (2009): Europäische Fledermäuse. Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung. Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 648, 212 S.

Weid, R. (1988): Bestimmungshilfe für das Erkennen europäischer Fledermäuse – insbesondere anhand ihrer Ortungsrufe. Schriftenr. Bayer. Landesamt für Umweltschutz, München. Heft 81: 63-72

# Freie und Hansestadt Hamburg



**Projekt LUCIA**  
Lighting the Baltic Sea Region

Beleuchtungskonzept  
Elbwanderweg / Tunnel Elbchaussee

Fachbeitrag Artenschutz § 44 BNatSchG



## Auftraggeber



Freie und Hansestadt Hamburg  
Bezirksamt Altona  
Dezernat Wirtschaft, Bauen und Umwelt  
Management des Öffentlichen Raumes  
Jessenstraße 1-3  
22767 Hamburg

## Auftragnehmer



Dipl.-Biol. Holger Reimers  
Mühlenstraße 29  
25421 Pinneberg

November 2019

**Freie und Hansestadt Hamburg**

**EU Interreg Baltic Sea Region – Projekt LUCIA**

**Lighting the Baltic Sea Region**

**Beleuchtungskonzept**

**Elbwanderweg / Tunnel Elbchaussee**

**Fachbeitrag Artenschutz § 44 BNatSchG**

**Auftraggeber**

Freie und Hansestadt Hamburg  
Bezirksamt Altona  
Dezernat Wirtschaft, Bauen und Umwelt  
Management des Öffentlichen Raumes  
Jessenstraße 1-3  
22767 Hamburg  
Tel.: 040 / 44811-6250

**Auftragnehmer**

U-I-N  
Dipl.-Biol. Holger Reimers  
Mühlenstraße 29  
25421 Pinneberg  
Tel.: 04101 / 553717  
info@uin.de

**Felderhebungen**

Dipl.-Biol. Olaf Grell  
Biol. Frank Manthey  
Dipl.-Biol. Holger Reimers

**Gesamtbearbeitung**

Dipl.-Biol. Holger Reimers

27. November 2019





## Inhalt

1	Einleitung.....	2
2	Untersuchungsgebiet.....	3
3	Allgemeines .....	4
4	Methodik.....	5
4.1	Stationäre Dauererfassung .....	7
5	Ergebnisse .....	9
5.1	Artenspektrum .....	9
5.1.1	Wasserfledermaus ( <i>Myotis daubentoni</i> ) .....	10
5.1.2	Großer Abendsegler ( <i>Nyctalus noctula</i> ) .....	10
5.1.3	Breitflügelfledermaus ( <i>Eptesicus serotinus</i> ).....	11
5.1.4	Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> ) .....	11
5.1.5	Mückenfledermaus ( <i>Pipistrellus pygmaeus</i> ) .....	11
5.1.6	Rauhautfledermaus ( <i>Pipistrellus nathusii</i> ) .....	11
5.2	Habitatnutzung.....	12
5.2.1	Quartiere .....	12
5.2.2	Jagdhabitats .....	12
5.2.3	Flugstraßen.....	13
6	Konfliktanalyse .....	14
6.1	Baubedingte Auswirkungen .....	14
6.2	Anlagebedingte Auswirkungen.....	15
6.3	Nutzungsbedingte Auswirkungen.....	15
7	Artenschutzrechtliche Prüfung .....	18
7.1	Rechtliche Rahmenbedingungen .....	18
7.1.1	Maßnahmen zur Verhinderung des Eintretens von Verbotstatbeständen .....	19
7.1.2	Ausnahmeverfahren gem. § 45 Abs. 7 BNatSchG.....	20
7.2	Prüfung der Verbotstatbestände des § 44 Abs. 1 BNatSchG .....	21
7.2.1	Relevanzprüfung Arten .....	21
7.2.2	§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG (Tötungsverbot).....	21
7.2.3	§ 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG (Störungsverbot) .....	22
7.2.4	§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG (Verbot des Beschädigens oder Zerstörens von Fortpflanzungs- und Ruhestätten).....	23
8	Zusammenfassung .....	24
9	Quellen .....	25
10	Anhang.....	27



# 1 Einleitung

Das EU-Projekt LUCIA bringt elf Partner aus sieben Ländern des Ostseeraums zusammen. Die Partnerschaft besteht aus kommunalen und regionalen Behörden und fachkundigen Teilhabern. Während die fachkundigen Partner aktuelle Informationen zur energieeffizienten Stadtbeleuchtung liefern und die beteiligten Kommunen beraten, betreiben die kommunalen und regionalen Beteiligten in sechs Kommunen die Pilotstandorte und setzen an diesen Standorten die Projektergebnisse in ihrer Region um.

Der LUCIA-Pilotstandort in Hamburg liegt am Elbewanderweg, einem Wander- und Radweg der sich entlang des nördlichen Ufers der Elbe über eine Strecke von etwa 23 Kilometern von der Einmündung der Alster bis zum Schulauer Hafen nach Wedel erstreckt. Derzeit gibt es in Teilen des Projektgebiets keine öffentliche Beleuchtung. Im Rahmen des Projektes LUCIA sollen diese Lücken geschlossen werden und es soll neben einem Lichtkunstkonzept für den kleinen Fußgänger- und Radfahrertunnel unter der Elbchaussee eine neue, moderne und energieeffiziente öffentliche Beleuchtung entlang des Elbewanderweges angelegt werden.

Alle Fledermausarten sind gemäß § 7 (2) Nr. 14b BNatSchG streng geschützt. In §44 Abs. 1 werden die artenschutzrechtlichen Zugriffsverbote benannt. Danach ist es u. a. verboten, Tiere der besonders geschützten Arten zu töten, während der Fortpflanzungszeit zu stören sowie deren Fortpflanzungs- und Ruhestätten zu zerstören.

Grundsätzlich reagieren einige Fledermausarten empfindlich auf Lichtimmissionen und meiden ausgeleuchtete Bereiche. Das kann dazu führen, daß die Fledermäuse ihre Quartiere, Jagdhabitate oder Flugwege nicht mehr nutzen oder erreichen können. Solche Auswirkungen könnten einen Verstoß gegen die artenschutzrechtlichen Zugriffsverbote des §44 BNatSchG darstellen.

Um zu klären, ob es artenschutzrelevante Auswirkungen auf die Fledermausfauna des Projektgebietes gibt, wurde das Biologenbüro GGV, Olaf Grell durch die Freie und Hansestadt Hamburg, Bezirksamt Altona beauftragt, einen Fachbeitrag zum Artenschutz zu erarbeiten. Aufgrund des unerwarteten Ablebens von Olaf Grell im Juli 2019 wurde das Büro UIN am 21. August 2019 beauftragt, die Erfassungen fortzuführen und die Ergebnisse in einem Fachbeitrag zusammenzufassen.



## 2 Untersuchungsgebiet

Der Untersuchungsraum erstreckt sich entlang des Elbwanderweges an der Elbchaussee zwischen dem Parkplatz des Restaurants „elv“ bis zur östlichen „Jacobs Treppe“. Nördlich der Elbchaussee ist der Bereich an der Elbschloßstraße mit der Zuwegung zum Fußgängertunnel unter der Elbchaussee ebenfalls Teil des Untersuchungsgebietes (vgl. Abbildung 1).



Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgebietes zur Erfassung der Fledermausfauna am Elbwanderweg / Fußgängertunnel Elbschloßstraße im Stadtteil Nienstedten, Bezirk Altona



### 3 Allgemeines

Fledermäuse sind durch Ihre Fähigkeit zu Fliegen im Raum sehr beweglich und haben einen komplexen Lebensraum. Die Eignung einer Landschaft als Fledermauslebensraum ist abhängig von dem Vorhandensein geeigneter stabiler Strukturen, die wichtige Teilhabitate stellen. Diese Teilhabitate sind Quartiere und Jagdgebiete aber auch lineare Landschaftselemente, über die diese in Verbindung stehen.

Fledermäuse durchlaufen in ihrem Jahreszyklus diverse Phasen. Nach Ende des Winterschlafes werden im Frühling verschiedene Zwischenquartiere bezogen, bevor die Bildung der Wochenstuben etwa im Mai beginnt. In dieser Zeit müssen durch ausreichende Nahrungsaufnahme der Winterschlaf und der Energiebedarf für die kommende Tragzeit und Jungenaufzucht kompensiert werden. Es werden daher entsprechende Habitate aufgesucht, die im Wesentlichen günstige Nahrungsbedingungen bieten. Hierzu zählen auch Habitate mit kurzfristig auftretendem Insektenreichtum z. B. durch Massenschlupf von Eintagsfliegen an Gewässern. Nach Bildung der Wochenstuben und Geburt der Jungen Anfang bis Mitte Juni gehen die Weibchen in relativer Nähe zum Quartier auf die Jagd, um den zu dieser Zeit besonders hohen Energiebedarf zu decken. Nach etwa vier Wochen, ca. Mitte Juli, lösen sich die Wochenstuben dann rasch auf und die Alt- und Jungtiere gehen auf Erkundungsflüge und Quartiersuche für den Herbst und Winter. Im September beginnt dann die Paarungszeit, in der die Paarungsquartiere aufgesucht werden, um die Fortpflanzung der Art sicherzustellen. Im weiteren Jahresverlauf suchen die Fledermäuse dann möglichst nahrungsreiche Gebiete auf um sich Körperreserven anzulegen, bevor die Fledermäuse auf ihren Migrationswegen zu den Winterquartieren je nach Art mehr oder weniger weite Strecken fliegen müssen, um dort die nahrungsarme Zeit zu überbrücken.



## 4 Methodik

Die Ermittlung genauer Individuenzahlen von Fledermäusen ist eigentlich nur möglich, wenn Individuen gleichzeitig oder sehr kurz hintereinander an einem Ort beobachtet werden können und dabei ein ausreichend guter Sichtkontakt besteht. Solche Idealbedingungen stellen bei Beobachtungen von Fledermäusen die Ausnahme dar, da sich der Erfassungszeitraum in der Regel nach Sonnenuntergang in die Dunkelheit erstreckt. Darüber hinaus nutzen die Tiere oftmals ein großes Areal als Jagdhabitat und fliegen Strukturen wiederholt ab, wobei sie individuell dabei nicht zu unterscheiden sind. Bei der Betrachtung der Ergebnisse ist daher zu beachten, daß eine genaue Zählung von Fledermäusen im Feld nur selten möglich ist. Es kann folglich bei der Kartierung mit dem Bat-Detektor nicht ausgeschlossen werden, daß Fledermausindividuen mehrfach registriert werden. Die bei der Felderhebung ermittelte Anzahl von Fledermausbeobachtungen ist daher nicht mit gezählten Individuen gleichzusetzen. Im Folgenden wird daher für im Feld registrierte Beobachtungen der Begriff 'Begegnung' oder 'Kontakt' verwendet.

Eine wichtige Voraussetzung für die Beurteilung von Aktivitäten ist die gleiche Detektionswahrscheinlichkeit der untersuchten Fledermausarten. Die einzelnen Fledermausarten haben grundsätzlich unterschiedliche Rufcharakteristiken, sie unterscheiden sich u. a. in Lautstärke, Frequenz und Streubreite (Schallkeule) der erzeugten Ultraschalllaute. Zusätzlich und abhängig von der Fledermausart und der Flugsituation sowie durch Unterschiede der Empfindlichkeit der Aufnahmegeräte werden Fledermausarten nicht mit gleicher Wahrscheinlichkeit durch Erfassungsgeräte (Bat-Detektoren) registriert. Ein Großer Abendsegler ruft z. B. relativ laut, die Rufe werden daher von Geräten auch in Entfernungen von mehr als 40 m wahrgenommen, dagegen können leiser rufende Arten wie das Braune Langohr nur in einem geringen Abstand von wenigen Metern erfaßt werden. Es unterscheidet sich also das überwachte Raumvolumen sehr stark zwischen den einzelnen Arten, die relative Dichte ermittelter Rufereignisse eignet sich daher grundsätzlich nicht für den direkten Vergleich von Aktivitäten zwischen verschiedenen Fledermausarten (RUNKEL 2008).

Für die Untersuchung der Fledermausfauna wurden folgende Teilaspekte hinsichtlich der Lebensraumnutzung durch Fledermäuse bearbeitet:

- Quartier
- Jagdhabitat
- Flugstraße



Fledermäuse wurden anhand ihrer Ortungsrufe lokalisiert, die mit Hilfe eines Ultraschallfrequenzwandlers (Bat-Detektor) in für Menschen hörbare Laute umgewandelt werden. Die Rufe sind artspezifisch und können bei ausreichender Rufintensität - wie etwa bei Jagdflügen - bei vielen Arten zur Artbestimmung genutzt werden. Beim Streckenflug, also z. B. beim Flug vom Tagesquartier zum Jagdgebiet oder auf Migrationsflügen, ist eine Bestimmung auf diese Weise häufig nicht möglich. Die Signale sind dann nur kurz zu hören und Rufe verschiedener Arten lassen sich nur schwer oder gar nicht unterscheiden. Insbesondere bei Arten der Gattung *Myotis* ist eine weitergehende Unterscheidung der Rufe zur Artbestimmung häufig schwierig, bei nur kurzer Rufsequenz im Feld oftmals unmöglich (vgl. z. B. BARATAUD 1996, SKIBA 2009). Für den Versuch einer genaueren Artidentifikation werden Rufsequenzen digital in Echtzeit und vollständigem Frequenzspektrum mitgeschnitten, um sie am Computer mit Hilfe von spezieller Ultraschallanalyse-Software auszuwerten.

Zusätzlich zur akustischen Identifikation wurden die fliegenden Tiere, soweit sichtbar, auch anhand morphologischer und verhaltensbiologischer Parameter wie Größe, Fluggeschwindigkeit, Flughöhe sowie Jagdverhalten angesprochen.

Neben Jagdgebieten, die immer wieder aufgesucht werden, nutzen Fledermäuse häufig lineare Landschaftselemente als Leitlinien für die Transferflüge entlang oftmals traditionell genutzter Flugstraßen vom Quartier ins Jagdgebiet. Es wurde daher versucht, das Flugverhalten der Tiere in Jagd- und Streckenflug zu unterscheiden, um die Nutzung der Landschaftsstrukturen zu dokumentieren. Um als Begegnung im Sinne einer Flugstraße gewertet zu werden, sind wenigstens zwei Beobachtungen zu unterschiedlicher Zeit notwendig, mit mindestens zwei Individuen, die zielgerichtet und ohne länger andauerndes Jagdverhalten vorbeifliegen.

Im Zeitraum von Juni bis September 2019 wurden insgesamt fünf Begehungen im Untersuchungsraum durchgeführt (vgl. Tabelle 1). Vier dieser Erfassungen fanden etwa ab Sonnenuntergang zur Hauptaktivitätszeit der Fledermäuse in der ersten Nachthälfte statt. Eine Begehung wurde in der zweiten Nachthälfte frühmorgens bis etwa zum Sonnenaufgang durchgeführt, um z. B. über das Schwärmverhalten von Fledermäusen vor Quartieren oder der Nutzung von Flugrouten Hinweise für entsprechende Standorte zu ermitteln.

Es wurden bei den Durchgängen im Rahmen der Detektorerfassung die Straßen, Wege und Flächen zu Fuß abgelaufen.





Tabelle 1: Übersicht der Untersuchungstermine der Detektordurchgänge bei der Fledermauserfassung im Gebiet des SDV Vierzigstücken

Durchgang	Datum	Abends	Morgens	Temp.	Wind	Witterung
01	27.06. <sup>1</sup>	●		18 °C	3 m/s	Bewölkt
02	28.06. <sup>1</sup>		●	15 °C	3 m/s	Bewölkt
03	11.07. <sup>1</sup>	●		15 °C	1 m/s	Bedeckt, zeitweise Nieselregen
04	25.08.	●		26 °C	0 m/s	Wolkenlos
05	02.09.	●		16 °C	2 m/s	Wolkig

Für die Darstellung der Ergebnisse in den Karten im Anhang ist die jeweils an dem markierten Ort bestimmte höchste Anzahl gleichzeitig beobachteter Individuen halbquantitativ über alle Begehungen angegeben. Für einen Teil der registrierten Fledermauskontakte war die Aufenthaltsdauer der Fledermäuse im Erfassungsbereich des Bearbeiters zu kurz um ein eindeutiges Verhalten im Raum zu bestimmen. Sollte an demselben Ort eine weitere Begegnung mit erkennbarem Verhalten erfolgt sein, wird dies bei der Dokumentation der Ergebnisse in den Karten halbquantitativ oder quantitativ abgebildet, ansonsten erfolgt eine Darstellung als Punkt mit unbestimmten Verhalten. Dabei wird die jeweils an dem markierten Ort bestimmte höchste Anzahl gleichzeitig beobachteter Individuen über alle Begehungen dargestellt, eine Stetigkeit durch wiederholte Begegnungen an einem Fundort mit derselben Art oder demselben Tier bleiben unberücksichtigt.

Da für die ersten drei Durchgänge keine Daten zur Verortung der Fledermausbegegnungen vorlagen, konnten nur die Daten der letzten beiden Begehungen im August und September zur Erstellung der Karten herangezogen werden.

#### 4.1 Stationäre Dauererfassung

Eine stationäre Dauererfassung bietet aufgrund der insgesamt deutlich erhöhten Aufnahmedauer eine verbesserte Aussagekraft zum Artenspektrum und besonders in den frühen Abend- und Morgenstunden lässt sich ggf. über hohe Aktivitäten während der Aus- und Einflugzeiten auf Flugstraßen oder Quartiere in der Nähe schließen.

Es erfolgten stationäre Dauererfassungen am sowie im Tunnel um festzustellen, ob es Durchflüge des Tunnels durch Fledermäuse gibt. Zum Einsatz kamen Batcorder (ecoObs GmbH, Nürnberg), die mit einer durch einen Timer gesteuerten Aufnahmebereitschaft. Wäh-

<sup>1</sup> Erfassung durch das Biologenbüro GGV, O. Grell



rend der ersten beiden Erfassungsdurchgänge am 25.06. und 11.07.2019 wurde je ein Gerät unmittelbar an den beiden Tunneleingängen positioniert, die ab Sonnenuntergang für zwei Stunden aufnahmebereit waren. Am 25.08.2019 erfolgte die Anbringung eines Batcorders im Tunnel, der ab 0,5 Std. vor Sonnenuntergang für fünf Stunden aktiv geschaltet war.

Die Ultraschallrufe der Fledermäuse werden mit diesen Geräten digital in Echtzeit und mit Zeitstempel aufgezeichnet und können mit Hilfe einer Software (batIdent 1.5) am PC ausgewertet werden<sup>2</sup>. Die Batcorder wurden mit folgenden Einstellungen betrieben: Posttrigger: 400 ms, Threshold: -36 dB, Quality: 20, Crit. Frequency: 16, Samplerrate: 500000 Hz..

Alle aufgezeichneten Rufsequenzen durchliefen zunächst eine automatische Auswertung durch die Software batIdent. Die Artanalyse wird durch die Software für jede durch die Batcorder aufgezeichneten Sequenzen Rufweise vorgenommen, um auch mehrere Arten innerhalb einer Aufnahme zu erkennen. Die Analyse beginnt immer auf Gattungsniveau. Nach einer Diskriminierung wird für jeden Ruf überprüft, ob es sich um einen fälschlicherweise einer Gattung, Gruppe bzw. Art zugeteilten Ruf handelt. Nach dem alle Rufe so analysiert sind, daß keine weiterführenden Schritte mehr möglich sind, werden die Artinformationen der Aufnahme ermittelt (RUNKEL 2010). Die durch die Software automatisch ausgewerteten und manuell kontrollierten Rufe der stationären Erfassung werden als Artnachweis gewertet, soweit sie gemäß den Kriterien von HAMMER et al. (2009) mit ausreichender Sicherheit einer Art zugeordnet werden können.

Abschließend erfolgte eine manuelle Nachbearbeitung aller Rufe mit unplausibler Zuordnung sowie eine Zuordnung für die automatisch nicht bestimmbareren Aufnahmen zumindest auf Ebene von Rufgruppen.

---

<sup>2</sup> Eine Artidentifikation der aufgenommenen Rufsequenzen ist bei den Aufnahmen nur für einen Teil der aufgenommenen Rufsequenzen mit einer ausreichenden Wahrscheinlichkeit bis zur Art möglich (vgl. hierzu Kriterien nach HAMMER et al. 2009). Es kann aber zumeist eine Differenzierung in Gruppen verschiedener Ruftypen erfolgen: frequenzmodulierte-quasikonstant-frequente Rufe (FM-QCF), u. a. der Gattungen *Pipistrellus* („Pipistrelloid“) sowie *Eptesicus* und *Nyctalus* („Nyctaloid“) bzw. frequenzmodulierte Rufe (FM), z.B. der Gattung *Myotis*.



## 5 Ergebnisse

### 5.1 Artenspektrum

Im Untersuchungsgebiet konnten durch die Erfassungen von Mai bis September 2019 insgesamt sechs Fledermausarten nachgewiesen werden (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Liste der von Mai bis September 2019 im Untersuchungsgebiet SDV Vierzigstücken nachgewiesenen Fledermausarten mit Angaben zu Schutz und Gefährdung und Quartierpräferenz

Art	FFH Anhang IV	FFH Anhang II	RL-D	EZ-D	RL-HH	EZ-HH	Nachweis	Nutzung von Flugrouten	Quartierpräferenz							
									Sommer				Winter			
									Gebäudespalten	Dachräume	Baumhöhlen, -spalten	Fledermauskästen	Keller, Bunker, Stollen	Gebäudespalten	Dachräume	Baumhöhlen, -spalten
Wasserfledermaus ( <i>Myotis daubentoni</i> )	✓		*	FV	V	U1	D, S	+++	•	•	●	●	●	•		
Großer Abendsegler ( <i>Nyctalus noctula</i> )	✓		V	FV	3	U1	D, S, DE	+	•	•	●	●		●		●
Breitflügelfledermaus ( <i>Eptesicus serotinus</i> )	✓		G	U1	3	U1	D, S, DE	+	•	●			●	●		
Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )	✓		*	FV	*	U1	D, S, DE	++	●	●	•	•	●	●		
Mückenfledermaus ( <i>Pipistrellus pygmaeus</i> )	✓		D	XX	G	XX	D	++	●	●	•	●		●		
Rauhautfledermaus ( <i>Pipistrellus nathusii</i> )	✓		*	FV	V	FV	D, S, DE	++	•	•	●	●		●		●

**FFH Anhang:** EU-Richtlinie 92/43/EWG **IV** = streng zu schützende Tierart von gemeinschaftlichem Interesse, **II** = Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung, besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen; **RL-D/ RL-HH** = Rote Liste-Status in Deutschland (MEINIG et al. 2009) / Hamburg (SCHÄFERS et al. 2016): 3 = gefährdet, G = Gefährdung unbekannten Ausmaßes, V = Vorwarnliste, \* = ungefährdet; **EZ-D / EZ-SH** = Erhaltungszustand der Arten der atlantischen Region in Deutschland (BFN 2019) / Hamburg (BUE 2018): FV = günstig, U1 = ungünstig – unzureichend, XX = unbekannt; **Nachweis:** D: Detektor, S: Sichtbeobachtung, DE: Dauererfassung; **Flugrouten:** +++ sehr ausgeprägt, ++ häufig, + selten; **Quartierpräferenz:** • = Hauptvorkommen, • = Nebenvorkommen

Eine Art steht auf der auf der Vorwarnliste der Roten Liste Deutschlands (Kategorie V) für Arten, die aktuell noch nicht als gefährdet gelten, deren Bestände aber zurückgehen und für die bei einem Fortbestand der bestandsreduzierenden Einwirkungen in naher Zukunft eine Einstufung als „Gefährdet“ wahrscheinlich ist. Eine Art ist gefährdet mit einer Gefährdung unbekannten Ausmaßes (Kategorie G), für diese Art reichen die vorliegenden Informationen bisher nicht aus für eine exakte Zuordnung zu den Gefährdungskategorien 1 bis 3. Für eine



weitere Art konnte aufgrund der unzureichenden Datenlage bei Erstellung der Roten Liste kein Wert zugeordnet werden (Kategorie D).

In der Roten Liste der Säugetiere Hamburgs (SCHÄFERS et al. 2016) sind zwei Arten als gefährdet (Kategorie 3) aufgeführt, eine Art ist gefährdet mit einer Gefährdung unbekannten Ausmaßes (Kategorie G) und eine weitere Art steht auf der Vorwarnliste (V).

Alle Fledermausarten sind im Anhang IV der Richtlinie 92/43/EWG des Rates (FFH-Richtlinie) als „Streng zu schützende Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse“ aufgeführt und werden nach dem Bundesnaturschutzgesetz streng geschützt.

Für die atlantische Region Deutschlands wird der Erhaltungszustand von Populationen der Breitflügelfledermaus als „ungünstig-unzureichend“ eingestuft. Die Populationen der Arten Wasserfledermaus, Großer Abendsegler, Zwergfledermaus und Rauhaufledermaus sind in einem günstigen Erhaltungszustand. Für die Mückenfledermaus gibt es zum Erhaltungszustand der Populationen bisher keine Angabe (BFN 2019).

Für Hamburg wird der Erhaltungszustand von Populationen der Arten Wasserfledermaus, Großer Abendsegler, Zwergfledermaus und Breitflügelfledermaus als „ungünstig-unzureichend“ eingestuft, für die Population der Rauhaufledermaus wird ein günstiger Erhaltungszustand festgestellt. Für die Mückenfledermaus ist der Erhaltungszustand der Populationen bisher nicht bekannt (BUE 2018).

#### **5.1.1 Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni*)**

Wasserfledermäuse wurden im Untersuchungsgebiet nur am Elbufer jagend beobachtet (vgl. Anhang, Karte 1). Im Gebiet konnten keine Aktivitäten dieser Art festgestellt werden. Auch regelmäßige Durchflüge von Wasserfledermäusen, die auf eine Flugroute hinweisen würden, konnten nicht beobachtet werden.

#### **5.1.2 Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*)**

Aus dem Untersuchungsgebiet liegen vom Großen Abendsegler nur Detektorbeobachtungen zumeist einzelner jagender oder überfliegender Tiere vor (vgl. Anhang, Karte 2). Die Jagdbeobachtungen wurden in großer Höhe am Elbufer sowie nördlich der Elbchaussee beobachtet. Das Untersuchungsgebiet hat für den Großen Abendsegler als Quartierstandort keine Bedeutung, auch als Jagdgebiet nutzt der Große Abendsegler das Gebiet nur in geringem Umfang.



### 5.1.3 Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*)

Breitflügelfledermäuse wurden selten im Gebiet angetroffen, längere Jagdaktivitäten einzelner Tiere dieser Art konnten bei der Nahrungssuche entlang der größeren Gehölze am Elbewanderweg beobachtet werden (vgl. Anhang, Karte 3). Es konnten weder bedeutende Jagdgebiete noch Hinweise auf Quartierstandorte im Untersuchungsgebiet oder im näheren Umfeld ermittelt werden.

### 5.1.4 Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)

Zwergfledermäuse konnten im Rahmen der Feldbegehungen im Untersuchungsgebiet beständig nachgewiesen werden. Dabei wurden immer nur wenige Individuen angetroffen, selten wurden zwei Tiere beobachtet. Es wurden neben Jagdaktivitäten dieser Art besonders an den Gehölzen entlang des Elbewanderweges Zwergfledermäuse regelmäßig registriert, wobei den oft nur kurzen Beobachtungen kein Verhalten zugeordnet werden konnte (vgl. Anhang, Karte 4). Diese Beobachtungen sind vermutlich Transferflüge zwischen Teilhabitaten, es können aber auch jagenden Tiere dabei sein, die über einen längeren Bereich die Gehölzreihen abfliegen. Jagdhabitats mit einer hohen Aktivitätsdichte konnten im Gebiet nicht ermittelt werden.

Im Untersuchungsgebiet selbst konnten weder durch Balzaktivitäten noch durch sonstige Hinweise wie Flugrouten oder auffällige Schwärmaktivitäten eine Quartiernutzung durch eine Kolonie festgestellt werden.

### 5.1.5 Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*)

Von der Mückenfledermaus liegt nur eine sehr kurze Detektorbeobachtung vor, bei der ein Verhalten des Tieres nicht zu ermitteln war (vgl. Anhang, Karte 5). Es sind keine Jagdhabitats dieser Art im Gebiet vorhanden, auch Hinweise auf Wochenstuben, Männchenkolonien oder Paarungsquartiere haben sich im Untersuchungsgebiet nicht ergeben.

### 5.1.6 Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*)

Die Rauhautfledermaus konnte mehrfach jagend beobachtet werden (vgl. Anhang, Karte 6). Der Umfang der Jagdaktivitäten im Gebiet ist insgesamt gering, hochwertige Nahrungshabitats die eine wichtige Funktion für eine Fortpflanzungskolonie haben könnten sind nicht festgestellt worden.

Im Spätsommer konnten ausdauernde Balzaktivitäten registriert werden, mit denen die Männchen versuchen, Weibchen für die Paarung anzulocken. Sie rufen dabei häufig aus



ihren Verstecken, aber auch während der auffälligen Balzflüge vor dem Quartier. Es muß davon ausgegangen werden, daß sich ein Paarungsquartier in dem Baumbestand nördlich des Tunnels befindet, möglicherweise befinden sich weitere Paarungsquartiere in den Bäumen am Elbewanderweg.

## **5.2 Habitatnutzung**

Für einen großen Teil der registrierten Fledermauskontakte war die Aufenthaltsdauer der Fledermäuse im Erfassungsbereich des Bearbeiters zu kurz, um ein eindeutiges Verhalten im Raum zu bestimmen. Neben einigen vermutlich jagenden Tieren, die einen größeren Bereich zur Nahrungssuche nutzen, waren dies wohl oft Transferflüge zu Teilhabitaten, die auch außerhalb des Untersuchungsgebietes liegen können.

### **5.2.1 Quartiere**

Fledermäuse nutzen im Frühsommer geeignete Quartiere sowohl in Bäumen als auch an oder in Gebäuden zur Bildung von Wochenstuben für die Jungenaufzucht. Von den Fledermausarten, die im Gebiet angetroffen wurden, ist von drei Arten die bevorzugte Nutzung von Baumhöhlen und -spalten als Quartiertyp bekannt (vgl. Tabelle 2). Drei Arten nutzen Höhlungen oder Spalten an Gebäuden im Sommer als Quartierstandort. Zwei Arten überwintern bevorzugt auch in größeren Baumhöhlen.

Aus den Ergebnissen der Detektorbegehungen ergaben sich im Untersuchungsraum keine Hinweise z. B. durch schwärmende Fledermäuse, die auf eine Quartiernutzung einer Wochenstube oder größeren Männchenkolonie deuten. Auch auffällige Aktivitäten auf möglichen Flugrouten zu potentiellen Quartierstandorten sind nicht aufgefallen.

Die Balzaktivitäten der Rauhaufledermaus im Untersuchungsgebiet lassen auf Paarungsquartiere schließen, die sich in dem Baumbestand an der Elbschloßstraße im Bereich der Zuwegung des nördlichen Tunnelleingangs befinden.

### **5.2.2 Jagdhabitate**

Insgesamt konnten einige Begegnungen mit Fledermäusen registriert werden, bei denen ein eindeutiges Jagdverhalten beobachtet werden konnte. Bevorzugt werden die größeren Bäume entlang des Elbewanderweges durch jagende Tiere beflogen, darüber hinaus sind stetig jagende Tiere nördlich des Tunnels zu beobachten gewesen. Selten wurden dabei mehr als





zwei Tiere gleichzeitig registriert. Insgesamt haben die genutzten Bereiche eine geringe Bedeutung als Jagdhabitat für Fledermäuse.

### 5.2.3 Flugstraßen

Je eine Zwerg- und eine Breitflügelfledermaus wurde bei einem gerichteten Durchflug beobachtet. Der Großteil der im Untersuchungsgebiet festgestellten Fledermäuse wurden nur sehr kurz registriert ohne Näheres zum Verhalten erkennen zu können, bevor sie aus dem Erfassungsbereich des Bearbeiters verschwanden. Hier dürfte es sich überwiegend um Fledermäuse handeln, die auf Transferflügen zwischen Teilhabitaten angetroffen wurden. Diese Flugaktivitäten wurden zumeist entlang von Gehölzen im Gebiet beobachtet und betrafen Arten, die zwar traditionelle Flugrouten auch entlang von Strukturen nutzen, aber ohne eine strenge Bindung an diese Landschaftsstrukturen. Durchflüge durch den Tunnel sind nicht beobachtet worden, auch durch die automatische Erfassung von Fledermausrufen ergaben sich keine Hinweise einer Nutzung des Tunnels durch Fledermäuse.

Beobachtungen von lokal hohen Aktivitäten eng strukturgebunden agierender Arten, die auf ihren ausgeprägten Flugstraßen auf lineare Landschaftselemente angewiesen sind (z. B. der Wasserfledermaus), konnten im Untersuchungsgebiet nicht ermittelt werden.



## 6 Konfliktanalyse

Für Fledermäuse ergibt sich durch die im Rahmen der Umsetzung der Planungen erfolgende Beleuchtung von Flächen im Untersuchungsgebiet ein vielfältiges Konfliktpotential. Konflikte könnten sich vor allem durch den Verlust von Quartierstandorten in Gehölzen in von Fledermäusen genutzten Bereichen ergeben. Darüber hinaus könnten durch Verlust oder Beeinträchtigung von Landschaftsbestandteilen Habitate im Sommerlebensraum betroffen sein, die wichtige Funktionsräume im Lebensraumgefüge von Fledermausarten stellen, z. B. durch eine Nutzung als essentielles Jagdhabitat einer Wochenstube oder notwendige Leitstruktur für Transferflüge.

Fledermäuse oder deren Habitate könnten daher in folgenden Punkten direkt oder indirekt durch das Vorhaben betroffen sein:

- Störung von Quartieren
- Verlust von Jagdhabitaten
- Verlust von linearen Landschaftselementen (Flugroute)

### 6.1 Baubedingte Auswirkungen

#### Flächeninanspruchnahme

Eine baubedingte Inanspruchnahme von Flächen, die außerhalb der im Plan festgeschriebenen Grenzen liegen, ist nicht zu erwarten. Im Zuge der Baumaßnahmen werden daher keine Flächen, die als Funktionsraum für Fledermäuse eine Bedeutung haben könnten, zusätzlich beansprucht.

#### Lärmimmissionen

Da in den Nachtstunden nicht mit Baumaßnahmen zu rechnen ist, sind Lärmimmissionen mit ggf. negativen Auswirkungen durch Störungen auf bestehende Jagdhabitate oder Quartiere von Fledermäusen im störungsrelevanten Umfeld nicht zu erwarten.

#### Lichtimmissionen

Lichtimmissionen können auf einige Fledermausarten eine Barrierewirkung haben, die zu einer Meidung von Habitaten führen kann. Eine Erhöhung von Lichtimmissionen mit ggf. negativen Auswirkungen durch Störungen auf bestehende Jagdhabitate von Fledermäusen ist von Beleuchtungseinrichtungen der Baustelle oder Lagerstätten während der Nacht denkbar. Da in den Nachtstunden nicht mit Baumaßnahmen zu rechnen ist, sind erhebliche Beeinträchtigungen diesbezüglich nicht zu erwarten.



## 6.2 Anlagebedingte Auswirkungen

### Flächeninanspruchnahme

Durch die Neuanlage der Beleuchtungseinrichtungen werden keine Flächen beansprucht, die für Fledermäuse eine wichtige Habitatfunktion haben. Eine erhebliche Beeinträchtigung von Reproduktionsstätten (Wochenstubenquartiere) durch eine Verschlechterung von Nahrungsgrundlagen für Fledermäuse ist durch die Umgestaltung daher insgesamt nicht zu erwarten.

## 6.3 Nutzungsbedingte Auswirkungen

Die Nutzung der Beleuchtungseinrichtungen führt zu einer erhöhten Lichtimmission auf die durch Fledermäuse genutzten Bereiche. Insgesamt sind die Kenntnisse zur Auswirkung von Licht auf das Verhalten von Fledermäusen noch unzureichend. Bisher zeigt sich aber eine besonders hohe Empfindlichkeit von Fledermäusen aller Arten bei Lichtimmissionen im Bereich von Quartieren (VOIGT et al. 2018). Auf Flugwegen und in Jagdhabitaten sind Fledermausarten in sehr unterschiedlichem Maße beeinflusst. Die Breitflügelfledermaus vermeidet auf den Flugwegen beispielsweise intensiv ausgeleuchtete Bereiche, während die Zwergfledermaus hier etwas toleranter zu sein scheint. Neben Arten, die Licht überall meiden (z.B. Arten der Gattungen *Myotis* und *Plecotus*) suchen Breitflügelfledermäuse oder Zwerg- und Rauhaufledermäuse aktiv Lichtquellen auf, um dort das Angebot der angelockten Insekten als Nahrungsquelle zu nutzen. Dies gilt nach STRAKA et al. (2019) sobald die Lichtquelle auch im UV Bereich emittiert, bei Lichtquellen ohne UV-Anteil konnte für keine Fledermausart oder Gruppe von Arten ein positiver Effekt auf ihre Aktivitäten festgestellt werden. Fledermäuse vermeiden also im allgemeinen beleuchtete Regionen, außer es bieten sich durch die Lichtquelle günstige Nahrungsbedingungen, wobei eine verminderte Orientierungsfähigkeit durch Blendung sowie ein höheres Prädationsrisiko besteht.

LED Lampen, die einen nur geringen Anteil UV-Strahlung emittieren, haben somit einen erheblich geringeren anthropogenen Einfluß auf Fledermauslebensräume. Insbesondere die Umstellung herkömmlicher Beleuchtung auf LED-Technik bietet daher die Möglichkeit einer Verringerung der durch Menschen hervorgerufenen negativen Auswirkungen auf Fledermauspopulationen und ihrer Beute (Insekten), falls dies nicht zunichte gemacht wird, sollten die freigewordenen finanziellen Mittel aus Einsparungen durch die Reduzierung von Energiekosten zu einem gesteigerten Anstieg von Beleuchtungseinrichtungen führen (LEWANZIK & VOIGT 2017).

Auf die Jagdhabitats der Arten Großer Abendsegler, Breitflügelfledermaus, Zwergfledermaus und Rauhaufledermaus ist zwar eine Auswirkung der geplanten Beleuchtungseinrichtungen zu erwarten, je nach Wahl der Leuchtmittel und Art kann es sich dabei positiv oder negativ



auf die Aktivitäten auswirken. Hohe Aktivitätsdichten jagender Fledermäuse sind von keiner Art beobachtet worden, besonders zur Fortpflanzungszeit im Juni und Juli wurden Jagdaktivitäten nur in geringem Umfang festgestellt. Selbst bei vollständiger Vergrämung der Fledermäuse durch die Beleuchtung sind die kausalen Auswirkungen auf die lokalen Populationen der Arten Großer Abendsegler, Breitflügelfledermaus, Zwergfledermaus und Rauhaufledermaus nicht so erheblich, daß eine Verschlechterung des Erhaltungszustandes der lokalen Populationen zu erwarten ist.

Die Beobachtung jagender Wasserfledermäuse liegt außerhalb des Wirkbereiches der Beleuchtungseinrichtungen auf der Wasserfläche der Elbe. Eine erhebliche Störung dieser lichtscheuen Art wird daher ausgeschlossen.

Die Rauhaufledermaus gehört zu den fernwandernden Arten, die große Teile Deutschlands auf dem Frühjahrs- und Herbstzug überqueren (vgl. Abbildung 2). Deutschland ist ein Transferland für die Art, die ihre Sommerlebensräume in Nord- und Nordosteuropa hat und den Winter in Mittel- und Südeuropa verbringt. Sie fliegt bei der Migration entlang von größeren Leitlinien wie Meeresküsten und Flüssen (VIERHAUS 2004), der norddeutsche Raum mit den Küstenregionen der Nord- und Ostsee ist bei den Zugbewegungen offenbar in erheblichem Umfang integriert (BARRE & BACH 2004).

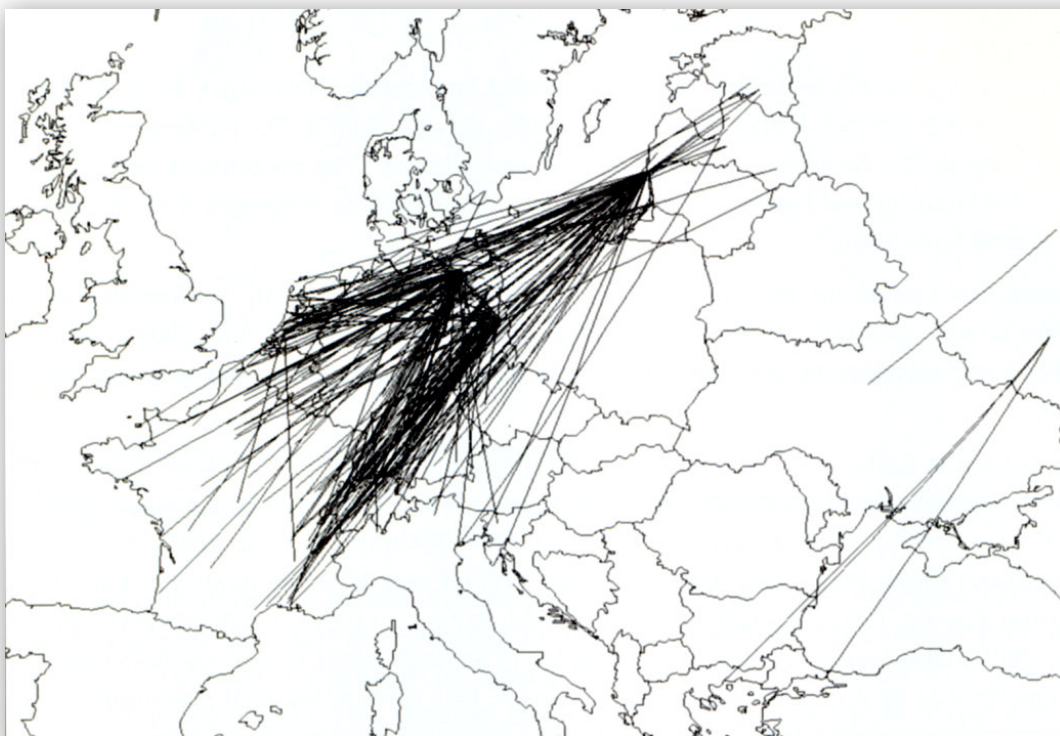


Abbildung 2: Dokumentierte Langstreckenwanderungen der Rauhaufledermaus in Europa (n=307, aus Hutterer et. al 2005)



Von balzenden Tieren geht einerseits eine Lockwirkung auf Artgenossen aus, andererseits werden Balz- und Paarungsquartiere dieser Art von Männchen bevorzugt in Migrationsräumen eingerichtet, in denen mit dem Auftreten von (umherstreifenden/wandernden) Weibchen zu rechnen ist (ALBRECHT et al. 2008).

Im störungsrelevanten Bereich des geplanten Vorhabens sind Balzreviere und Balzquartiere der Rauhaufledermaus vorhanden. Durch die geplanten Beleuchtungseinrichtungen könnten aufgrund von Lichtimmissionen Störungen verursacht werden, die das Paarungsverhalten negativ beeinflussen. Da es keine belastbaren Daten zur Größe und zum Erhaltungszustand der lokalen Populationen wandernder Rauhaufledermäuse gibt kann nicht ausgeschlossen werden, daß es durch die Störungen auf das Paarungsverhalten zur Migrationszeit zu einer Verschlechterung des Erhaltungszustandes der lokalen Population der Rauhaufledermaus kommt.





## 7 Artenschutzrechtliche Prüfung

### 7.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

Sollte sich für eine Fledermausart durch bau- oder anlagebedingte Auswirkungen des geplanten Vorhabens ein Konflikt ergeben, muß geprüft werden, ob dies einen Verstoß gegen das Bundesnaturschutzgesetz<sup>3</sup> (BNatSchG) darstellt, wo in § 44 Abs. 1 die Zugriffsverbote definiert sind:

„Es ist verboten,

1. wildlebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören.
2. wildlebende Tiere der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs-, und Wanderzeiten erheblich zu stören. Eine erhebliche Störung liegt dann vor, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert.
3. Fortpflanzungs- oder Ruhestätten der wildlebenden Tiere der besonders geschützten Arten aus der Natur zu entnehmen, sie oder ihre Standorte zu beschädigen oder zu zerstören,
4. wildlebende Pflanzen der besonders geschützten Arten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, sie oder ihre Standorte zu beschädigen oder zu zerstören.“

Diese Verbote werden u. a. für Eingriffsvorhaben um den Absatz 5 ergänzt, mit dem bestehende und von der Europäischen Kommission anerkannte Spielräume bei der Auslegung der artenschutzrechtlichen Vorschriften der FFH-Richtlinie genutzt und rechtlich abgesichert werden, um akzeptable und im Vollzug praktikable Ergebnisse bei der Anwendung der Verbotsbestimmungen des Absatzes 1 zu erzielen:

„Für nach § 15 Absatz 1 unvermeidbare Beeinträchtigungen durch Eingriffe in Natur und Landschaft, die nach § 17 Absatz 1 oder Absatz 3 zugelassen oder von einer Behörde durchgeführt werden, sowie für Vorhaben im Sinne des § 18 Absatz 2 Satz 1 gelten die Zugriffs-, Besitz- und Vermarktungsverbote nach Maßgabe der Sätze 2 bis 5. Sind in Anhang IV Buchstabe a der Richtlinie 92/43/EWG aufgeführte Tierarten, europäische Vogelarten oder solche Arten betroffen, die in einer Rechtsverordnung nach § 54 Absatz 1 Nummer 2 aufgeführt sind, liegt ein Verstoß gegen

<sup>3</sup> (Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege) Artikel 1 des Gesetzes vom 29.07.2009 (BGBl. I S. 2542), in Kraft getreten am 01.03.2010, zuletzt geändert durch Gesetz vom 15.09.2017 (BGBl. I S. 3434) m. W. v. 29.09.2017 bzw. 01.04.2018



1. das Tötungs- und Verletzungsverbot nach Absatz 1 Nummer 1 nicht vor, wenn die Beeinträchtigung durch den Eingriff oder das Vorhaben das Tötungs- und Verletzungsrisiko für Exemplare der betroffenen Arten nicht signifikant erhöht und diese Beeinträchtigung bei Anwendung der gebotenen, fachlich anerkannten Schutzmaßnahmen nicht vermieden werden kann,
2. das Verbot des Nachstellens und Fangens wild lebender Tiere und der Entnahme, Beschädigung oder Zerstörung ihrer Entwicklungsformen nach Absatz 1 Nummer 1 nicht vor, wenn die Tiere oder ihre Entwicklungsformen im Rahmen einer erforderlichen Maßnahme, die auf den Schutz der Tiere vor Tötung oder Verletzung oder ihrer Entwicklungsformen vor Entnahme, Beschädigung oder Zerstörung und die Erhaltung der ökologischen Funktion der Fortpflanzungs- oder Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang gerichtet ist, beeinträchtigt werden und diese Beeinträchtigungen unvermeidbar sind,
3. das Verbot nach Absatz 1 Nummer 3 nicht vor, wenn die ökologische Funktion der von dem Eingriff oder Vorhaben betroffenen Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang weiterhin erfüllt wird.

Soweit erforderlich, können auch vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen festgelegt werden. Für Standorte wildlebender Pflanzen der in Anhang IV Buchstabe b der Richtlinie 92/43/EWG aufgeführten Arten gelten die Sätze 2 und 3 entsprechend. Sind andere besonders geschützte Arten betroffen, liegt bei Handlungen zur Durchführung eines Eingriffs oder Vorhabens kein Verstoß gegen die Zugriffs-, Besitz- und Vermarktungsverbote vor.

### 7.1.1 Maßnahmen zur Verhinderung des Eintretens von Verbotstatbeständen

Bei der fachlichen Prüfung der Zugriffs- und Störungsverbote nach § 44 Abs. 1 BNatSchG werden folgende Maßnahmentypen unterschieden:

- **Vermeidungsmaßnahmen**

Diese Maßnahmen setzen unmittelbar an der Vorhabenplanung an und sollen die Entstehung von Beeinträchtigungen verhindern oder unter der Schadensgrenze halten.

*Bsp: Verbindliche Bauzeitregelungen, die eine Zerstörung von Fledermausquartieren oder Vogelgelegen sicher ausschließt; Amphibienzaun, der Tiere vom Baufeld fernhält.*

- **CEF-Maßnahmen (Continuous Ecological Functionality)**

Diese Maßnahmen dienen der Sicherstellung der kontinuierlichen ökologischen Funktionalität von Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang, d. h.,



sie setzen bei den Lebensräumen der betroffenen Arten an. Sie sind i. d. R. vor der Vorhabendurchführung zu realisieren, damit auch kein temporärer Habitatverlust auftritt, und werden daher auch als „vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen“ bezeichnet.

*Bsp: Ausbringen von Kunsthöhlen als Ersatz für verloren gehende Quartiere von Fledermäusen oder Brutplätze von Höhlenbrütern; Neuanlage von Laichgewässern vor Zerstörung eines vorhandenen Gewässers.*

### 7.1.2 Ausnahmeverfahren gem. § 45 Abs. 7 BNatSchG

Sollten Verbotstatbestände des § 44 Abs. 1 BNatSchG trotz vorgezogener Maßnahmen nicht sicher vermieden werden können, ist das Vorhaben unzulässig und kann dann nur mittels einer Ausnahme durch die zuständige Fachbehörde legitimiert werden. Dabei ist zuerst zu prüfen, ob die Ausnahmevoraussetzungen gemäß § 45 Abs. 7 BNatSchG gegeben sind. Im Rahmen dieser Prüfung sind auch die Vorgaben der Art. 16 Abs. 3 der FFH-RL sowie der Art. 9 Abs. 2 der VSchRL zu berücksichtigen.

Gemäß § 45 Abs. 7 BNatSchG können Ausnahmen von den Verboten nur dann erteilt werden, wenn

- zwingende Gründe für das Vorhaben sprechen und das öffentliche Interesse an dem Vorhaben das öffentliche Interesse am Artenschutz überwiegt;
- wenn keine (zumutbaren) Alternativen vorhanden sind (d. h. planerische Lösungen, bei denen keine Verbotstatbestände berührt werden, deren Umsetzung für den Vorhabensträger zumutbar ist und die dennoch zur Erreichung des Planungsziels führen);
- sich der Erhaltungszustand der Populationen der betroffenen Art nicht verschlechtert bzw. die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands nicht behindert wird.

Der räumliche Bezug für den Populationsbegriff im Ausnahmeverfahren ist nach derzeit vorherrschender Rechtsauffassung nicht die „lokale“ Ebene, sondern weiter gefaßt, eine Beschränkung auf eine lokale Population erfolgt explizit nicht. Der Bezugsraum ist somit artspezifisch festzulegen und kann z. B. bei hochmobilen Arten u. U. die Population eines ganzen Naturraums oder sogar der jeweiligen biogeografischen Region sein. Der günstige Erhaltungszustand kann dann durch geeignete Maßnahmen (sog. FCS-Maßnahmen: **F**avourable **C**onservation **S**tatus) auch an anderer Stelle als am Eingriffsort gesichert werden.



## 7.2 Prüfung der Verbotstatbestände des § 44 Abs. 1 BNatSchG

Auf der Grundlage der zuvor dargestellten rechtlichen Rahmenbedingungen erfolgt eine Prüfung artenschutzfachlich relevanter Auswirkungen des Vorhabens auf das Vorkommen nach § 44 BNatSchG relevanter Arten im Untersuchungsraum.

### 7.2.1 Relevanzprüfung Arten

Es konnten im Untersuchungsgebiet für sechs Fledermausarten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie Nachweise erbracht werden. Bei der artenschutzrechtlichen Betrachtung sind die Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie grundsätzlich auf Artniveau zu behandeln, es bedarf daher einer einzelartbezogenen Prognose von Beeinträchtigungen nach § 44 Abs. 1 BNatSchG.

### 7.2.2 § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG (Tötungsverbot)

Die Verletzung oder Tötung von Individuen bzw. von Entwicklungsformen einer streng geschützten Art ist möglich

- durch anlagebedingte Beeinträchtigungen bei erforderlichen Rodungs- oder Abrissarbeiten an Gehölzbeständen und Gebäuden, wodurch Tiere in besetzten Quartieren verletzt oder getötet werden können. Ein signifikantes Tötungsrisiko liegt vor, wenn durch das Vorhaben die Mortalität deutlich über das allgemeine Lebensrisiko der Art gesteigert wird.
- durch nutzungsbedingte Beeinträchtigungen, wenn durch die Nutzungsänderung das Tötungsrisiko ansteigt (z. B. durch den Bau einer Straße durch einen Flugkorridor von Fledermäusen).

Die Verwirklichung von anlagebedingten Tötungsverboten kann i. d. R. durch Vorgaben (Bauzeit und -methoden etc.) oder geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Verhinderung der Ansiedlung von Fledermäusen innerhalb des Baufeldes) bei der Errichtung von Anlagen vermieden werden.

Es werden durch die Planungen keine Bäume entfernt oder Baumaßnahmen an Gebäuden durchgeführt, in denen sich Fledermäuse aufhalten können.

Eine Verletzung oder Tötung von Individuen kann ausgeschlossen werden, der Verbotstatbestand § 44 (1) Nr. 1 BNatSchG der Tötung von Individuen tritt somit nicht ein.



### 7.2.3 § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG (Störungsverbot)

Bau- und betriebsbedingte Effekte wie Lärm, Licht oder Bewegungsreize können auf Fledermäuse als optische oder akustische Störungen einwirken. Diese Störungen könnten sich auf die streng geschützten Tiere negativ auswirken, sodaß Unruhe oder Flucht zu einer verminderten Reproduktion führen könnte. Dies hätte als Folge langfristig eine Verschlechterung des Erhaltungszustandes der lokalen Population zu bedeuten.

Die Verwirklichung dieses Verbotstatbestandes ist an die Verschlechterung des Erhaltungszustands der betroffenen lokalen Populationen gekoppelt. Der Erhaltungszustand wird als grundsätzlich „günstig“ betrachtet, wenn

- aufgrund der Daten über die Populationsdynamik der Art anzunehmen ist, daß diese Art ein lebensfähiges Element des natürlichen Lebensraumes, dem sie angehört, bildet und langfristig weiterhin bilden wird,
- das natürliche Verbreitungsgebiet dieser Art weder abnimmt noch in absehbarer Zeit vermutlich abnehmen wird und
- ein genügend großer Lebensraum vorhanden ist und wahrscheinlich weiterhin vorhanden sein wird, um langfristig ein Überleben der Populationen dieser Art zu sichern.

Im störungsrelevanten Bereich des geplanten Vorhabens sind Balzreviere und Balzquartiere der Rauhaufledermaus vorhanden. Durch die geplanten Beleuchtungseinrichtungen könnten Lichtimmissionen Störungen verursachen, die sich negativ auf den Erhaltungszustand der lokalen Population migrierender Rauhaufledermäuse auswirken.

Zur Minimierung von Störungen auf Balzquartiere und Balzreviere der Rauhaufledermaus, sind im Bereich der Zuwegung zum Tunnel nördlich der Elbchaussee als Vermeidungsmaßnahme möglichst kleine, bodennahe Lampen (z. B. Pollerleuchten) zu wählen. Bei der Wahl der Lichtstärke der Lampen ist darauf hinzuwirken, daß auch indirektes Streulicht aus Reflektionen vermieden wird.

Um die Auswirkungen auf die Fledermausfauna zu mindern, könnten als weitere Vermeidungsmaßnahme bei der Wahl der Beleuchtungseinrichtungen LED-Lampen mit UV-neutralen Leuchtmitteln eingesetzt werden. Grundsätzlich sollte die Beleuchtung auf das notwendige Minimum reduziert werden und die Leuchtkörper nach Möglichkeit so ausgerichtet sein, daß nur die relevanten Bereiche ausgeleuchtet werden.

Eine erhebliche Störung während der Fortpflanzungs-, Überwinterungs- oder Wanderungszeit ist unter Berücksichtigung der Vermeidungsmaßnahmen für die lokalen Populationen



betroffener Fledermausarten durch die Umsetzung des Vorhabens nicht gegeben. Der Verbotstatbestand der Störung nach § 44 (1) Nr. 2 BNatSchG wird daher nicht berührt.

#### **7.2.4 § 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG (Verbot des Beschädigens oder Zerstörens von Fortpflanzungs- und Ruhestätten)**

Die Vernichtung oder Schädigung von Fortpflanzungs- oder Ruhestätten einer geschützten Art ist durch eine bau- und anlagebedingte Flächeninanspruchnahme von im Baufeld befindlichen Lebensräumen grundsätzlich möglich. In Bezug auf das zu prüfende Plangebiet bezieht sich dies auf die Teilflächen, auf der die Fortpflanzungs- oder Ruhestätten dauerhaft vernichtet werden könnten. Es sind grundsätzlich alle Arten empfindlich, jedoch nur bei Betroffenheit der artenschutzrechtlich relevanten Teillebensräume. Ausschließlich als Jagdgebiete genutzte Teilhabitate einer Art zählen i. d. R. nicht dazu, es sei denn, daß sie für die Funktion einer Fortpflanzungsstätte unverzichtbar sind. Eine räumliche Begrenzung auf den eigentlichen Vorhabenbereich ist in der Regel möglich. In dem artspezifisch zu definierenden Umfeld können darüber hinaus auch Beeinträchtigungen möglich sein, wenn die nutzungsbedingten Wirkprozesse des Vorhabens zu einer nachhaltigen Entwertung der ökologischen Funktion von außerhalb liegender Fortpflanzungs- und Ruhestätten führen.

Es konnten im Gebiet keine Hinweise für eine Nutzung des Tunnels als Fortpflanzungs- oder Ruhestätte von Fledermäusen erbracht werden. Im störungsrelevanten Bereich des geplanten Vorhabens sind keine Bauten, die Wochenstuben- oder Winterquartiere von größeren Kolonien beherbergen vorhanden. In den Gehölzbeständen konnten keine Hinweise auf Wochenstuben- oder Winterquartiere für baumbewohnende Fledermausarten ermittelt werden. Der hier anzunehmende Verlust von Jagdlebensraum betrifft nur einen kleinen Teil des gesamten Lebensraumkomplexes der betroffenen Fledermausarten Großer Abendsegler, Breitflügelfledermaus, Zwergfledermaus und Rauhaufledermaus. Essentiell wichtige Teilhabitate, die in Verbindung mit Fortpflanzungsstätten stehen sind nicht betroffen. Erhebliche Störungen auf die ökologische Funktionalität von Fortpflanzungs- oder Ruhestätten sind nicht zu erwarten.

Aufgrund des Vorhabens kommt es zu keiner Schädigung oder Vernichtung von Fortpflanzungs- oder Ruhestätten der nachgewiesenen Fledermausarten.

Ein Verbotstatbestand der Beschädigung oder Zerstörung von Fortpflanzungs- oder Ruhestätten nach § 44 (1) Nr. 3 wird nicht berührt.





## 8 Zusammenfassung

Die Untersuchung der Fledermausfauna wurde durchgeführt im Rahmen der Planungen des LUCIA-Pilotstandort in Hamburg am Elbewanderweg, wo neben einem Lichtkunstkonzept für den Tunnel unter der Elbchaussee eine neue öffentliche Beleuchtung entlang des Elbewanderweges angelegt werden soll.

Der vorliegende Bericht stellt die Ergebnisse der von Mai bis September 2019 durchgeführten Fledermauserfassung dar.

Durch die Untersuchungen konnten sechs Fledermausarten im Gebiet nachgewiesen werden (Wasserfledermaus, Großer Abendsegler, Breitflügelfledermaus, Zwergfledermaus, Mückenfledermaus und Rauhaufledermaus).

Es ergaben sich Hinweise auf Balzquartiere im Gebiet, eine Nutzung von hochwertigen Quartierstandorten wie Wochenstuben (Reproduktionsquartiere) oder von größeren Kolonien konnte nicht ermittelt werden.

Es konnten im Untersuchungsraum Jagdaktivitäten für fünf der sechs nachgewiesenen Fledermausarten festgestellt werden. Es sind jagende Fledermäuse in überwiegend geringem Umfang beobachtet worden, Gebiete mit hoher oder sehr hoher Jagdaktivität konnten nicht ermittelt werden.

Im Bereich des Tunnels sowie an den linearen Landschaftselementen im Untersuchungsgebiet können aus den Ergebnissen der Untersuchungen keine Hinweise auf eine regelmäßige Nutzung als Flugroute abgeleitet werden. Eine Funktion für Fledermäuse als Leitlinie für Transferflüge zwischen wichtigen Teilhabitaten ergab sich daher für keinen der betrachteten Bereiche.

Die Konfliktanalyse ergab eine mögliche Störung von Balzquartieren oder Balzrevieren der Rauhaufledermaus. Zur Vermeidung von Störungen wird als Maßnahme empfohlen, ausschließlich UV-neutrale LED Leuchtmittel zu verwenden und im Bereich nördlich des Tunnels die Beleuchtung mit niedrigen Lampen (Pollerleuchten) auszuführen. Unter Einhaltung dieser Vermeidungsmaßnahmen kann ein Verstoß gegen § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG wirksam vermieden werden.



## 9 Quellen

- BARATAUD, M. (1996): Ballades dans l'inaudible – Identification acoustique des chauves-souris de France. - Edition Sittelle. Mens.
- BARRE, D. & L. BACH (2004): Saisonale Wanderungen der Rauhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*) - eine europäische Befragung zur Diskussion gestellt. - Nyctalus (N.F.) **9** (3): 203–214.
- BFN (2019): Nationaler Bericht nach Art. 17 FFH-Richtlinie in Deutschland, <https://www.bfn.de/themen/natura-2000/berichte-monitoring/nationaler-ffh-bericht/berichtsdaten.html>, Abrufdatum 03.11.2019
- BUE (2018): Vorläufige Liste der Erhaltungszustände der Arten des Anhang IV der FFH Richtlinie – Gesamtbewertung Hamburg 2018. - unveröff., 1 S.
- FFH-Richtlinie – Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (ABl. L 206 vom 22.7.1992, S. 7), zuletzt geändert durch die Richtlinie 2006/105/EG des Rates vom 20. November 2006 zur Anpassung der Richtlinien 3/239/EWG, 74/557/EWG und 2002/83/EG im Bereich Umwelt anlässlich des Beitritts Bulgariens und Rumäniens (ABl. L 363 vom 20.12.2006, S. 368).
- HAMMER, M., ZAHN, A & U. MARCKMANN, (2009): Kriterien für die Wertung von Artnachweisen basierend auf Lautaufnahmen, Version 1 - Oktober 2009. - Koordinationsstelle für Fledermausschutz in Bayern, 16 S.
- LEWANZIK, D., VOIGT, C. C. & J. MINDERMAN (2017): Transition from conventional to light-emitting diode street lighting changes activity of urban bats. - J Appl Ecol **54** (1): 264–271.
- MEINIG, H., BOYE, P. & R. HUTTERER (2009): Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands. In: MEINIG et al. (2009): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands Band 1: Wirbeltiere. - Naturschutz und Biologische Vielfalt Heft 70 (**1**): 115-153.
- RUNKEL, V. (2008): Microhabitatnutzung syntoper Fledermäuse - Ein Vergleich der genutzten Strukturen in anthropogen geformten Waldbiotopen Mitteleuropas. – Dissertation Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, 175 S.
- RUNKEL, V. (2010): batIdent Version 1.5. – ecoObs GmbH, 17 S.
- SCHÄFERS, G., EBERSBACH, H., REIMERS, H. KÖRBER, P. & K. JANKE (2016): Atlas der Säugetiere Hamburgs – Artenbestand, Verbreitung, Rote Liste, Gefährdung & Schutz. – Herausgeber: Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Energie: 182 S.



- SKIBA, R. (2009): Europäische Fledermäuse – Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung. - 2. Aufl., Die Neue Brehm Bücherei (648). Westarp Wissenschaften. Hohenwarsleben, 220 S.
- STRAKA, T. M., MARITTA, W. GRAS, P., BUCHHOLZ, S. & C.C. VOIGT (2019): Tree Cover Mediates the Effect of Artificial Light on Urban Bats. - Front. Ecol. Evol. **7**: 1–11.
- VIERHAUS, H. (2004): *Pipistrellus nathusii* (Keyserling & Blasius, 1839). - In: Krapp, F.: Handbuch der Säugetiere Europas Bd. 4: Fledertiere, Teil II Chiroptera II (Vespertilionidae 2, Molossidae, Nycteridae). AULA-Verlag: 825-873.
- VOIGT, C. C., AZAM, C., DEKKER, J., FERGUSON, J., FRITZE, M., GAZARYAN, S., HÖLKER, F., JONES, G., LEADER, N., LEWANZIK, D., LIMPENS, H., MATHEWS, F., RYDELL, J., SCHOFIELD, H., SPOELSTRA, K. & M. ZAGMAJSTER (2018): Guidelines for consideration of bats in lighting projects. - EUROBATS Publication Series No. 8, Bonn, 62 S.

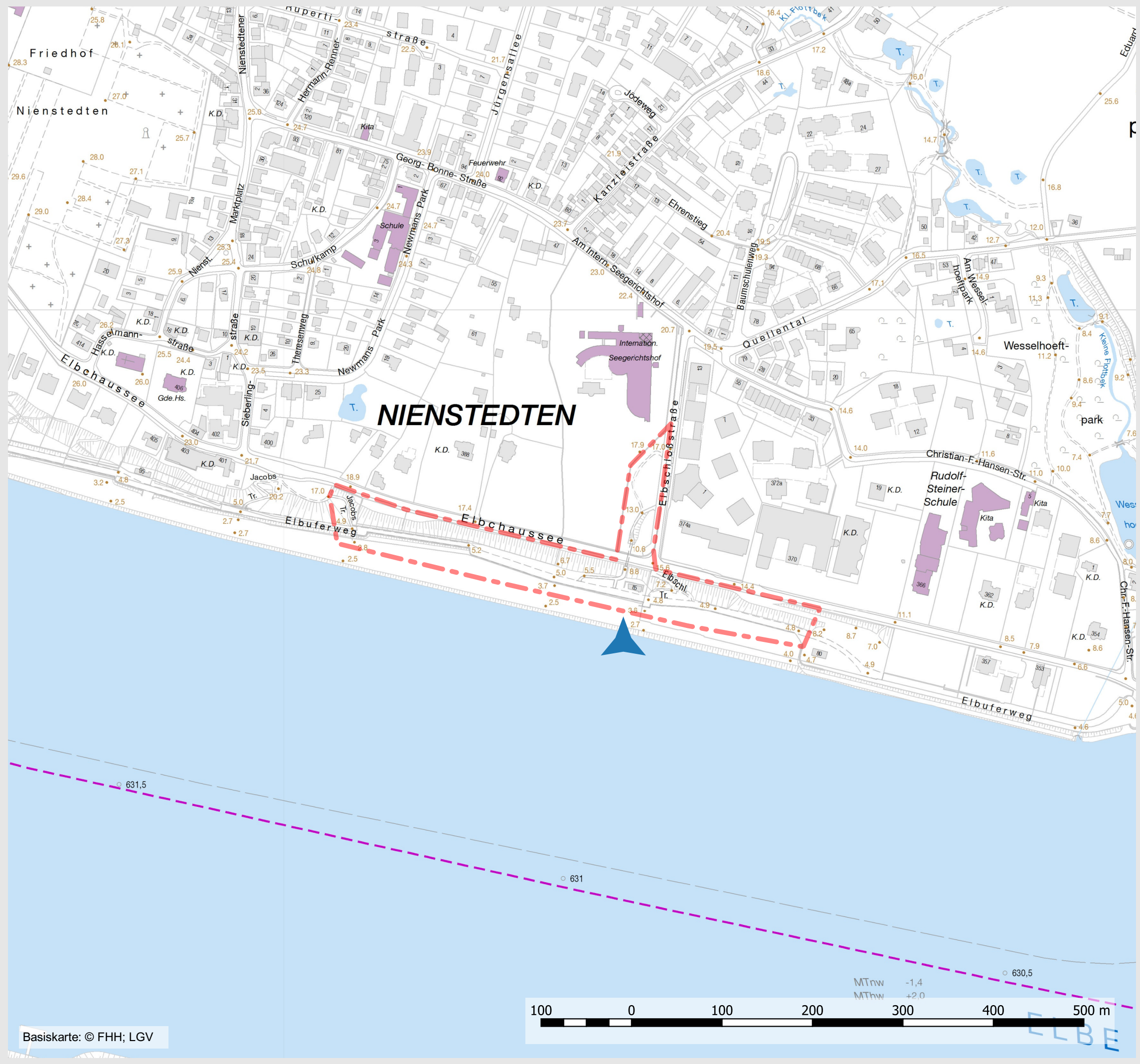


## 10 Anhang

### Ergebniskarten

- Karte 1: Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni*)
- Karte 2: Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*)
- Karte 3: Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*)
- Karte 4: Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)
- Karte 5: Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*)
- Karte 6: Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*)





# Wasserfledermaus

(Myotis daubentoni)

Darstellung der im Zuge der Kartierungen im Spätsommer 2019 ermittelten Fledermausbegegnungen. Angegeben ist die jeweils höchste Individuenanzahl am Fundort über alle Begehungen ohne Angabe zur Stetigkeit.

## Index für Anzahl und Verhalten:

### Jagdaktivität:

- ▲ 1-2 Individuen
- ◆ 3-4 Individuen
- ★ 5-9 Individuen
- ✪ 10-15 Individuen
- ✻ >15 Individuen

### sonstige Beobachtungen:

- ⬠ Quartier
- ⬡ Quartierverdacht
- ✪ Balz- / Soziallaute
- ➡ Richtungsflug
- unbest. Verhalten

## Untersuchungsraum:

- ▭ Untersuchungsgebiet

### Auftraggeber:

Freie und Hansestadt Hamburg  
Bezirksamt Altona - Amt für Naturschutz,  
Grünplanung u. Energie  
Jessenstraße 1-3  
22767 Hamburg



### Auftragnehmer:

U-I-N  
Dipl.-Biol. Holger Reimers  
Mühlenstraße 29  
25421 Pinneberg  
Tel.: 04101 553717



### Projekt:

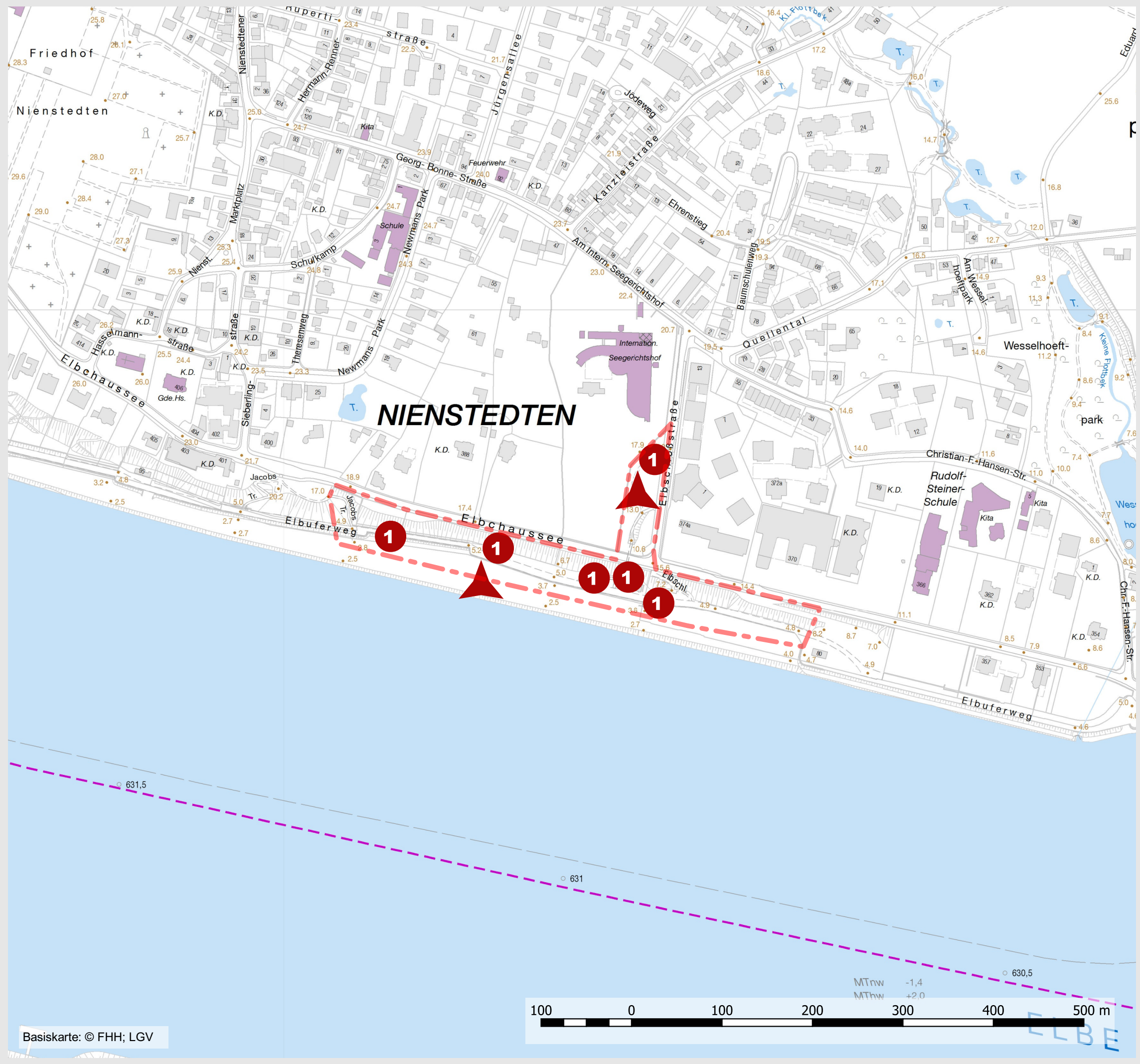
EU Interreg Baltic Sea Region - Projekt LUCIA  
Beleuchtungskonzept Elbewanderweg / Tunnel Elbchaussee

### Planinhalt:

Ergebnisse Fledermauserfassung

	Aufgestellt: Biol. Frank Manthey Dipl.-Biol. H. Reimers	Bearbeitet: Dipl.-Biol. H. Reimers
	Datum: 25. November 2019	Karte 1





# Großer Abendsegler

(Nyctalus noctula)

Darstellung der im Zuge der Kartierungen im Spätsommer 2019 ermittelten Fledermausbegegnungen. Angegeben ist die jeweils höchste Individuenanzahl am Fundort über alle Begehungen ohne Angabe zur Stetigkeit.

## Index für Anzahl und Verhalten:

Jagdaktivität:

- ▲ 1-2 Individuen
- ◆ 3-4 Individuen
- ★ 5-9 Individuen
- ★ 10-15 Individuen
- ★ >15 Individuen

sonstige Beobachtungen:

- ⬢ Quartier
- ⬢ Quartierverdacht
- ★ Balz- / Soziallaute
- ➡ Richtungsflug
- unbest. Verhalten

## Untersuchungsraum:

⬢ Untersuchungsgebiet

### Auftraggeber:

Freie und Hansestadt Hamburg  
Bezirksamt Altona - Amt für Naturschutz,  
Grünplanung u. Energie  
Jessenstraße 1-3  
22767 Hamburg



### Auftragnehmer:

U-I-N  
Dipl.-Biol. Holger Reimers  
Mühlenstraße 29  
25421 Pinneberg  
Tel.: 04101 553717



### Projekt:

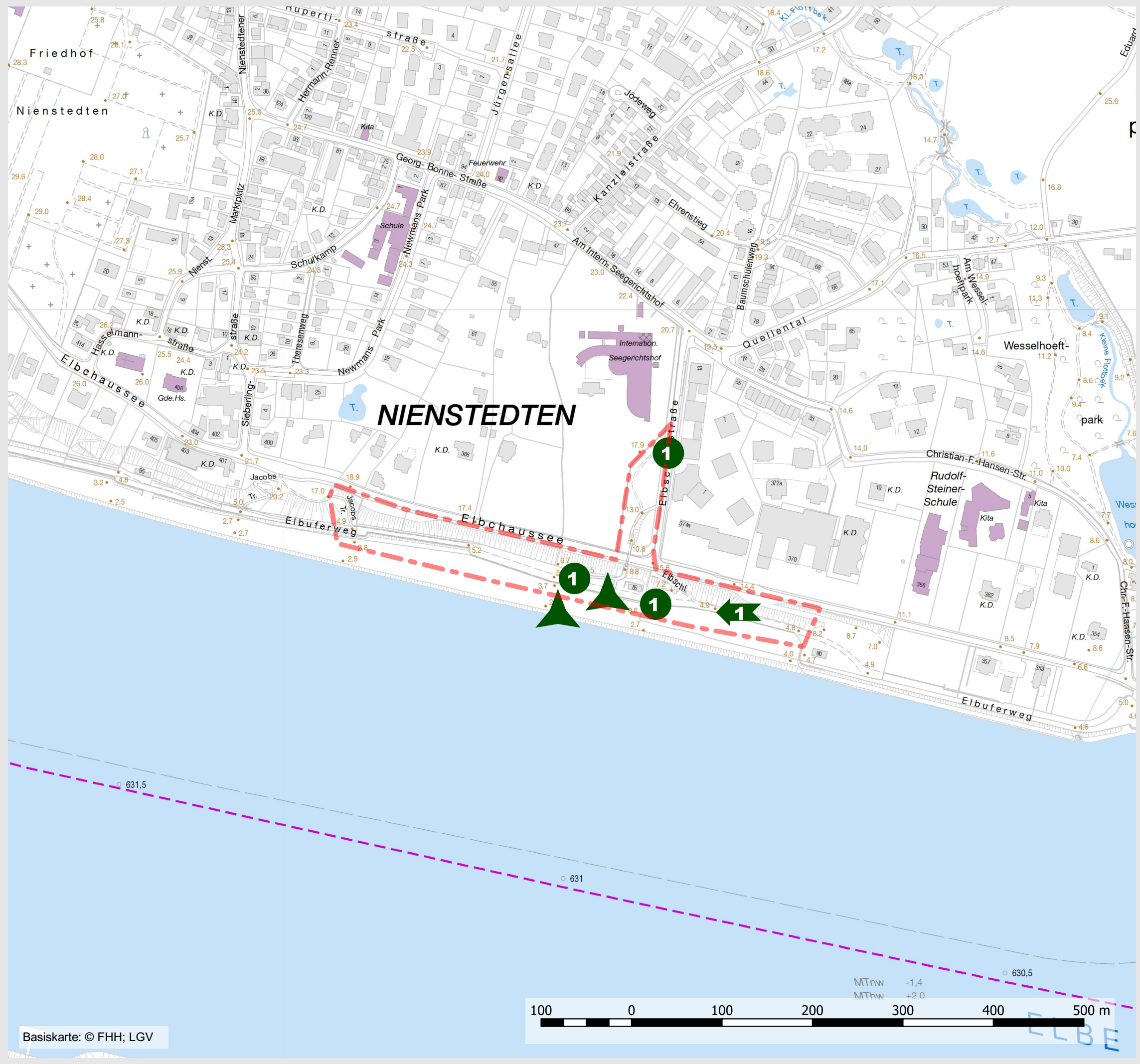
EU Interreg Baltic Sea Region - Projekt LUCIA  
Beleuchtungskonzept Elbewanderweg / Tunnel Elbchaussee

### Planinhalt:

Ergebnisse Fledermauserfassung

Aufgestellt: Biol. Frank Manthey Dipl.-Biol. H. Reimers	Bearbeitet: Dipl.-Biol. H. Reimers
Datum: 25. November 2019	Karte 2





# Breitflügelfledermaus

(Eptesicus serotinus)

Darstellung der im Zuge der Kartierungen im Spätsommer 2019 ermittelten Fledermausbegegnungen. Angegeben ist die jeweils höchste Individuenanzahl am Fundort über alle Begehungen ohne Angabe zur Stetigkeit.

## Index für Anzahl und Verhalten:

### Jagdaktivität:

- ▲ 1-2 Individuen
- ◆ 3-4 Individuen
- ★ 5-9 Individuen
- ★ 10-15 Individuen
- ★ >15 Individuen

### sonstige Beobachtungen:

- ⬢ Quartier
- ⬢ Quartierverdacht
- ★ Balz- / Soziallaute
- ➡ Richtungsflug
- unbest. Verhalten

## Untersuchungsraum:

- ⬢ Untersuchungsgebiet

### Auftraggeber:

Freie und Hansestadt Hamburg  
Bezirksamt Altona - Amt für Naturschutz,  
Grünplanung u. Energie  
Jessenstraße 1-3  
22767 Hamburg



### Auftragnehmer:

U-I-N  
Dipl.-Biol. Holger Reimers  
Mühlenstraße 29  
25421 Pinneberg  
Tel.: 04101 553717



### Projekt:

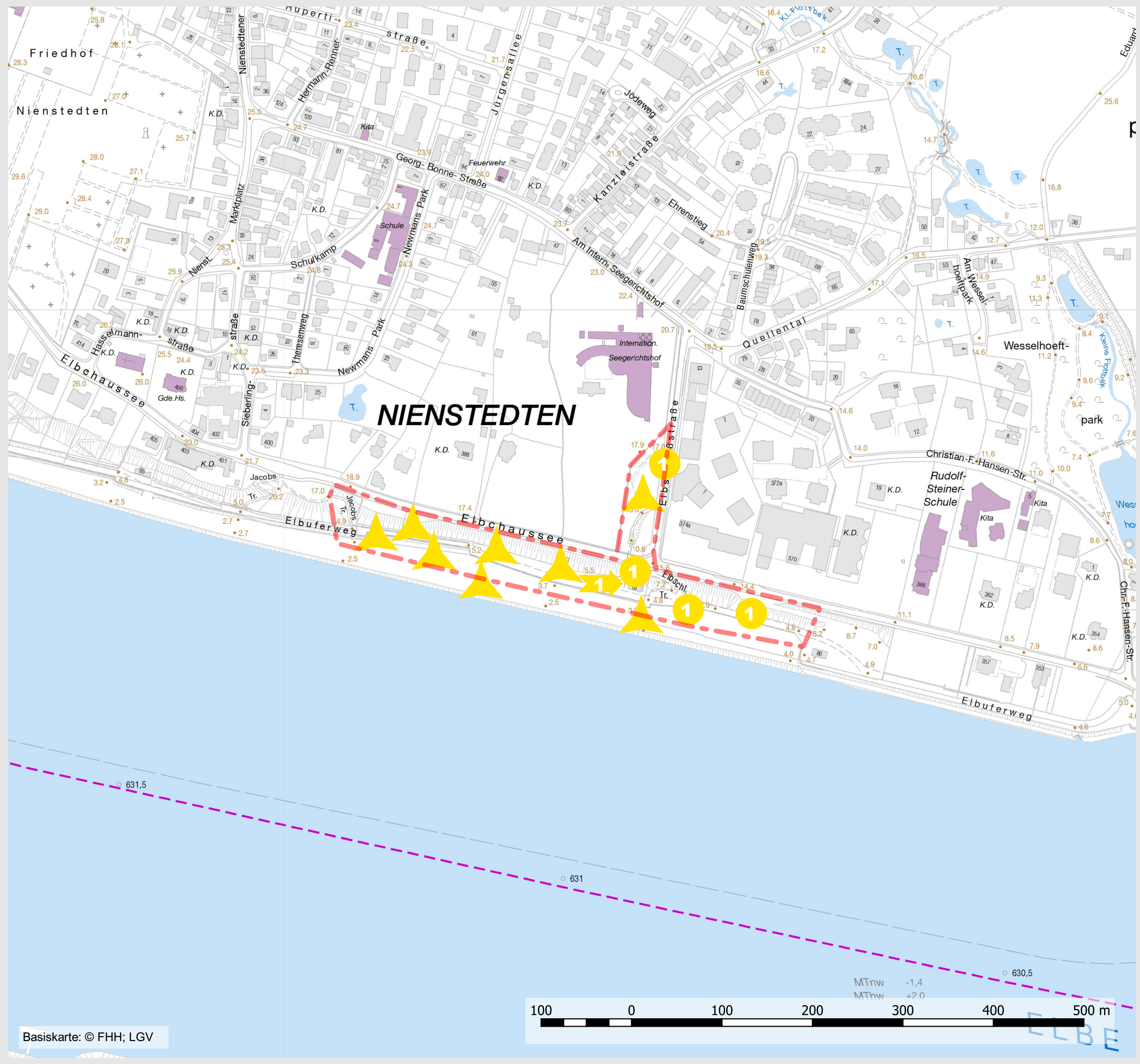
EU Interreg Baltic Sea Region - Projekt LUCIA  
Beleuchtungskonzept Elbewanderweg / Tunnel Elbchaussee

### Planinhalt:

Ergebnisse Fledermauserfassung

Aufgestellt: Biol. Frank Manthey Dipl.-Biol. H. Reimers	Bearbeitet: Dipl.-Biol. H. Reimers
Datum: 25. November 2019	Karte 3





# Zwergfledermaus

(Pipistrellus pipistrellus)

Darstellung der im Zuge der Kartierungen im Spätsommer 2019 ermittelten Fledermausbegegnungen. Angegeben ist die jeweils höchste Individuenanzahl am Fundort über alle Begehungen ohne Angabe zur Stetigkeit.

## Index für Anzahl und Verhalten:

### Jagdaktivität:

- ▲ 1-2 Individuen
- ◆ 3-4 Individuen
- ★ 5-9 Individuen
- ✪ 10-15 Individuen
- ✻ >15 Individuen

### sonstige Beobachtungen:

- ⬡ Quartier
- ⬢ Quartierverdacht
- ✪ Balz- / Soziallaute
- ➡ Richtungsflug
- unbest. Verhalten

### Untersuchungsraum:

- ⬡ Untersuchungsgebiet

### Auftraggeber:

Freie und Hansestadt Hamburg  
Bezirksamt Altona - Amt für Naturschutz,  
Grünplanung u. Energie  
Jessenstraße 1-3  
22767 Hamburg

### Auftragnehmer:

U-I-N  
Dipl.-Biol. Holger Reimers  
Mühlenstraße 29  
25421 Pinneberg  
Tel.: 04101 553717

### Projekt:

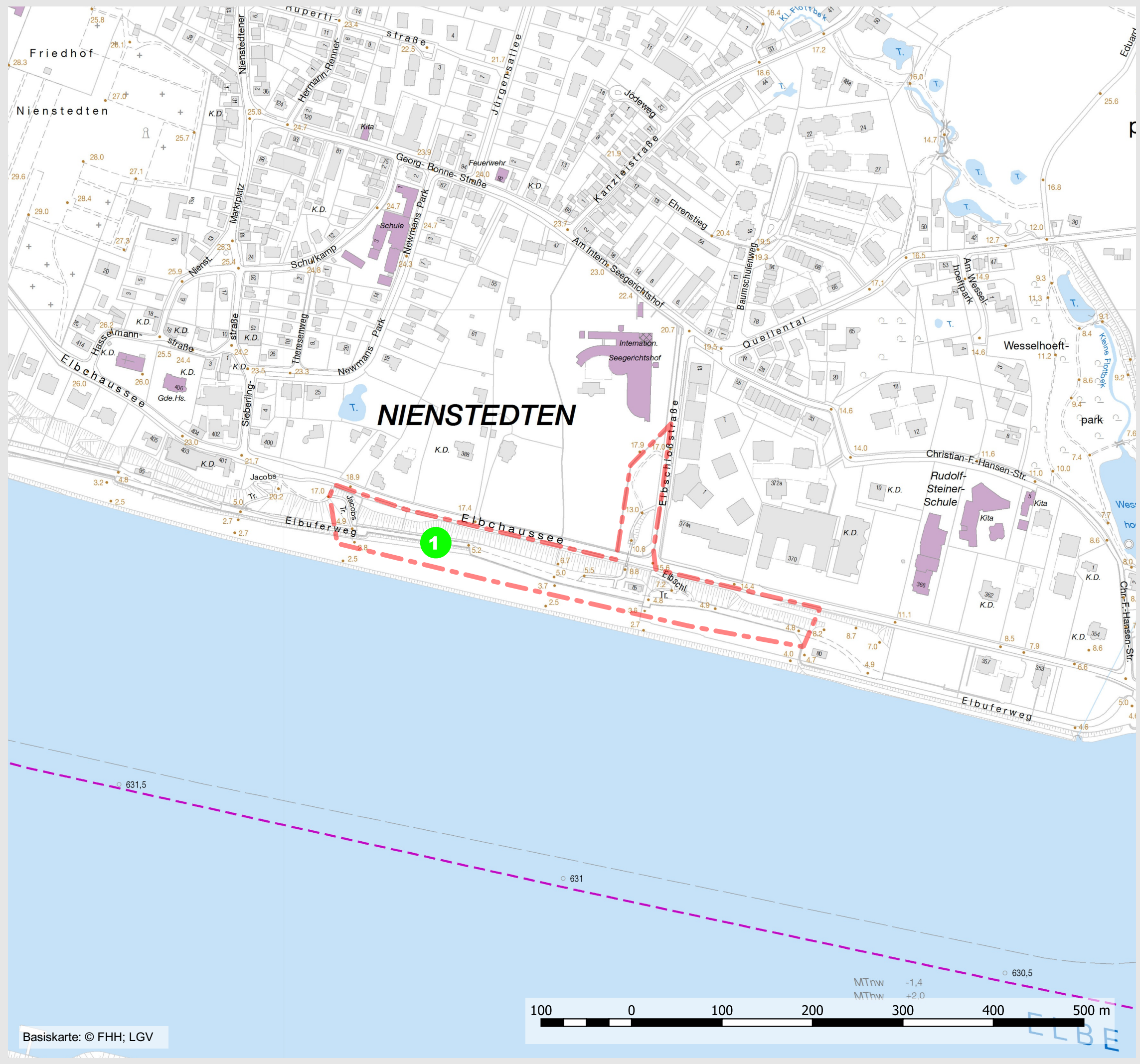
EU Interreg Baltic Sea Region - Projekt LUCIA  
Beleuchtungskonzept Elbewanderweg / Tunnel Elbchaussee

### Planinhalt:

Ergebnisse Fledermauserfassung

Aufgestellt: Biol. Frank Manthey Dipl.-Biol. H. Reimers	Bearbeitet: Dipl.-Biol. H. Reimers
Datum: 25. November 2019	Karte 4





# Mückenfledermaus

(Pipistrellus pygmaeus)

Darstellung der im Zuge der Kartierungen im Spätsommer 2019 ermittelten Fledermausbegegnungen. Angegeben ist die jeweils höchste Individuenanzahl am Fundort über alle Begehungen ohne Angabe zur Stetigkeit.

## Index für Anzahl und Verhalten:

### Jagdaktivität:

- ▲ 1-2 Individuen
- ◆ 3-4 Individuen
- ★ 5-9 Individuen
- ✪ 10-15 Individuen
- ✻ >15 Individuen

### sonstige Beobachtungen:

- ⬠ Quartier
- ⬡ Quartierverdacht
- ✪ Balz- / Soziallaute
- ➡ Richtungsflug
- unbest. Verhalten

## Untersuchungsraum:

- ⬡ Untersuchungsgebiet

### Auftraggeber:

Freie und Hansestadt Hamburg  
Bezirksamt Altona - Amt für Naturschutz,  
Grünplanung u. Energie  
Jessenstraße 1-3  
22767 Hamburg

### Auftragnehmer:

U-I-N  
Dipl.-Biol. Holger Reimers  
Mühlenstraße 29  
25421 Pinneberg  
Tel.: 04101 553717

### Projekt:

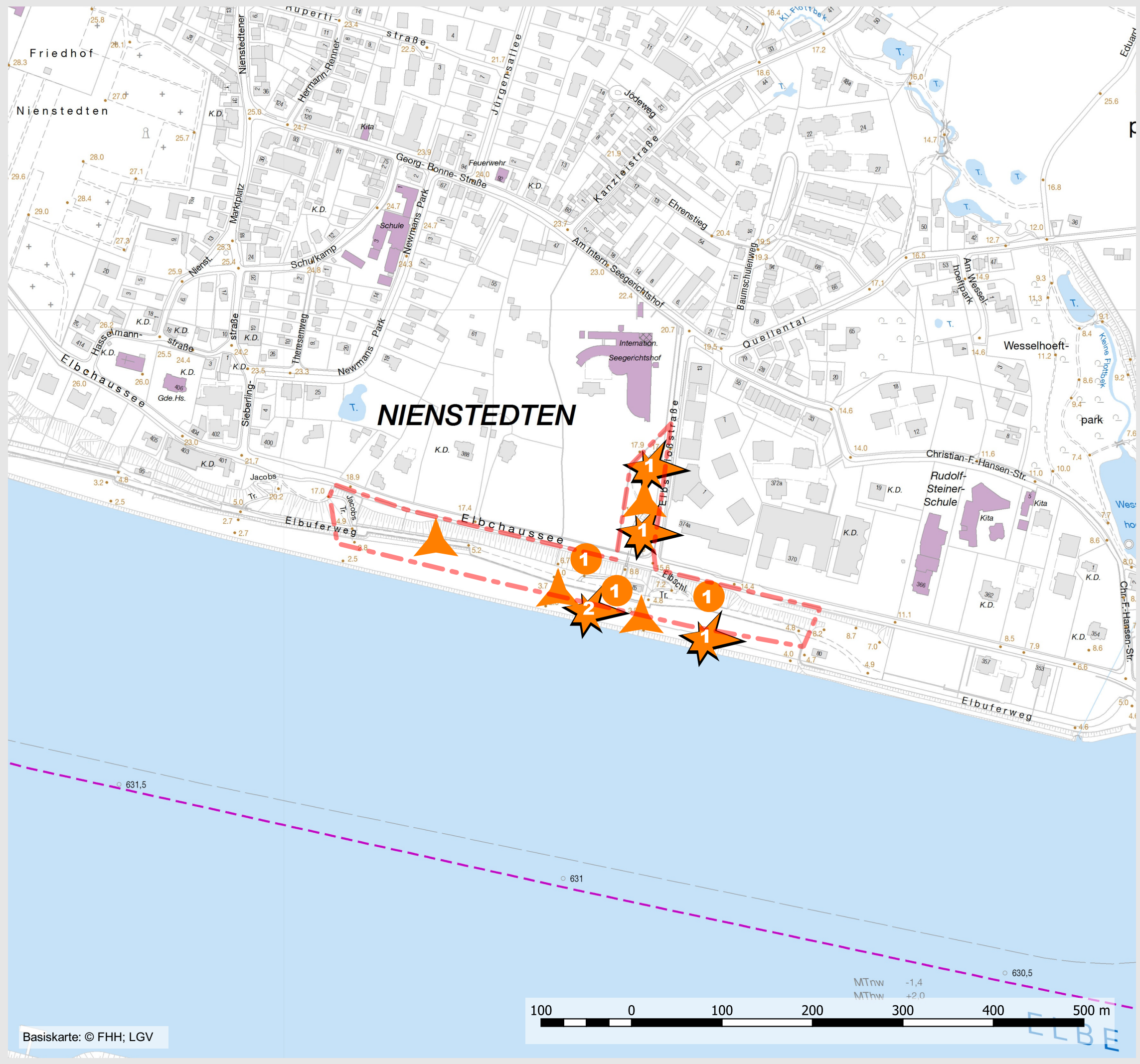
EU Interreg Baltic Sea Region - Projekt LUCIA  
Beleuchtungskonzept Elbewanderweg / Tunnel Elbchaussee

### Planinhalt:

Ergebnisse Fledermauserfassung

	Aufgestellt: Biol. Frank Manthey Dipl.-Biol. H. Reimers	Bearbeitet: Dipl.-Biol. H. Reimers
	Datum: 25. November 2019	Karte 5





**Rauhautfledermaus**

(*Pipistrellus nathusii*)

Darstellung der im Zuge der Kartierungen im Spätsommer 2019 ermittelten Fledermausbegegnungen. Angegeben ist die jeweils höchste Individuenanzahl am Fundort über alle Begehungen ohne Angabe zur Stetigkeit.

**Index für Anzahl und Verhalten:**

Jagdaktivität:

- ▲ 1-2 Individuen
- ◆ 3-4 Individuen
- ★ 5-9 Individuen
- ★ 10-15 Individuen
- ★ >15 Individuen

sonstige Beobachtungen:

- ⬠ Quartier
- ⬠ Quartierverdacht
- ★ Balz- / Soziallaute
- ➡ Richtungsflug
- unbest. Verhalten

**Untersuchungsraum:**

- ⬠ Untersuchungsgebiet

**Auftraggeber:**

Freie und Hansestadt Hamburg  
Bezirksamt Altona - Amt für Naturschutz,  
Grünplanung u. Energie  
Jessenstraße 1-3  
22767 Hamburg



**Auftragnehmer:**

U-I-N  
Dipl.-Biol. Holger Reimers  
Mühlenstraße 29  
25421 Pinneberg  
Tel.: 04101 553717



**Projekt:**

EU Interreg Baltic Sea Region - Projekt LUCIA  
Beleuchtungskonzept Elbewanderweg / Tunnel Elbchaussee

**Planinhalt:**

Ergebnisse Fledermauserfassung

	Aufgestellt: Biol. Frank Manthey Dipl.-Biol. H. Reimers	Bearbeitet: Dipl.-Biol. H. Reimers
	Datum: 25. November 2019	<b>Karte 6</b>

# **Freie und Hansestadt Hamburg**

## **Bezirksamt Altona**

### **Dezernat Wirtschaft, Bauen und Umwelt**

#### **EU Projekt LUCIA zu nachhaltiger Stadtbeleuchtung**

## **Artenschutzuntersuchung nachtaktiver Insekten**



Auftraggeberin

Fachamtsleitung Management des öffentlichen Raumes

Auftragnehmer

Dipl.-Biol.

Volker Pichinot

Neuberender Weg 14 A

24879 Idstedt

Tel. 04625-640, e-mail: [volker-pichinot@t-online.de](mailto:volker-pichinot@t-online.de)

	<b>Seite</b>
<b>1. Anlass der Untersuchung</b>	<b>3</b>
<b>2. Methode</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Untersuchungsmethode</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Bewertungsmethode</b>	<b>4</b>
<b>3. Kurzbeschreibung/Typisierung des Untersuchungsgebietes</b>	<b>6</b>
<b>3.1. Uferstreifen der Elbe (Leuchtorte L1 und L2)</b>	<b>6</b>
<b>3.2. Parkartiger Bereich Elbschloßstraße (Leuchtort L3)</b>	<b>7</b>
<b>4. Ergebnisse</b>	<b>8</b>
<b>4.1. Bestand der Nachfalter (Lepidoptera) sowie nachaktiver Käfer (Coleoptera)</b>	<b>8</b>
<b>4.2. Bestand nachaktiver Insekten mit Status der Roten Listen</b>	<b>11</b>
<b>4.3. Bewertung des Bestandes nachaktiver Insekten</b>	<b>11</b>
<b>4.3.1. Bewertung des Bestandes der Nachfalter (Lepidoptera)</b>	<b>11</b>
<b>4.3.2. Bewertung des Bestandes der nachaktiven Käfer (Coleoptera)</b>	<b>13</b>
<b>5. Einfluss der Baumaßnahme auf den Bestand nachaktiver Insekten</b>	<b>15</b>
<b>5.1. Negative Auswirkungen der Baumaßnahme</b>	<b>16</b>
<b>5.2. Empfehlungen aus naturschutzfachlicher Sicht</b>	<b>16</b>
<b>6. Zusammenfassung</b>	<b>17</b>
<b>7. Literatur</b>	<b>18</b>
<b>8. Anhang</b>	<b>18</b>



## **1. Anlass der Untersuchung**

Im Rahmen des EU-Projektes LUCIA zu nachhaltiger Stadtbeleuchtung soll ein Teilabschnitt des Elbufers in Hamburg westlich des Fähranlegers Teufelsbrück im Verlauf des Elbuferweges, der bislang nachts unbeleuchtet ist, mit Wegbeleuchtungen versehen werden.

Dieser Abschnitt beginnt etwa 100 m westlich des Restaurants „Elv“ und erstreckt sich etwa 300 m weiter nach Westen bis zu einer steinernen Stützmauer, die zur Böschungsbefestigung der Elbchaussee dient.

Des weiteren ist ein zusätzliches Beleuchtungselement im Bereich nördlich der Elbchaussee geplant, das die Beleuchtung des Fuß- und Radweges zum Fußgängertunnel unter der Elbchaussee (Verbindung zwischen Elbschloßstraße und Elbuferweg) gewährleisten soll.

Letzterer Bereich wird durch die Straßenbeleuchtung der Elbschloßstraße nicht oder nur unzureichend ausgeleuchtet, da optische Abdeckung durch Gehölze erfolgt und der Weg sich in einem Geländeeinschnitt befindet, der zum Fußgängertunnel hin abfällt.

Der mögliche Einfluss dieser neuen Wegbeleuchtungen (ca. 7 Laternen) auf die nachtaktive Insektenfauna (v.a. Nachtfalter, aber auch nachtaktive Käfer) soll für den Artenschutz dieser Gruppen fachlich untersucht werden.

## **2. Methode**

### **2.1. Untersuchungsmethode**

Einen Überblick über den Bestand der nachtaktiven Insekten lieferten fünf 2-3-stündige Nachtfänge am 27.06., 11.07., 24.07., 08.08. sowie 22.08.2019. Zum Einsatz kamen jeweils zwei Leuchtgeräte mit einer Leuchtstoffröhre mit besonders hohem Blaulicht- und UV-Anteil (Abb. 1).



Abb. 1: Leuchtgerät zur Erfassung nachtaktiver Insekten im Uferbereich der Elbe

Diese Leuchtröhren ermöglichen es, trotz der vielen und auch starken konkurrierenden Lichtquellen (Straßenbeleuchtung von Elbchaussee, Elbschloßstraße, Elbuferweg sowie Fußgängertunnel, zusätzlich Haus- und Wohnungsbeleuchtungen) die hier vorkommenden nachtaktiven Insekten anzulocken. Es handelt sich um eine Lebendfangmethode, die meisten Tiere werden wieder freigelassen.

Alle nachgewiesenen Schmetterlinge und Käfer wurden bis zum Artniveau bestimmt und quantitativ ausgewertet.

Die Nomenklatur der Schmetterlinge erfolgte nach KARSHOLT & RAZOWSKI (1996), die der Käfer nach dem Standardwerk FREUDE, HARDE & LOHSE (1964-1983) mit seinen Nachträgen LOHSE & LUCHT (1989, 1992, 1994) und LUCHT & KLAUSNITZER (1998) sowie der Neuauflage der Laufkäfer (MÜLLER-MOTZFELD 2004).

### **2.2. Bewertungsmethode**

Die Bewertung der Schmetterlingsfauna erfolgt in Anlehnung an BRINKMANN (1998) auf der Grundlage eines fünfstufigen Bewertungssystems. Die dargestellten Kriterien in

der Tabelle führen zu einer ersten Einstufung der Bedeutung von Schmetterlingslebensräumen. Nach einer weiteren fachlichen Überprüfung kann es zu einer Auf- oder Abwertung der ermittelten Bedeutungsstufe kommen (z.B. aufgrund von Vorbelastungen, Erhaltungszustand oder Entwicklungspotenzial eines Gebietes, aber auch durch räumliche Nähe zu wertvollen Flächen).

#### Bewertungsmatrix für die Schmetterlingsfauna

Bedeutung (Wertstufe)	Schmetterlinge (Lepidoptera) – jeweils alternativ
<b>V Sehr hoch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Besonders gut ausgeprägte, biotoptypische Zönose, sofern es sich bei dem betrachteten Fall um ein deutliches Schwerpunktorkommen überregionaler Bedeutung handelt und stark gefährdete Arten vertreten sind</li> <li>- Vorkommen von mindestens 5 Schmetterlingsarten der landes- oder bundesweiten Roten Liste</li> <li>- Vorkommen von mindestens zwei Arten der Kategorien 1 oder 2</li> <li>- Auftreten von &gt;3 landes- oder bundesweit sehr seltenen Arten</li> <li>- Auftreten von mehreren landes- oder bundesweit extrem seltenen Arten</li> </ul>
<b>IV Hoch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gut ausgeprägte, biotoptypische Zönose regionaler Bedeutung unter Beteiligung gefährdeter oder stark gefährdeter Arten</li> <li>- Vorkommen von mindestens drei bis fünf Schmetterlingsarten der landesweiten Roten Liste</li> <li>- Vorkommen von mindestens einer Art der Kategorien 1 oder 2</li> <li>- Auftreten von 1-2 landes- oder bundesweit sehr seltener Arten</li> <li>- Auftreten einer landesweit extrem seltenen Art</li> </ul>
<b>III Mittel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auftreten mehrerer stenotoper Arten</li> <li>- Vorkommen von ein bis zwei Arten der landesweiten Roten Liste in geringer Individuenzahl/Populationsgröße</li> </ul>
<b>II Mäßig</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auftreten anspruchsvoller spezialisierter, stenöker Schmetterlingsarten nur vereinzelt und in geringer Individuenzahl/Populationsgröße</li> </ul>
<b>I Gering</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lebensräume ohne seltene oder gefährdete Schmetterlingsarten, meist artenarm</li> </ul>

Bezugsgröße für die Gefährdungseinstufung der Schmetterlinge ist die aktuelle Rote Liste der Großschmetterlinge Schleswig-Holsteins (KOLLIGS 2009) sowie der Großschmetterlinge Niedersachsens (LOBENSTEIN 2004), da für die Stadt Hamburg eine Rote Liste nur für den Bereich der Tagfalter vorliegt.

Die Bewertung der Käferfauna konnte nicht auf der Basis einer Bewertungsmatrix erfolgen, da die Individuenzahl der Käfer hierfür zu gering ist, es handelt sich hier lediglich um einen kleinen Ausschnitt der Käferfauna, die Beifänge der Schmetterlingserfassung, die jedoch oftmals interessante Arten nachtaktiver Käfer aufweisen.

Für die Bewertung wird zum einen die ökologische Einordnung der Käferarten (IRMLER & GÜRLICH (2004)) verwendet, zum anderen das Auftreten von Arten mit Gefährdungsgrad sowie von Charakterarten oder wertgebenden Begleitarten aus der Roten Liste Schleswig-Holstein (GÜRLICH et al. 2011).

Für Niedersachsen existiert eine Rote Liste lediglich für die Gruppe der Laufkäfer, für die Stadt Hamburg liegt ebenfalls keine Rote Liste der Käfer vor.

### 3. Kurzbeschreibung/Typisierung des Untersuchungsgebietes

Die Lage der Untersuchungspunkte im Bereich Elbchaussee/Elbschloßstraße verdeutlicht Abb. 2.



Abb. 2: Lageplan der Leuchtpunkte (L 1, L 2, L 3) am Elbufer in Hamburg

#### 3.1. Uferstreifen der Elbe (Leuchtorte L1 und L2)

Zwischen der Elbchaussee und der Elbe befinden sich von Nord nach Süd zunächst der steile Böschungsbereich der Elbchaussee mit einer Breite von ca. 30m (20m-50m). An diesen von Kräutern und Stauden, teilweise auch Gehölzen bewachsenen Bereich schließt sich der Elbuferweg an, der von Baumreihen begleitet wird (v.a. jüngere Linden). Nochmals etwas niedriger durch eine Mauer abgesetzt liegt der eigentliche Uferbereich, der neben freien Sandflächen eine artenreiche Ruderalflora aufweist.

Der Baumbestand in diesem Bereich besteht aus einigen großen Pappeln sowie auch Weiden, die den in diesem Bereich immer wieder auftretenden Hochwasserereignissen trotzen können. In dieser Zone benachbart zum Elbuferweg befanden sich zwei der drei Untersuchungspunkte (Leuchtort 1 siehe Abb. 3 und Leuchtort 2 siehe Abb. 4).

Schließlich beginnt an der Hochwasserlinie eine Steinschüttung, die das sandige Ufer zum Fahrwasser hin abgrenzt und bis in das Wasser hineinreicht. In diesem



Bereich fußt eine Vegetation aus Büschen und Rankgewächsen wie z.b. Weide, Ulme und Waldrebe.



Abb. 3: Leuchtort 1, Uferbereich der Elbe, ca 100 m westl. Rest. „Elv“  
Koordinaten: 53,548654° N, 9,852643° E



Abb. 4: Leuchtort 2, Uferbereich der Elbe, ca 150 m westl. Fußgängertunnel  
Koordinaten: 53,549266° N, 9,848513° E

### **3.2. Parkartiger Bereich Elbschloßstraße (Leuchtort L3)**

Dieser etwa 30-40m breite unbebaute Grünlandbereich mit hohem Baumbestand erstreckt sich vom Fußgängertunnel bis ca. 150 m nördlich der Elbchaussee und ist von hohen und z.T. alten Bäumen(v.a. Buchen und Eichen) stark beschattet (Abb. 5). In den Grünflächen finden sich neben Gräsern und Krautpflanzen auch Rankgewächse wie Waldrebe (Clematis).

Die Hänge und Uferbereiche der Elbe sind Landschaftsschutzgebiet.





Abb. 5: Leuchtort 3, Elbschloßstraße, ca 100 m nördlich Fußgängertunnel  
Koordinaten: 53,550277° N, 9,851505° E

## 4. Ergebnisse

### 4.1. Bestand der Nachfalter (Lepidoptera) sowie nachtaktiver Käfer (Coleoptera)

Im Rahmen der Untersuchung wurden die Großschmetterlinge (Macrolepidoptera) sowie die Käfer (Coleoptera) erfasst, die an oder in den Leuchtgeräten entdeckt werden konnten.

An den fünf Terminen konnten insgesamt 50 Arten der Großschmetterlinge (Macrolepidoptera) mit 200 Individuen sowie 26 Käferarten (Coleoptera) mit 68 Individuen nachgewiesen werden (Tabelle 1 und Tabelle 2), Witterungsdaten siehe Anhang).

Die Zahl der Individuen wie auch der Arten ist vergleichsweise gering, mit gleicher Methodik konnten in der Vergangenheit wesentlich höhere Fangzahlen erreicht werden. Ursächlich hierfür können mehrere Faktoren sein, allen voran die Vielzahl von konkurrierenden und teilweise hellen Lichtquellen in der Nähe der Leuchtorte, aber auch die insgesamt eingeschränkten für die Entwicklung der Insekten zur Verfügung stehenden Flächen (Versiegelung durch Gebäude, Straßen und Wege, aber auch die große Wasserfläche der Elbe), sowie möglicherweise ein auch an anderen Orten zu beobachtender allgemeiner Trend zu weniger Insektenarten und -individuen.

Unter den Großschmetterlingen war die häufigste Art das Trockenrasen-Halmeulchen *Oligia furuncula*, das schwerpunktmäßig im sandigen Uferbereich auftrat. Die nächsthäufigen Arten waren der Graubinden-Labkrautspanner *Epirrhoe alternata* (überall häufig) sowie überraschend die Wanderfalterart *Heliopsis virescens* (gebietsfremd und in Norddeutschland meist selten).

Als häufigste Art der nachtaktiven fliegenden Käfer wurde der Kleine Acker-Schnellläufer *Pseudophonus griseus* an den Leuchtgeräten gefunden (15 Individuen), gefolgt vom Asiatischen Marienkäfer *Harmonia axyridis* (8 Individuen).

Tabelle 1: Projekt LUCIA, Liste der nachtaktiven Schmetterlinge Elbufer /Elbschloßstraße 2019

Lichtfang Hamburg Teufelsbrück/Elbschloßstraße Schmetterlinge (Lepidoptera)													RL	RL	RL
	Datum		27.06.19		11.07.19		24.07.19		08.08.19		22.08.19		SH	NI	D
wissenschaftlicher Name	L3	L1	L1	L2	L3	L1	L3	L2	L3	L2	Sum				
<b>Arctiidae (Bärenspinner)</b>															
<i>Eilema lurideola</i>						1					1	*	*	*	
<i>Phragmatobia fuliginosa</i>						4					4	*	*	*	
<b>Drepanidae (Sichelflügler und Eulenspinner)</b>															
<i>Tethea or</i>						1					1	*	*	*	
<i>Watsonalla binaria</i>					5	3					8	*	*	*	
<b>Geometridae (Spanner)</b>															
<i>Bapta bimaculata</i>	1						1	3			5	*	*	*	
<i>Cabera exanthemata</i>			2								2	*	*	*	
<i>Camptogramma bilineata</i>					2	1	1			1	5	*	*	*	
<i>Cyclophora punctaria</i>									2		2	*	*	*	
<i>Eupithecia centaureata</i>						1					1	*	*	*	
<i>Idaea dimidiata</i>				1							1	*	*	*	
<i>Lomaspolis marginata</i>					1						1	*	*	*	
<i>Macaria alternata</i>									1		1	*	*	*	
<i>Perizoma alchemillata</i>		1					1	2			3	*	*	*	
<i>Scopula immutata</i>						1					1	*	*	*	
<i>Timandra griseata</i>								1			1	*	*	*	
<i>Epirrhoe alternata</i>	1		1	3	1	5	2	1			14	*	*	*	
<i>Xanthorhoe fluctuata</i>	2	1									3	*	*	*	
<b>Hepialidae (Hopfenspinner)</b>															
<i>Triodia sylvina</i>										2	2	*	*	*	
<b>Lasiocampidae (Glucken)</b>															
<i>Euthrix potatoria</i>	1			2		1					4	*	*	*	
<b>Limacodidae (Asselspinner)</b>															
<i>Apoda limacodes</i>						5					5	*	*	*	
<b>Noctuidae (Eulenfalter)</b>															
<i>Abrostola triplasia</i>								1			1	*	*	*	
<i>Acronicta megacephala</i>			1								1	*	*	*	
<i>Agrotis clavis</i>		3	3	2							8	*	V	*	
<i>Agrotis segetum</i>			1								1	*	*	*	
<i>Amphipoea fucosa</i>									1		1	*	*	*	
<i>Amphipyra pyramidea</i>							1				1	*	*	*	
<i>Anarta trifolii</i>						1					1	*	*	*	
<i>Arenostola phragmitidis</i>				1							1	*	V	*	
<i>Autographa gamma</i>					2	1	2				5	nb	*	*	
<i>Brachylomia viminalis</i>								1			1	*	3	*	
<i>Calymnia trapezina</i>					4		5	1	1		11	*	*	*	
<i>Caradrina morpheus</i>						1					1	*	*	*	
<i>Cerapteryx graminis</i>					2						2	*	*	*	
<i>Deltote pygarga</i>			3	2							5	*	*	*	
<i>Euxoa tritici</i>								1			1	*	*	*	
<i>Heliothis virescens</i>					2	10					12	nb	M	*	
<i>Hoplodrina octogenaria</i>	1	2	1	1				1			6	*	*	*	
<i>Hypena proboscidalis</i>								2		1	3	*	*	*	
<i>Mesapamea secalis</i>					2		1	4	2	2	11	*	*	*	
<i>Mythimna conigera</i>									1		1	*	*	*	
<i>Mythimna ferrago</i>		1	2								3	*	*	*	
<i>Noctua interjecta</i>									4		4	*	*	*	
<i>Noctua fimbriata</i>					1						1	*	*	*	
<i>Noctua pronuba</i>				2	3	2	2			1	10	*	*	*	
<i>Ochropleura plecta</i>			2	1							3	*	*	*	
<i>Oligia furuncula</i>			2	3	3	12	4	7	1	3	35	*	*	*	
<i>Xestia c-nigrum</i>							1				1	*	*	*	
<b>Nolidae (Kahneulchen)</b>															
<i>Earias clorana</i>		1	1								2	*	V	*	
<b>Notodontidae (Zahnspinner)</b>															
<i>Notodonta dromedarius</i>							1				1	*	*	*	
<b>Sphingidae (Schwärmer)</b>															
<i>Laotthoe populi</i>						1					1	*	*	*	
50 Arten															
200 Individuen															

Legende siehe folgende Seite

Tabelle 2: Projekt LUCIA, Liste der nachtaktiven Käfer Elbufer/Elbschloßstraße 2019

Lichtfang Hamburg Teufelsbrück/Elbschloßstraße Käfer (Coleoptera)													RL	RL	RL
	Datum	27.06.19		11.07.19		24.07.19		08.08.19		22.08.19			SH	NI	D
wissenschaftlicher Name		L3	L1	L1	L2	L3	L1	L3	L2	L3	L2	Sum			
<b>Carabidae (Laufkäfer)</b>															
<i>Acupalpus parvulus</i>							1					1	*	*	*
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>						1	6					7	*	*	*
<i>Bradycellus verbasci</i>										1		1	V	*	*
<i>Dromius quadrimaculatus</i>						1						1	*	*	*
<i>Harpalus affinis</i>	2			1	1	2	1					7	*	*	*
<i>Harpalus froelichii</i>							1					1	3	2	*
<i>Pseudoophonus griseus</i>						4	8				3	15	3	3	*
<i>Pseudoophonus rufipes</i>							4					4	*	*	*
<b>Coccinellidae (Marienkäfer)</b>															
<i>Harmonia axyridis</i>						3	5					8	*		*
<b>Curculionidae (Rüsselkäfer)</b>															
<i>Curculio nucum</i>									1				*		*
<b>Dytiscidae (Schwimmkäfer)</b>															
<i>Ilybius fuliginosus</i>					1							1	*		*
<i>Hydroporus spec.</i>							1					1			
<i>Rhantus frontalis</i>							1					1	*		*
<b>Elateridae Schnellkäfer)</b>															
<i>Melanotus villosus</i>							1					1	*		*
<b>Heteroceridae (Sägekäfer)</b>															
<i>Heterocerus fenestratus</i>							1					1	*		*
<b>Hydrophilidae (Wasserkäfer)</b>															
<i>Cercyon bifenestratus</i>									1			1	*		*
<i>Cercyon laminatus</i>							3				1	4	*		*
<i>Cercyon unipunctatus</i>							1					1	*		*
<b>Latridiidae (Moderkäfer)</b>															
<i>Enicmus transversus</i>						1						1	*		*
<i>Latridius minutus</i>											3	3	*		*
<b>Mycetophagidae (Baumschwammkäfer)</b>															
<i>Mycetophagus piceus</i>						1						1	3		3
<i>Mycetophagus quadriguttatus</i>						1						1	3		*
<b>Staphylinidae (Kurzflügelkäfer)</b>															
<i>Anotylus rugosus</i>						1						1	*		*
<b>Tenebrionidae/Alleculidae (Schwarzkäfer)</b>															
<i>Prionychus ater</i>							1					1	3		3
<b>Zopheridae (Colydiidae) Rindenkäfer</b>															
<i>Aulonium trisulcum</i>						3						3	1		2
<i>Colydium elongatum</i>						1						1	R		3
26 Arten															
68 Individuen															
Gesamt												68	26 Arten		

**Legende für Tabelle 1-3:**

L1, L2, L3: Leuchtort L1, L2, L3 RL SH: Rote Liste Schleswig-Holstein

RL NI: Rote Liste Niedersachsen RL D: Rote Liste Deutschland

Gefährdungskategorie der Roten Listen: V = Vorwarnart, 3 = gefährdet, 2 = stark gefährdet, 1 = vom Aussterben bedroht, R = extrem selten (rare), nb = nicht bewertet, Wanderfalterart, M (Niedersachsen) = gebietsfremde Wanderfalterart

## 4.2. Bestand nachtaktiver Insekten mit Status der Roten Listen

Tabelle 3: Projekt LUCIA, Liste der nachtaktiven Insekten mit Statuseintrag in den landesweiten oder bundesweiten Roten Listen Elbufer/Elbschloßstraße 2019

Lichtfang Hamburg Teufelsbrück/Elbschloßstraße, Rote-Liste-Arten						RL	RL	RL
Leuchtort-Nummer:		L1	L2	L3		SH	NI	D
wissenschaftlicher Name	deutscher Name				Sum			
<b>Lepidoptera</b>	<b>Schmetterlinge</b>							
<b>Noctuidae (Eulenfalter)</b>								
<i>Agrotis clavis</i>	Magerwiesen-Bodeneule	6	2		8	*	V	*
<i>Arenostola phragmitidis</i>	Gelbweiße Schilfeule		1		1	*	V	*
<i>Autographa gamma</i>	Gammaeule	1		4	5	nb	*	*
<i>Brachylomia viminalis</i>	Korbweideneule		1		1	*	3	*
<i>Heliothis virescens</i>	Kardeneule	10		2	12	nb	M	*
<i>Earias clorana</i>	Weiden-Kahneulchen	2			2	*	V	*
<b>Käfer</b>	<b>Coleoptera</b>							
<b>Carabidae (Laufkäfer)</b>								
<i>Bradycellus verbasci</i>	Königskerzen-Rundbauchläufer			1	1	V	*	*
<i>Harpalus froelichii</i>	Froelichs Schnellläufer	1			1	3	2	*
<i>Pseudoophonus griseus</i>	Kl. Acker-Schnellläufer	8	3	4	15	3	3	*
<b>Mycetophagidae (Baumschwammkäfer)</b>								
<i>Mycetophagus piceus</i>	ohne deutschen Namen			1	1	3		3
<i>Mycetophagus quadriguttatus</i>	ohne deutschen Namen			1	1	3		*
<b>Tenebrionidae/Alleculidae (Schwarzkäfer)</b>								
<i>Prionychus ater</i>	Mattschw. Pflanzekäfer	1				3		3
<b>Zopheridae (Rindenkäfer)</b>								
<i>Aulonium trisulcum</i>	ohne deutschen Namen			3	3	1		2
<i>Colydium elongatum</i>	ohne deutschen Namen			1	1	R		3

### Legende

L1, L2, L3: Leuchtort L1, L2, L3 RL SH: Rote Liste Schleswig-Holstein

RL NI: Rote Liste Niedersachsen RL D: Rote Liste Deutschland

Gefährdungskategorie der Roten Listen: V = Vorwarnart, 3 = gefährdet, 2 = stark gefährdet, 1 = vom Aussterben bedroht, R = extrem selten (rare), nb = nicht bewertet, Wanderfalterart, M (Niedersachsen) = gebietsfremde Wanderfalterart

## 4.3. Bewertung des Bestandes nachtaktiver Insekten

Die nachgewiesenen Insektenarten werden auf das Auftreten von besonders oder streng geschützten Arten nach FFH-Richtlinie sowie Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) untersucht.

Weiterhin erfolgt eine Einordnung anhand auftretender gefährdeter und/oder seltener Arten sowie spezialisierter, stenöker Arten.

### 4.3.1. Bewertung des Bestandes der Nachtfalter (Lepidoptera)

Es wurden keine Arten der Anhänge II oder IV der europaweiten FFH-Richtlinie gefunden (z.B. Nachtkerzenschwärmer)

Es wurden keine streng geschützten Arten der Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV) gefunden.

Einige der gefundenen Arten stehen unter besonderem Schutz:

Da pauschal alle Arten aus den Gruppen der Schwärmer (Sphingidae) sowie der Bärenspinner (Arctiidae) besonders geschützt sind, trifft dies für die Arten Rostbär (*Phragmatobia fuliginosa*), Grauleib-Flechtenbärchen (*Eilema lurideola*) sowie Pappelschwärmer (*Laothoe populi*, Abb.6) zu. Alle drei Arten sind jedoch überall verbreitet und häufig. Für diese Arten besteht dennoch ein Tötungsverbot, das jedoch durch die geplanten Baumaßnahmen nicht verletzt wird.



Abb.6: Entwickelt sich an Pappeln und Weiden: Pappelschwärmer *Laothoe populi*

Nach der Bewertungsmatrix für die Schmetterlingsfauna in Kombination mit der Tabelle 3 (Bestand nachtaktiver Insekten mit Status der Roten Listen) ergibt sich für die **Uferbereiche (Leuchttorte L1 und L2) eine mittlere Bedeutung für die Schmetterlingsfauna** (Auftreten einer gefährdeten sowie stenotopen Art der Roten Liste Niedersachsen): Korbweideneule *Brachylomia viminalis*, RL 3. Zusätzlich treten in diesem Bereich drei Vorwarnarten (Rote Liste Niedersachsen Kategorie V) auf: Die Magerwiesen-Bodeneule (*Agrotis clavis*), die Gelbweiße Schilffeule (*Arenostola phragmitidis*) sowie das Weiden-Kahneulchen (*Earias clorana*). Die erstere ist spezialisiert auf magere Sandbereiche, die beiden letzteren auf feuchte Uferzonen.

Die Kategorie „n.b.“ nicht bewertet wird für die Wanderfalter Gammaeule (*Autographa gamma*) sowie die Kardeneule (*Heliothis virescens*, Abb.7 ) verwendet. Die letztere Art wird nur selten in Norddeutschland gefunden, was in der niedersächsischen Roten Liste durch die Kategorie „M“ = gebietsfremder Wanderfalter zum Ausdruck kommt.

Potenziell könnten im Uferbereich weitere gefährdete Arten gefunden werden (z.B. der Königskerzenmönch *Shargacucullia verbasci* (als Raupe an der hier sehr häufigen Schwarzen Königskerze) oder Waldrebenspanner *Horisme spec.* (als Raupe auf der an der Wasserlinie sehr zahlreich wachsenden Waldrebe *Clematis vitalba*).





Abb. 7: Gebietsfremde Wanderfalterart: Kardeneule *Heliopsis viriplaca*

Nach der Bewertungsmatrix für die Schmetterlingsfauna in Kombination mit der Tabelle 3 (Bestand nachaktiver Insekten mit Status der Roten Listen) ergibt sich für den parkartiger **Bereich Elbschloßstraße (Leuchtort L3) eine mäßige Bedeutung für die Schmetterlingsfauna** (Auftreten von stenöken Laubwaldarten wie dem Gepunkteten Eichen-Gürtelpuppenspanner *Cyclophora punctaria* sowie dem Dromedarspinner *Notodonta dromedarius*). Wie in der Uferzone wurde auch im Bereich der Elbschloßstraße die Kardeneule *Heliopsis viriplaca* (gebietsfremder Wanderfalter) nachgewiesen.

#### 4.3.2. Bewertung des Bestandes der nachtaktiven Käfer (Coleoptera)

Es wurden keine Arten der Anhänge II oder IV der europaweiten FFH-Richtlinie gefunden (z.B. Eremit, *Osmoderma eremita*). Diese Art kommt jedoch in der weiteren Umgebung des Untersuchungsortes vor wie z.B. in Nienstedten oder NSG Jenischpark (TOLASCH & GÜRLICH 2019).

Es wurden keine streng geschützten Arten der Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV) gefunden.

Es wurden keine besonders geschützten Arten der Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV) gefunden.

Es wurden jedoch eine Reihe von Arten der Roten Liste der Käfer Schleswig-Holsteins gefunden, die z.T. auch in der Roten Liste der Laufkäfer Niedersachsens sowie in der bundesweiten Roten Liste verzeichnet sind.

Diese Arten sind aus allgemeinen ökologischen bzw. Natur- und Artenschutzgründen von Bedeutung.

Die Laufkäferart *Pseudoophonus* (=Harpalus) *griseus* wurde mit insgesamt 15 Individuen nachgewiesen. Sie gilt in Schleswig-Holstein als selten und gefährdet (RL Kategorie 3 in Schleswig-Holstein und Niedersachsen), kommt jedoch regelmäßig zum Licht. Die Art wurde an allen Leuchtorten beobachtet. Sie wird als xerophile Art eingestuft (IRMLER&GÜRLICH 2004) sowie als wertgebende Begleitart der Magerrasen eingestuft. Mit 15 Individuen in dieser Untersuchung die am zahlreichsten aufgetretene Käferart. Die Häufigkeitsangaben der Roten Liste SH (hier „selten“) basieren auf der Zahl der Rasterpunkte, in denen die Art gefunden wurde. An den relativ wenigen Fundorten kann eine solche Art durchaus häufig anzutreffen sein.

Die verwandte Art *Harpalus froelichii* wurde in einem Exemplar am Leuchtort 1 am Elbufer nachgewiesen. Wie die vorhergehende gilt sie als selten und gefährdet (RL Kategorie 3 in Schleswig-Holstein, Kategorie 2 in Niedersachsen) und wird als wertgebende Begleitart der Magerrasen eingestuft. Sie kommt im Bereich von Hamburg, Schleswig-Holstein und Niedersachsen fast nur im Bereich der Elbe sowie im Lübecker Raum vor.

Zwei seltene und gefährdete Arten der Baumschwammkäfer (Mycetophagidae) wurden am Leuchtort 3 (parkartiger Bereich Elbschloßstraße) gefunden. Die Art *Mycetophagus piceus* ist in Schleswig-Holstein selten und gefährdet, auch bundesweit gilt sie als gefährdete Art. Sie gilt als Naturwaldzeigerart, d.h. als ein auf Landesebene bedeutender Qualitätszeiger für Naturnähe und Struktureichtum.

Wie die vorhergehende Art an Baumpilzen lebend ist die verwandte Art *Mycetophagus quadriguttatus*, die ebenfalls in Schleswig-Holstein als gefährdet und selten gilt, bundesweit jedoch ungefährdet ist. Sie ist eine Charakterart des Laubwaldes.

Aus der Gruppe der Schwarzkäfer (Tenebrionidae/Alleculidae) konnte am Leuchtort 1 (Elbufer) die Art *Prionychus ater* nachgewiesen werden. Sie gilt für Schleswig-Holstein ebenfalls als selten und gefährdet, auch bundesweit gilt sie als gefährdete Art. Sie gilt auch als Naturwaldzeigerart, da sie sich in Mulmhöhlen oder unter toter Rinde von alten Laubbäumen entwickelt.

Besonders interessant ist der Nachweis von zwei Käfern aus der Familie der Rindenkäfer (Zopheridae/Colydiidae) am Leuchtort 3 (parkartiger Bereich Elbschloßstraße).

Die Art *Aulonium trisulcum* (Abb.8) gilt in Schleswig-Holstein als extrem selten sowie vom Aussterben bedroht (RL Kategorie 1, bundesweit RL Kategorie 2 „stark gefährdet“). Diese Art gilt als Naturwaldzeigerart höchster Biotopansprüche und wurde nur an wenigen Fundpunkten im Norden nachgewiesen. Aus Hamburg gibt es einen sehr alten Fund aus Steinwerder (nach TOLASCH & GÜRLICH 2019). Die Art kommt auf bzw. in Ulmen mit Totholzanteil vor, wo sie räuberisch in den Gängen anderer Käferarten lebt (zoophage, xylobionte Art). In der Umgebung des Leuchtortes 3 kommen wie auch im Uferbereich der Elbe Ulmen vor, die jedoch meist jung und somit für eine Besiedlung durch diese Art eher ungeeignet sind. Es gibt

jedoch auch Hinweise darauf, dass sich die Art auch in anderen Baumarten wie z.B. Eichen entwickeln könnte (EICHLER, R. 1991).

Alte Eichen und Buchen befinden sich jedoch in unmittelbarer Nähe des Leuchtortes 3.

Es konnten drei Individuen nachgewiesen werden, was auf eine Entwicklungsstätte in unmittelbarer Nähe des Leuchtortes hinweist.

Als weitere Art der Rindenkäfer (Zopheridae/Colydiidae) konnte ebenfalls am Leuchtort 3 ein Individuum von *Colydium elongatum* nachgewiesen werden. Nach der Roten Liste der Käfer Schleswig-Holsteins handelt es sich um eine ebenfalls extrem seltene Art der Kategorie „R“, die gleichfalls als anspruchsvolle Naturwaldzeigerart gilt. Sie hat eine ähnliche Lebensweise wie *Aulonium trisulcum*, bevorzugt aber besonnte Buchen und Eichen. Sie hat sich in den letzten Jahren etwas nordwärts ausgebreitet (GÜRLICH 2019), es gibt auch mehrere Fundorte im Stadtgebiet von Hamburg (Jenischpark, Nienstedten, Wohldorfer Wald, Volksdorf (TOLASCH&GÜRLICH 2019)).



Abb.8 : Extrem seltene Naturwaldzeigerart *Aulonium trisulcum*, natürliche Größe ca. 7 mm

Dem parkartigen Bereich an der Elbschloßstraße (Leuchtort 3) kommt mithin eine besondere Bedeutung in Bezug auf die nachtaktive Käferfauna zu. Hier fanden sich gleich vier seltene und z.T. extrem seltene Naturwaldzeigerarten.

## 5. Einfluss der Baumaßnahme auf den Bestand nachtaktiver Insekten

Die geplante Baumaßnahme (Aufstellung von ca. 7 Beleuchtungselementen) im Untersuchungsraum hat nur einen geringen Flächenbedarf und schädigt die aus ökologischer Sicht interessanten Bereiche im Untersuchungsraum (Uferstreifen der Elbe mit Magerrasen bzw. trockener Ruderalflur, die Ufervegetation sowie den wertvollen Baumbestand im Bereich Elbchaussee/Elbschloßstraße) nicht unmittelbar. Der Uferstreifen der Elbe besitzt für die nachtaktiven Insekten eine mittlere Bedeutung, stark gefährdete Arten wurden in diesem Bereich nicht nachgewiesen.

## **5.1. Negative Auswirkungen der Baumaßnahme**

Durch das Aufstellen und die Elektrizitätsversorgung der Laternen fallen Erdarbeiten an, die zumindest temporär zu kleinen Flächenverlusten führen. Diese werden jedoch rasch durch die Pflanzen und Tiere der Umgebung wiederbesiedelt.

Wertvolle Habitate für xylobionte Käferarten werden dadurch nicht beeinträchtigt.

Viele nachtaktive Insekten werden von Licht angelockt und dadurch beeinträchtigt (KOLLIGS 2000). Es kann zu einer Behinderung bei der Nahrungsaufnahme, der Fortpflanzungstätigkeit oder auch des Ausbreitungsverhaltens kommen.

Die beiden letzteren Punkte könnten auch zu einer Beeinträchtigung der oben erwähnten seltenen baumbewohnenden Käferarten führen.

## **5.2. Empfehlungen aus naturschutzfachlicher Sicht**

Generell ist es für die nachtaktiven Insekten günstiger, wenn die Wegbeleuchtung nicht zu hell sowie im langwelligeren Spektralbereich gehalten wird (eher „wärmere“ Farbtöne, also warmweißes oder gelbliches bis rötliches Licht). Die größte Lockwirkung auf nachtaktive Insekten und damit das höchste Störungspotenzial haben hellweißes, blaues und auch ultraviolettes Licht. Eine Abstrahlung nach oben sollte ebenfalls weitgehend vermieden werden.

Im Bereich nördlich des Fußgängertunnels (Leuchtort 3) sollten keine zusätzlichen Beleuchtungselemente installiert werden, um die hier vorkommenden teilweise extrem seltenen auf Totholzstrukturen angewiesenen Arten nicht zu beeinträchtigen.

Alternativ denkbar wäre hier aber eine durch Bewegungsmelder etc. bedarfsgesteuerte Beleuchtung, so haben evtl. anfliegende Insekten die Chance, nach dem Verlöschen der Beleuchtung ihren Flug fortzusetzen.

Im Bereich Elbwanderweg haben diese wertgebenden Käferarten kaum potenzielle Habitatstrukturen und können durch den Lichtschein auch nicht ohne weiteres aus größerer Entfernung angelockt werden, da die steile Uferböschung der Elbchaussee die Lichtausbreitung in nördliche Richtung einschränkt (wo diese Arten gefunden wurden).

Dennoch sollten auch hier die generellen Empfehlungen bezüglich Helligkeit und Spektralbereich beachtet werden.

## 6. Zusammenfassung

Im Rahmen eines geplanten Bauvorhabens (Errichtung von Beleuchtungselementen im Rahmen des EU-Projektes LUCIA zu nachhaltiger Stadtbeleuchtung) wurde eine Untersuchung des betreffenden Bereiches der Stadt Hamburg in der Umgebung des Fußgängertunnels Elbschloßstraße/Elbchaussee durchgeführt.

Mit der Lichtfangmethode wurden die Arten der nachtaktiven Insekten an fünf Terminen im Sommer 2019 an drei unterschiedlichen Leuchtorten untersucht und die gefundenen Arten der Großschmetterlinge (Macrolepidoptera) sowie der Käfer (Coleoptera) determiniert.

Als Ergebnis konnten 50 Arten (200 Individuen) der Großschmetterlinge sowie 26 Arten (68 Individuen) der Käfer erfasst werden.

Keine der gefundenen Arten unterliegt einem gesetzlichen strengen Schutz gemäß FFH-Richtlinie oder Bundesartenschutzverordnung.

Einige Schmetterlings- und Käferarten sind jedoch in den Roten Listen der Bundesländer und teilweise Deutschlands gefährdet und aus allgemeinen Naturschutzerwägungen zu beachten.

Als besonders bedeutsam stellte sich der alte Laubholzbestand an der Elbschloßstraße nördlich der Elbchaussee heraus, in dem sich mehrere Käferarten von überregionaler Bedeutung fanden.

Es erfolgen bezüglich der Baumaßnahme Empfehlungen aus Gründen des Naturschutzes.



## 7. Literatur

- BINOT, M., BLESS, R., BOYE, P., GRUTTKE, H. und PRETSCHER, P. (Bearb.) (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. - Schr.R. f. Landschaftspfl. u. Natursch. 55, 434 S.
- BRINKMANN, R. (1998): Berücksichtigung faunistisch-tierökologischer Belange in der Landschaftsplanung. –Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 4/98: 57-128.
- FREUDE H., HARDE, K.W., LOHSE, G.A. (1964-93): Die Käfer Mitteleuropas.- Bd. 1-13, Goecke & Evers, Krefeld.
- EICHLER, R. (1991): Bemerkenswerte Colydiidenfunde in der Lausitz und einige Ergänzungen zur Cerambycidenfauna.- Ent. Nachr. und Berichte 35/3, S. 201-202.
- GÜRLICH (2019): mündliche Mitteilung.
- GÜRLICH, S., SUKAT, R., ZIEGLER (2011): Rote Liste der in Schleswig-Holstein gefährdeten Käferarten. Band 1-3.- Landesamt f. Naturschutz u. Landschaftspflege Schleswig-Holstein, Kiel.
- IRMLER, U. & GÜRLICH, S. (2004): Die ökologische Einordnung der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) in Schleswig-Holstein.- Faun.-Ökol. Mitt. Suppl. 32: 1-117.
- KARSHOLT, O. & RAZOWSKI, J. (1996): The Lepidoptera of Europe. A distributional checklist.- Apollo Books, Stenstrup.
- KOLLIGS, D. (2000) : Ökologische Auswirkungen künstlicher Lichtquellen auf nachtaktive Insekten, insbesondere Schmetterlinge (Lepidoptera).- Wachholtz-Verlag Kiel, 136 S.
- KOLLIGS, D. (2009) : Die Großschmetterlinge Schleswig-Holsteins – Rote Liste.- Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.), Flintbek, 106 S.
- LINDROTH, C.H. (1985-86): The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark.- Scandinavian Science Press Ltd., Copenhagen.
- LOBENSTEIN, U. (2004): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Großschmetterlinge mit Gesamtartenverzeichnis.- Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 3, S. 165-196.
- LOHSE, G.A. & LUCHT, W.H. (1989, 1992, 1994): Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 12-14, 1.-3. Supplementband.- Krefeld (Goecke & Evers). 346+375+403 S.
- LUCHT, W. & KLAUSNITZER, B. (1998): Die Käfer Mitteleuropas, Bd 15, 4. Supplementband. – Krefeld (Goecke & Evers, im Gustav Fischer Verlag). 398 S.
- MÜLLER-MOTZFELD, G. (Hrsg.) (2004): Bd. 2 Adephaga1: Carabidae (Laufkäfer). – in: FREUDE, H., HARDE, K.W, LOHSE, G.A. & KLAUSNITZER, B.: Die Käfer Mitteleuropas. – Spektrum-Verlag (Heidelberg/Berlin), 2. Auflage.
- SCHMIDT, J., TRAUTNER, J. & MÜLLER-MOTZFELD, G. (2016): Rote Liste und Gesamtartenliste der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) Deutschlands. – In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze

Deutschlands. Band 4: Wirbellose Tiere (Teil 2). – Naturschutz und Biologische Vielfalt 70(4): 139-204.

SPITZENBERG, D., SONDERMANN, W., HENDRICH, L., HESS, M. & HECKES, U. (2016): Rote Liste und Gesamtartenliste der wasserbewohnenden Käfer (Coleoptera aquatica) Deutschlands. – In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 4: Wirbellose Tiere (Teil 2). – Naturschutz und Biologische Vielfalt 70(4): 207-246.

TOLASCH, T. & GÜRLICH, S. (2019): Verbreitungskarten der Käfer Schleswig-Holsteins und des Niederelbegebietes. - Homepage des Verein für Naturwissenschaftliche Heimatforschung zu Hamburg e.V. [<http://www.entomologie.de/hamburg/karten>]

## 8. Anhang

Witterungsdaten an den Untersuchungstagen:

27.06.19	18-15°C, leicht bewölkt, Wind NW 3-1, trocken
11.07.19	20-17°C, bedeckt, schwachwindig, anfangs leichter Regen, dann bis ca. 1 Uhr trocken
24.07.19	26-22°C, klar, Wind O 2-0, trocken
08.08.19	18-16°C, klar, Wind W 2-0, trocken
22.08.19	19-15°C, klar, Wind W 2-0, trocken

# LUCIA

LIGHTING THE BALTIC SEA REGION

05.04.2021

## LIGHT DESIGN STUDY FOR LUCIA PILOT SITE

Hamburg

## CONTENTS

<b>Contents .....</b>	<b>2</b>
<b>1 Goals of feasibility study .....</b>	<b>4</b>
<b>2 Analysis of current status .....</b>	<b>5</b>
2.1 Teufelsbrück .....	6
2.2 Restaurant Elv .....	7
2.3 Hiking trail section - avenue .....	8
2.4 Accesses Schröders Elbschlosstunnel .....	8
2.5 Hiking trail section – wall .....	9
2.6 Jacobstreppe .....	10
<b>3 Requirements .....</b>	<b>11</b>
3.1 Requirements for lighting concept .....	11
3.2 Technical requirements .....	13
<b>4 Surveys .....</b>	<b>14</b>
4.1 Online-survey (March – September 2020) .....	14
4.2 Survey - Light installation at Schröders Elbschlosstunnel (June 2020) .....	16
<b>5 Recommendations .....</b>	<b>21</b>
5.1 Areas .....	21
5.2 Lighting principles per area .....	23
5.3 Recommendations for areas .....	24
5.3.1 Jacobstreppe .....	24
5.3.2 Hiking Trail course .....	24
5.3.3 Hiking trail section – wall .....	25
5.3.4 Hiking trail section - avenue .....	25
5.3.5 Entrance areas Elbschlosstunnel .....	26

5.3.6	Connection to the DLRG parking lot .....	26
5.3.7	Teufelsbrück square, access pier .....	27
6	Conclusion.....	28
7	Sources .....	29
8	Illustrations.....	30
9	Appendix.....	30



## 1 Goals of feasibility study

The European Project LUCIA<sup>1</sup> facilitates cities and their municipalities in the Baltic Sea region to unlock the enormous potential of energy efficient urban lighting solutions. By initiating field studies including the participation of the public LUCIA provides decision makers and experts with state-of-the-art lighting knowledge. Aspects of long-term-sustainability, environmental friendly technologies are implemented in urban planning processes as well as social acceptance rises by involving neighbourhoods.

To profit by exchanging ideas and experiences is the big value of the LUCIA Project for each partner. This documentation brings Hamburg's experiences and findings in sustainable public lighting to colleagues in the Baltic Sea Region.

Where/specifics: A part of the hiking trail Elbwanderweg is the Hamburg pilot site 2020. It is located around 11 km west from the city centre along the river Elbe.

The landscape is characteristic for areas along the river Elbe in Hamburg as it's the end moraine from the last ice age. The topography includes height differences from 0 to around 20 m above sea level; this means we find numerous stairs and a tunnel accompanied by the flat long Avenue providing a cycling connection between Dresden and the North Sea via Hamburg. One side opens the view to the river Elbe and to industrial harbour areas, including Airbus Industries, the opposite side with the green hill and the prominent street Elbchaussee on top forms the living room for various species, plants and animals.

Why here: Because of this variety this site is predestinated for the LUCIA feasibility study. The place combines landscape and urbanscape aspects, it is a re-creation area for neighbours and further away living inhabitants from Hamburg (Hamburgers); commuters use this area arriving by the ferryboat or/and with their bikes in the mornings and evenings.

For this reason light is essential to make this place safe, pleasant and enjoyable.

The place is ideal to include the participation of all users/visitors to provide their knowledge about the place to the designers.

Analysis of the current state, surveys amongst users of the pilot site as well as general lighting strategies for modern, sustainable and environmental friendly lighting, serve as a basis for the lighting concept.

Specific recommendations for action help to implement this concept.

General recommendations can be derived from the Hamburg pilot project for LUCIA, which contribute to the exchange of experience in the European LUCIA Project.

<sup>1</sup> Website LUCIA Project, 05.05.2021, <https://lucia-project.eu/>, last accessed on 05.05.2021

## 2 Analysis of current status



Fig. 1: Overview influence of light from the environment, UBL

As a basis for this feasibility study the current status and lighting situations within the investigated area are defined and analysed.<sup>2</sup> The location map shows the site with important landmarks, traffic junctions and distinctive sections of the Elbe hiking trail (Fig. 2, location map).

<sup>2</sup> Note: Research and studies were carried out between March-May 2020.

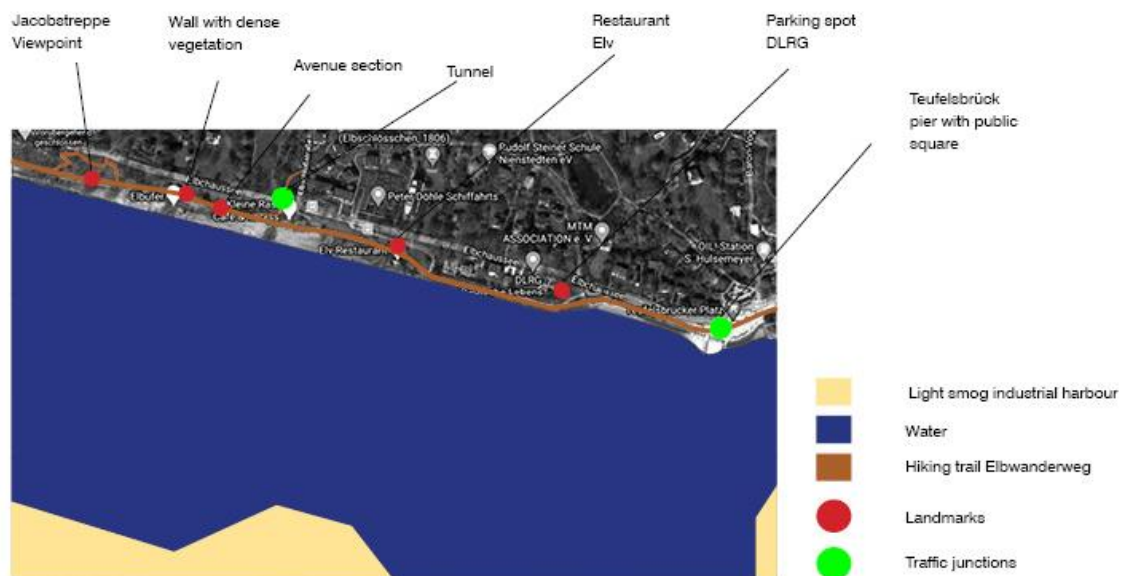


Fig 2: Location map Hamburg pilot site, UBL

## 2.1 Teufelsbrück

Teufelsbrück is a public square that functions as a traffic junction and is framed by the road and river. Bus stops, ferry docks and the nearby parking lot border the place. The waterside of the Elbe directly accompanies the southern edge of the area. Many cyclists and walkers use this place for recreation but also to commute to the other shore of the Elbe.

Bus stops are located along the accompanying street "Elbchaussee". Streetlamps illuminate the road. Stop lighting and advertising spaces mark the sheltered waiting areas of the stops.

The scattered light quickly decreases towards the square. The result is a brightness gradient from the street towards the edge of the bank.

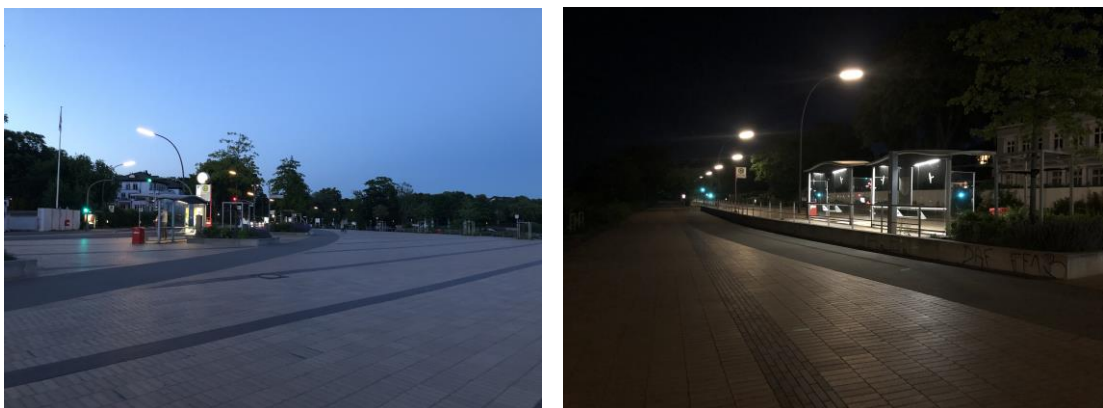


Fig. 3,4: Teufelsbrück square, bus stop, night, May 2020, UBL

Pedestrians reach Teufelsbrück pier via a footbridge on the square. A light column marks the approach to the ferry terminal. High luminance levels at the luminaire head of the light column with all-round light characteristics cause glare.

On the one hand, the yellow sodium vapor lights on the footbridge ensure gentle, even illumination. On the other hand, the monochrome light causes a poor color rendering.

Located on the jetty is a building of which the upper floor is used as a restaurant.

Lights in the ceiling soffit of the ground floor illuminate the jetty in this area as far as the water surface. Compared to the dark water surface, the light emission is extremely strong in contrast and glare occurs. The light on the water significantly affects the sensitive aquatic fauna<sup>3</sup>.



Fig 5: Teufelsbrück pier, night UBL



Fig 6,7: Waterfront restaurant, illuminance of water surface, UBL

On the land side of the jetty there is a landing stage of the German Life Saving Association (DLRG). The DLRG parking lot, which is also used by the public, is within walking distance of the "Teufelsbrück" square. Narrow paths connect the parking lot with the Elbe hiking trail. There is no lighting in the parking lot and the connection.

## 2.2 Restaurant Elv

Between "Teufelsbrück" and the Elbschloßstunnel is a restaurant on the shore. A recessed floor spotlight belonging to the restaurant stages the large tree in the private parking lot. Coming from the east, the hiking trail offers a point of orientation but is not conclusive for the path connection. The bright radiation in the sky in the natural environment and near the shore is to be assessed critically.

<sup>3</sup> Dr. Buchwald, Maik: Seminar „Dark Sky - Eine natürliche Nacht für Mensch und Umwelt“ Lecture „Lichtverschmutzung in Hamburg und mögliche Auswirkungen auf das Leben und an der Alster“, Okt. 2020, unpublished



A pole-mounted area spotlight used to illuminate the private parking area is poorly aimed and blinds walkers.



Fig. 8-10: Restaurant Elv, March, May 2020, UBL

## 2.3 Hiking trail section - avenue

Part of the investigation section of the hiking trail is an avenue. The row of trees on the river side frames the view of the Elbe. Visitors can sit down on the benches and enjoy the view. There are no luminaires installed in this section.



Fig 11: Hiking trail, avenue March 2020, UBL

## 2.4 Accesses Schröders Elbschlosstunnel





Fig 12-15: Accesses Elbschlossstunnel, day, March 2020, UBL

The Elbschlossstunnel connects the residential area north of the Elbchaussee with the Elbwanderweg. Only pedestrians and cyclists can use this connection; the tunnel is not open to motorized traffic. Circulation grids slow down the speed of cyclists.

A pole light is located in the access area from Elbschlossstraße in the north of the tunnel.<sup>4</sup> The barrier-free access from Elbschlossstraße does not receive any additional light. A mast luminaire at the top of the stairs on Elbschlossstraße illuminates the steps.

Very high luminance levels at the luminaire head cause large contrasts with the dark surroundings. The eye adapts to the bright luminaire and people have difficulty seeing the darker path areas, resulting in glare.<sup>4</sup>

The existing mushroom luminaire radiates into the green areas in addition to the path. The large area lighting and bright light heads affect existing bats and insects.<sup>5,6</sup>

## 2.5 Hiking trail section – wall

<sup>4</sup> Since the investigation the light sources were replaced by more environmental friendly luminaires.

<sup>5</sup> See Appendix 1 - Map: study area of bat fauna within pilot site, Dipl.-Biol. Grell, O.: *Fachbeitrag Artenschutz §44BNatSchG*, 15. Juli 2019, unpublished

<sup>6</sup> Within the framework of the EU-interreg-project LUCIA, the district office of Altona in the department of economy, building and environment commissioned the reports "Species protection study of nocturnal insects "1 as well as the "Species protection report " for the mentioned study area. C.f.: Dipl.-Biol. Grell, O.: *Fachbeitrag Artenschutz §44BNatSchG*, 15. Juli 2019, unpublished, Dipl.-Biol. Reimers, Holger: *Fachbeitrag Artenschutz §44BNatSchG*, November 2019, unpublished, Map: area of investigation see Appendix 1, p. 29.



Fig. 16, 17: Wall with dense vegetation, March 2020, view of industrial site on southern Elbe bank, UBL

On this section of the path there are many densely standing trees on the north side of the path, which shield the stray light from the Elbchaussee to a large extent.

There is a clear view towards the Elbe. Diffuse scattered light from the harbor and the industrial site on the southern bank of the Elbe reaches far onto the northern side of the Elbe and the hiking trail (see fig 1, Overview plan p. 5).

## 2.6 Jacobstreppe

The stairway Jacobstreppe is one of the connections between the Elbchaussee and the hiking trail and is an important landmark along the trail. Stairs from two sides lead to a lookout point. The position of a higher point allows a view far over the Elbe and the industrial area behind it.

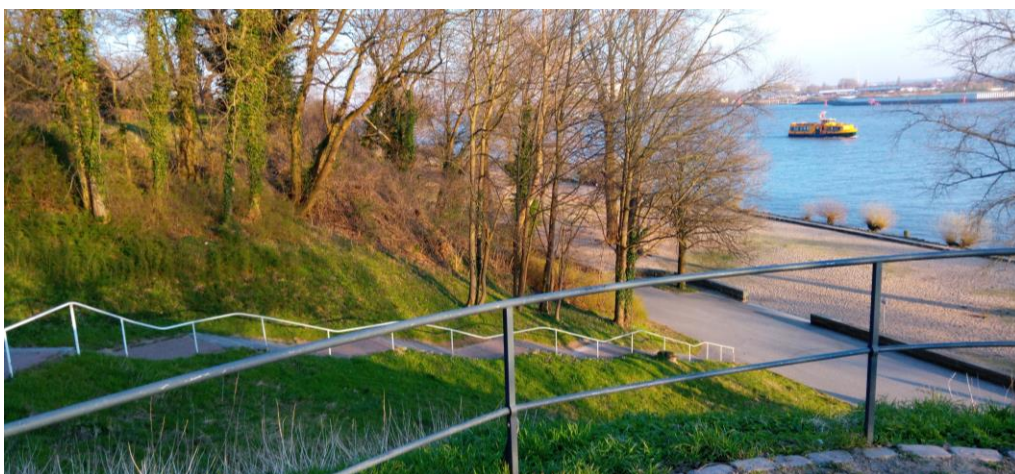


Fig. 18: Stairway Jakobstreppe, day, March 2020, UBL

At night, very bright and omnidirectional light heads on the mast lights create a strong contrast to the dark surroundings. The human eye cannot adjust to the dark areas, they are difficult to see.

The lights are dazzling with the unobstructed view over the Elbe.

The high luminance of the lamp heads attracts insects; the wide radiant light affects flight routes and hunting behavior of bats.

The bus stop on the Elbchaussee is very brightly lit and not shielded from the Elbe hillside. Scattered light reaches far into the green area up to the lookout point.



Fig 19: Jacobstreppe, night, May 2020, UBL



Fig 20: Bus stop Elbchaussee, May 2020, UBL

## 3 Requirements

### 3.1 Requirements for lighting concept

The basis of the feasibility study is the consideration of the special requirements of humans, flora and fauna. The aim is to create an optimal lighting situation by defining a balance between their needs.

Objective as well as subjective safety is influenced by light. It is a misunderstanding, that bright light means feeling safe.

Public spaces should provide a contrast free and non-blinding light with a high colour rendering. Harsh contrasts of light levels must be avoided; soft transitions between brighter and less bright areas structure outdoor places.

Priority routes through parks and landscape at night with a soft and low amount of light attract a higher density of pedestrians (which makes the place safer).

The perception of an entire park or part of the landscape gives orientation by having a little light

in the perimeter helps orientation. This produces a good subjective security, much better than a brightly lit path in a dark surrounding. A good orientation is one of the keys for subjective security.

Visual comfort depends mainly on the perception of the human eye: The flexibility of the human eye to adapt to such a wide range of light situations is fascinating. The adaptation of our eyes enables us to see the dark night sky with a luminance of 0,001 cd/ m<sup>2</sup> up to white clouds with 10000 cd/ m<sup>2</sup>.<sup>7</sup>

The adaptation allows the iris in the eye to expand the diameter of the lens in darkness to optimise the vision. This process takes some minutes but glare and contrasty bright light withdraw this effect. If we provide a perfect glare protection together with an adequate evenness, less light is necessary in public spaces.

Designing sustainable light means to be aware of the system “light source - surrounding contrasts - human eye”.

Taking into account the surrounding nature, the plan provides for as little light as possible and as much light as necessary. Public lighting offers orientation and safety for people, while at the same time it should have as little impact on the environment as possible.

Light emitted into the upper half-space irritates plants and animals<sup>8</sup>. Expert reports on the pilot site call for restrained lighting directed at the relevant paths, which takes into account the requirements of insects and bats, particularly with regard to light color (up to 3000K) and flicker frequency.

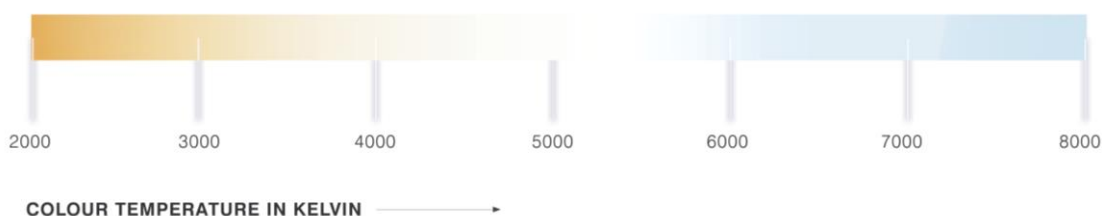


Fig 21: Colour temperature Kelvin, UBL

According to the expert opinion, the area north of the tunnel serves as a mating ground for bats; here, the installation of minimal lighting with UV-neutral LED lamps and very low light spot heights of no more than 1m is recommended.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Fulton, James T.: Light and Dark Adaption in human vision. 2009, <https://neuronresearch.net/vision/files/adaptation.htm> (Download 17.12.2020)

<sup>8</sup> Dipl.-Biol. Grell, O.: *Fachbeitrag Artenschutz §44BNatSchG*, 15. Juli 2019, unpublished, Dipl.-Biol. Reimers, Holger: *Fachbeitrag Artenschutz §44BNatSchG*, November 2019, unpublished



All luminaires in the planning area should not exceed a beam angle of 30° across the path; up to a maximum of 70° along the path (see fig. 22, glare limitation). Their light cone is directed downwards and exclusively on traffic areas. Precise light control avoids unwanted stray light and minimizes light pollution that emanates from the city. The lamps do not contain any UV radiation. Water surfaces remain dark and receive no direct light.

A planning of the times when artificial light must be available, that is adapted to the environment, annual seasons and frequency of use, optimizes the lighting concept.

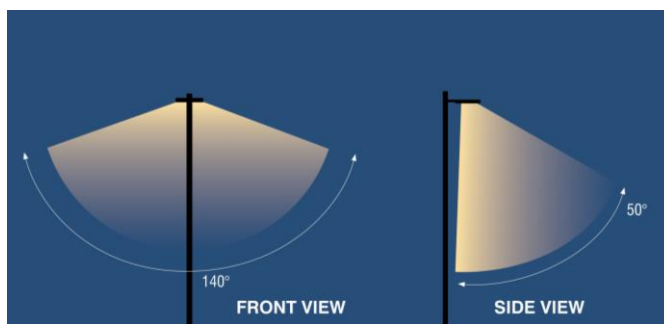


Fig 22: ULR, glare limitation, recommendation UBL, UBL

## 3.2 Technical requirements

In addition to the demands of humans and the environment, technical requirements set a framework for the implementation of good lighting concepts and are included in a lighting concept:

- Mounting heights (mounting height: mast height, bollard height)
- Light point spacing, illuminance, luminance
- light color, color temperature (e.g. warm white, 3000K)
- Light distribution curves (LVK; asymmetrical, symmetrical)
- luminaire luminous flux (lm)
- Glare limitation (ULR)
- contrasts
- Uniformity (U0 value)
- brilliance
- Time limitation of the light duration by lighting control

This study bases upon knowledge of the light sensitivity of ecosystems, the interactions between the perception of security and lighting, and also the DIN 13201-1 norm. This provides recommendations on glare limitation, illuminance levels and uniformity ratios for traffic routes with a wide variety of uses.



## 4 Surveys

Additionally to the studies on the current status, two surveys on the subject of lighting in the planning area were carried out among users of the pilot site. The main focus of the surveys is on the requirements for people, especially on the feeling of security, visual comfort and atmosphere.

### 4.1 Online-survey (March – September 2020)

Between March and September 2020, ten people took part in an online survey about their personal perception of light in the study area. This non-representative survey was intended to address people from the immediate vicinity of the Elbwanderweg. Direct mail, a local e-mail distribution to associations, clubs, and social and church institutions, events in the study area and internet presence were tools to inform interested parties about this campaign.<sup>9</sup>

To summarize the most important results of the online survey:

The question of the feeling of security when using the individual sections of the path - by day and by night - revealed very differentiated results.

Especially in the Elbschlosstunnel and at the northern entrance to the tunnel there were big differences between day and night. In the dark, 50% of the respondents feel insecure or very insecure. Most of the participants feel very safe or secure around the Teufelsbrück square.

---

safe

<sup>9</sup> Appendix 2: Questionnaire Online survey, p. 30-31

SENSE OF SAFETY	very safe		un- safe	very un- safe	no state- ment
Teufelsbrück at daytime	6	4	0	0	0
Teufelsbrück in darkness	3	6	0	1	0
Elbe Hiking Trail Teufelsbrück to Elbschlosstunnel at daytime	6	2	0	1	1
Elbe Hiking Trail Teufelsbrück to Elbschlosstunnel in darkness	0	6	2	1	1
Elbschlosstunnel at daytime	1	7	0	1	1
Elbschlosstunnel in darkness	0	4	3	2	1
Northern Access Elbschlosstunnel at daytime	1	7	0	1	1
Northern Access Elbschlosstunnel in darkness	0	4	3	2	1
Elbe Hiking Trail Elbschlosstunnel to Jacobstreppe at daytime	4	4	0	0	2
Elbe Hiking Trail Elbschlosstunnel to Jacobstreppe in darkness	0	5	2	1	2

Fig 23: Evaluation: sense of safety, Online survey March – September 2020

When asked which factors influence the feeling of security, most responses were “the path is uneven / holds stumbling blocks”, “the path is remote and lonely” and “the lighting is poor”.

#### FACTORS THAT INFLUENCE THE FEELING OF SAFETY

The lighting is inadequate	4
The path is uneven/ has tripping hazards	5
The path is secluded and lonely	5
The routing is confusing	2
The surroundings are too dark, the overview is poor	3
Heavy vegetation	1

Fig. 24: Evaluation: Factors that influence the feeling of safety, Online survey March – September 2020

In response to the question of whether there are areas along the way that stand out particularly negatively in the dark, a contribution was made to the tunnel and to a post on the topic of existing mast lights. According to the statement, the tunnel, including the entrance and exit, is experienced as “frightening”.

According to one participant, the existing mast lights are dazzling; Teufelsbrück was named as an example. This is also confirmed with the explicit question about glare in certain areas. 40% of the participants stated that they felt blinded at Teufelsbrück.

#### GLARE

Teufelsbrück	4
Elbe Hiking Trail Teufelsbrück to Elbschlosstunnel	0
Elbschlosstunnel	0
Northern Access Elbschlosstunnel	0
Elbe Hiking Trail Teufelsbrück to Jakobstreppe	0

Fig. 25: Evaluation: glare, Online survey March – September 2020

Most of the participants perceived abrupt light-dark differences in the Elbschlosstunnel and the northern entrance to the tunnel.

#### ABRUPT LIGHT-DARK DIFFERENCES

Teufelsbrück	1
Elbe Hiking Trail Teufelsbrück to Elbschlosstunnel	1
Elbschlosstunnel	3
Northern Access Elbschlosstunnel	2
Elbe Hiking Trail Teufelsbrück to Jakobstreppe	1

Fig. 26: Evaluation: Abrupt light-dark differences, Online survey March – September 2020

The majority of the participants at Teufelsbrück felt positively how well the light contributes to orientation. In the other sections of the route, the respondents judged very differently.

#### ORIENTATION

	good	medium	bad	no statement
Teufelsbrück	7	1	0	2
Elbe Hiking Trail Teufelsbrück to Elbschlosstunnel	3	3	0	4
Elbschlosstunnel	2	2	3	3
Northern Access Elbschlosstunnel	2	2	3	3
Elbe Hiking Trail Teufelsbrück to Jakobstreppe	3	1	2	4

Fig. 27: Evaluation: Orientation, Online survey March – September 2020

## 4.2 Survey - Light installation at Schröders Elbschlosstunnel (June 2020)

On June 26th, 2020 the district office of Altona, konsalt GmbH and Ulrike Brandi Licht organized a hands-on campaign for citizens.<sup>10</sup> The aim of this event was to sensitize people to the lighting and to get their feedback on the perception of light.

<sup>10</sup> In context of the corona pandemic, in person events were set up in strict compliance with the hygiene measures.



Fig. 28: Setup light installation Schröders Elbschlosstunnel, Photo konsalt GmbH

In the tunnel, different light stations were set up in five sections, which showed different light situations (see figure 29, p. 17, Appendix 4, p. 36).

Direction of incidence of light, light colour, illuminance and mounting height varied. One area featured materials that demonstrated the interaction between light and photoluminescent colour. All variants showed efficient, maintenance-friendly and vandal-proof lighting.

## LIGHTING SITUATIONS ELBSCHLOSSTUNNEL

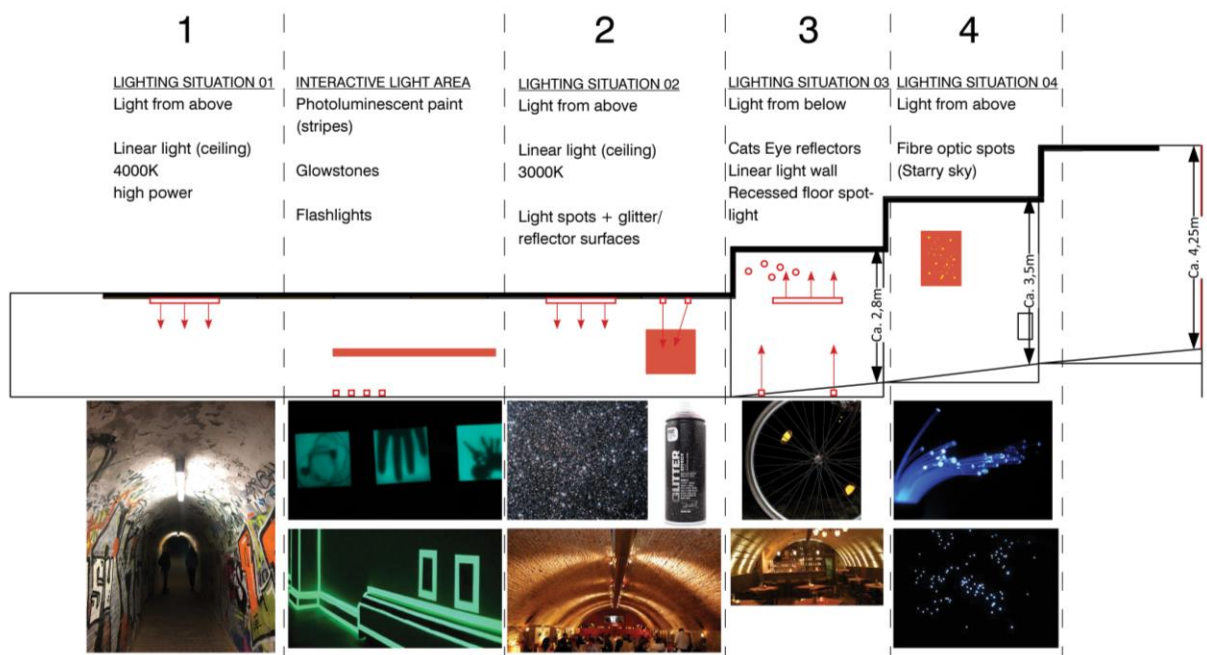


Fig 29: Setup lighting situations Elbschlosstunnel, UBL (see Appendix 3, p. 36)



Fig 30: Interactive Light areas, photoluminescent paint, Light installation Tunnel, 26.6.20, Photo: konsalt GmbH



Fig. 31: Light situation 01, 4000K, Light installation Tunnel, 26.6.20, Photo UBL

**Light situation 01** shows a line of light mounted on the ceiling, which emits light to the side. The vaulted ceiling and wall are illuminated. The light color is 4000K.





Fig. 32: Light situation 02, 3000K, Light installation Tunnel, 26.6.20, Foto UBL

**Light situation 02** is analogous to light situation 1. The difference is the color temperature of the light, which in this case is 3000K.



Fig. 33: Light situation 03 Photo: konsalt GmbH

**Light situation 03** presents a line of light that is mounted on the wall at the base of the vault, the light shines into the vaulted ceiling. In addition, light from a recessed floor luminaire illuminates the wall and ceiling from below. Both luminaires emit light in 3000K.

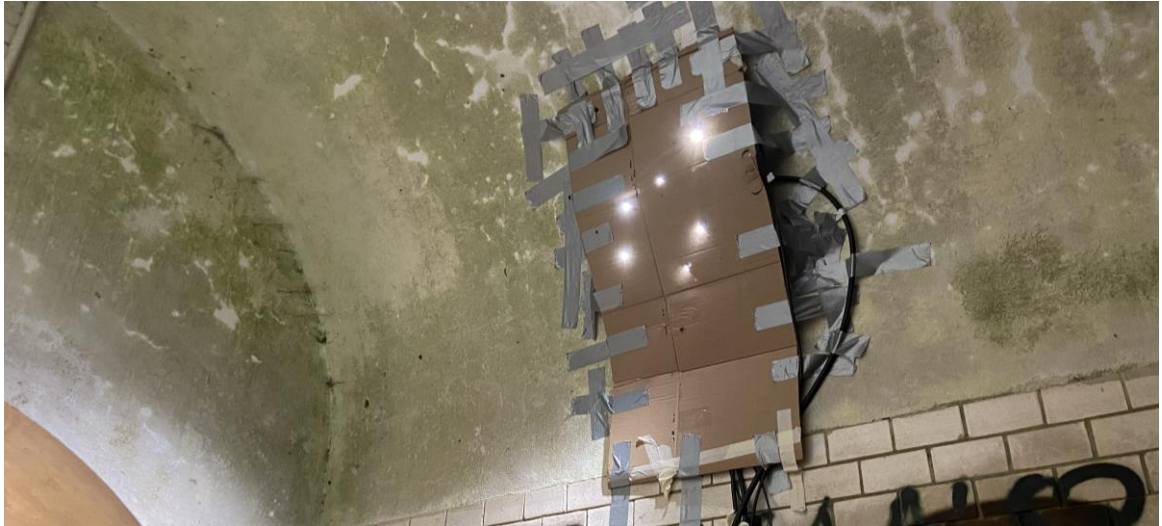


Fig. 34: Light situation 04, Light installation Tunnel, 26.6.20, Photo UBL

**Light situation 04** simulates an artificial starry sky. Small points of light with glass fiber end light in a model simulate the “stars” in the vaulted ceiling.

## Evaluation:

In a period of three hours, 180 people passed the tunnel<sup>11</sup>, 23 of whom filled out a questionnaire<sup>12</sup> and rated the stations regarding to:

**Sense of security:** Does the light make me feel safe with regard to crime?

**Visual comfort:** does the light help me to see people and obstacles easily?

**Atmosphere:** Does the light make me feel comfortable in the place?

<sup>11</sup> Note: The installation took place between 6pm-10pm. Within this period, we counted 180 people passing through the tunnel in one direction during one hour. Since the counting was carried out during covid times, the collected data is not representative.

<sup>12</sup> Appendix 3, Questionnaire, installation tunnel, p. 32-35

The participants assessed the lighting situation in the form of school grades (1 = very good, 2 = good, 3 = satisfactory, 4 = sufficient, 5 = inadequate, 6 = inadequate). In an overview, we compare the average values of the results.

In all criteria (sense of security, visual comfort and atmosphere), the participants rated situation 03 as best and situation 01 as worst, both in the tunnel itself and in the transition from inside to outside and from outside to inside.

## 5 Recommendations

The area under investigation for this feasibility study is divided into functional and design spatial situations. These spatial situations are assigned categories for which technical parameters are defined (see plan on p. 21, table p. 22).

Those specific lighting principles developed from the study can be used as general recommendations for action for similar areas and sites.

### 5.1 Areas

#### OVERVIEW AREAS FOR LIGHTING PRINCIPLES



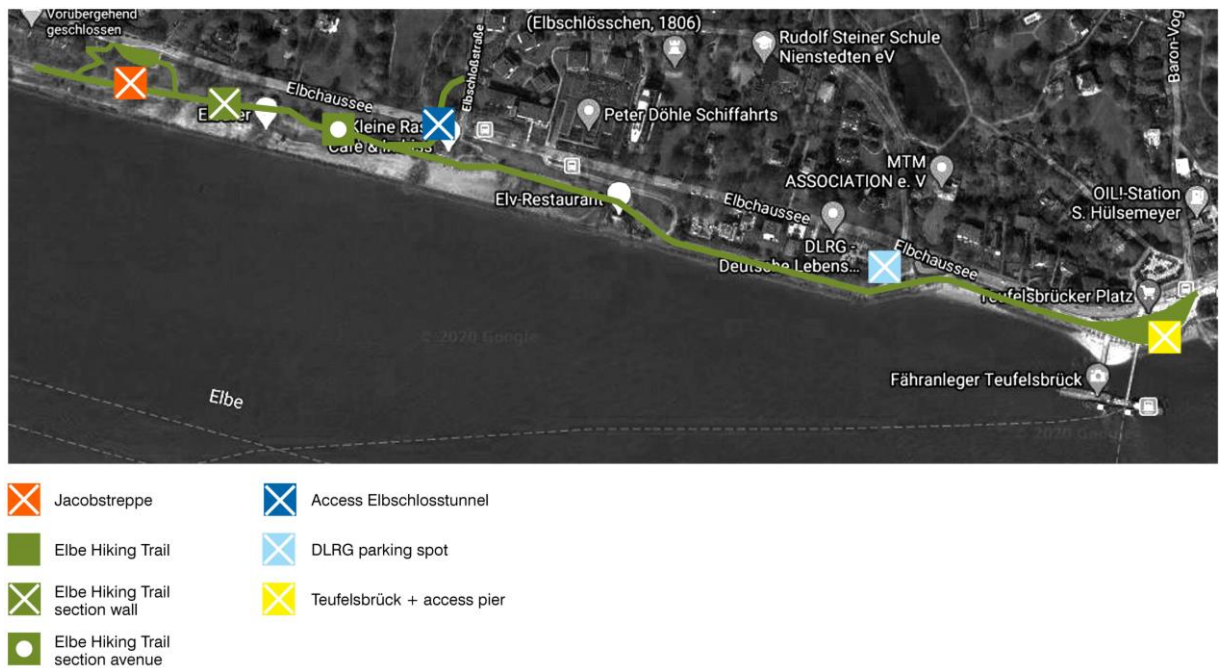









Fig 35: Overview areas for lighting principles, UBL

## 5.2 Lighting principles per area

Lighting principles per area									
Area	Lighting principle	Luminaire types	Mounting height (m)	Light point spacing (m)*	Glare control**	Light color (K)	Luminous flux (lm)	IDC	
1 	Directional light on steps	terrain-integrated light / Bollard lights	1	2 - 5	ULR < 0**	3000	100 - 500	asymmetrical, linear beam distribution	
2 	Sidewalk lighting at junctions condensed	mast-mounted luminaires	4,5	40, at junctions condensed up to 20	ULR < 0	3000	1000 - 2000	asymmetrical, linear beam distribution	
3 	Marking start and end point Photoluminescent Light accents in Wall	mast-mounted luminaires / Recessed lighting bricks	4,5 + ca. 0,5	Start and end point, Bricks in random arrangement	ULR < 0	3000	1000 - 2000	asymmetrical, linear beam distribution	
4 	Minimum pavement lighting and individual light accents	mast-mounted luminaires / Bollard lights / Integrated light in seats	4,5 + 0,5 - 1	40	ULR < 0	3000	1000 - 2000	asymmetrical, linear beam distribution	
5 	Directed light On path	terrain-integrated light / Bollard lights	1	5	ULR < 0	3000	500 - 1000	asymmetrical, linear beam distribution	
6 	Pavement lighting along the way	mast-mounted luminaires	4,5	20	ULR < 0	3000	1000 - 2000	asymmetrical, linear beam distribution	
7 	Even cycle path lighting + low light accents	mast-mounted luminaires / Bollard lights / Integrated light in seats	6 + 0,5 - 1	30	ULR < 0	3000	1000 - 2500	asymmetrical, linear beam distribution	
* The specified luminaire spacing is a guideline value that allows for upward or downward leeway depending on the luminaire selection during detailed planning.									

\*\* ULR = Upward light output ratio. Environment friendly light output ratio demands a horizontal beam angle of 0°. We recommend to lower the angle to a maximum beam angle of 150° - 140°.

Fig. 36: Lighting principles per area, UBL



## 5.3 Recommendations for areas

### 5.3.1 Jacobstreppe

**Lighting Principle:** Direct light on steps

**Design requirements**

- Glare-free light
- Low luminance in harmony with the dark vegetation area

**Sustainability / environmental requirements**

- Directed, delimited light
- Low illuminance, adapted to ambient luminance levels
- Requirement-based control on demand/ timewise /lightlevel
- Low light height points

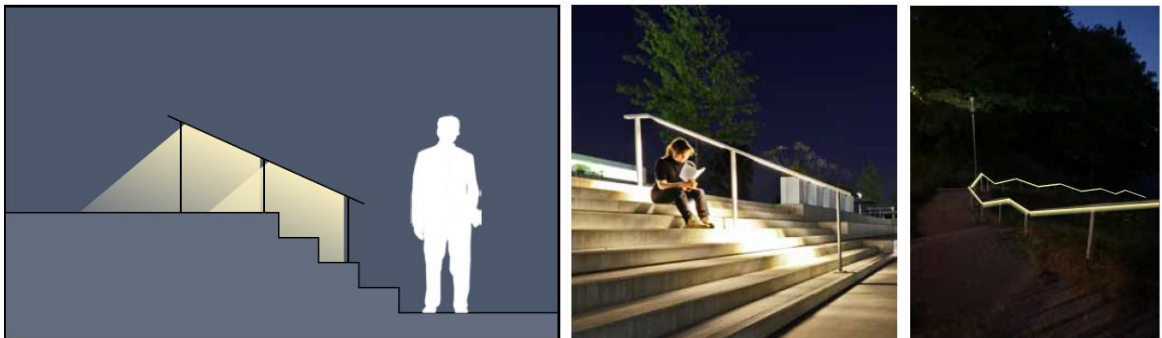


Fig. 37: Stairways Jacobstreppe, recommended mounting positions, UBL

### 5.3.2 Hiking Trail course

**Lighting Principle:** Sidewalk lighting along the way, condensed at intersections

**Design requirements**

- Light accompanying the path
- Glare-free
- Good color rendering

**Sustainability / environmental requirements**

- Directed, delimited light
- Light intensity adapted to ambient luminance levels
- Requirement-based control on demand/ timewise /lightlevel

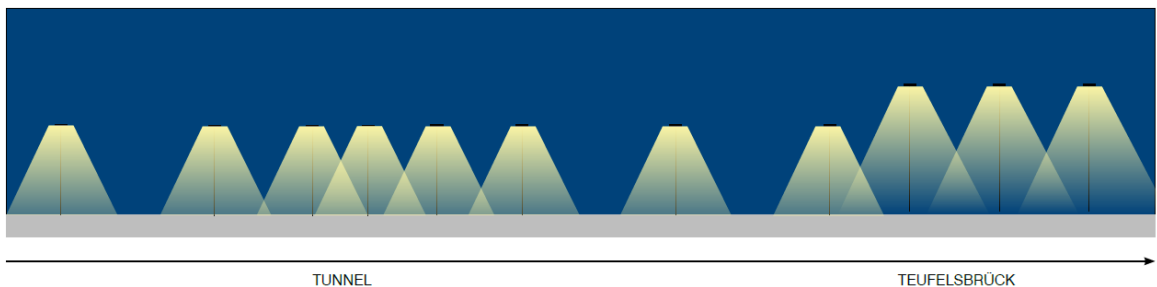


Fig. 38: Hiking trail, mounting heights and distances, UBL

### 5.3.3 Hiking trail section – wall

**Lighting Principle:** Direct light on path, phosphorescent light accents on wall

**Design requirements**

- Underline the character of the path
- Orientation light in the natural stone wall creates liveliness
- Low light point creates an intimate atmosphere

**Sustainability / environmental requirements**

- less mast lights
- Soft glowing stones
- Requirement-based control on demand/ timewise /lightlevel

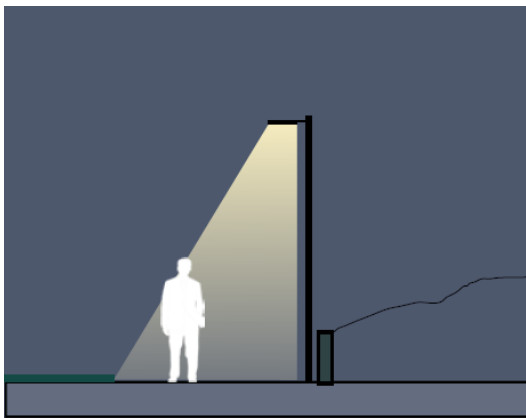


Fig 39: Cross section Hiking trail – wall, UBL

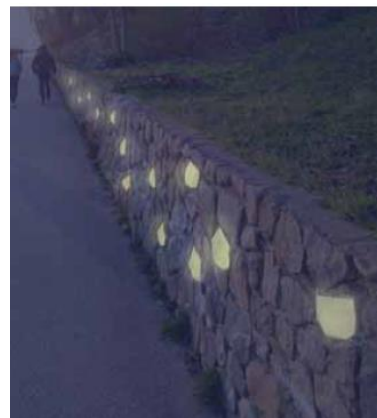


Fig 40: Phosphorescent light accents wall, UBL

### 5.3.4 Hiking trail section - avenue

**Lighting Principle:** minimal light on path, sporadic light accents

**Design requirements**

- Light accompanying the path
- Low lighting accents that create an intimate atmosphere

**Sustainability / environmental requirements**

- Directed, delimited light
- Adapted to ambient luminance levels
- Requirement-based control on demand/ timewise /lightlevel

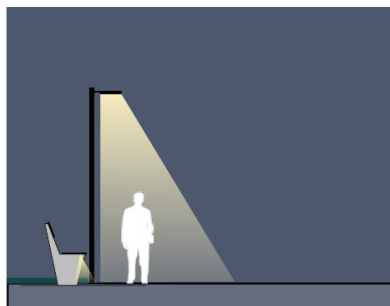


Fig 41: Highting trail section – avenue, UBL

### 5.3.5 Entrance areas Elbschlosstunnel

**Lighting Principle:** Directed light on path, low light point heights

**Design requirements**

- Glare-free light
- Good color rendering

**Sustainability / environmental requirements**

- Directed, shielded light
- Illuminance adjusted to ambient luminance levels
- max. 1m mounting height
- Requirement-based control on demand/ timewise /lightlevel



Fig 42,43: Entrance areas Elbschlosstunnel, recommended mounting positions, UBL

### 5.3.6 Connection to the DLRG parking lot

**Lighting Principle:** Sidewalk lighting along the way

**Design requirements**

- Signposting the parking lot - mark the path
- Glare-free light
- Good color rendering

**Sustainability / environmental requirements**

- Directed, delimited light
- Illuminance adjusted to ambient luminance levels
- Requirement-based control on demand/ timewise /lightlevel

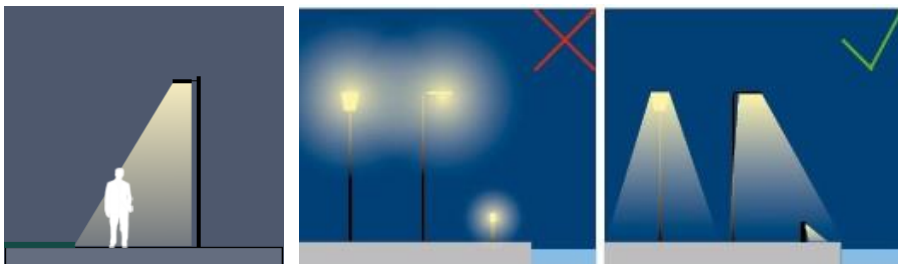


Fig. 44: Connection to the DLRG parking lot, Fig.45: light distribution, UBL

### 5.3.7 Teufelsbrück square, access pier

**Lighting Principle:** Even lighting on cycle path, low light accents

#### Design requirements

- Path-accompanying light on cycle paths
- Low light accents
- Directed light at the pier entrance + bicycle parking facilities

#### Sustainability / environmental requirements

- Light on the way, not evenly on the square
- Orientation to lower illuminance levels of the standard, adapted to Ambient luminances
- Requirement-based control on demand/ timewise /lightlevel

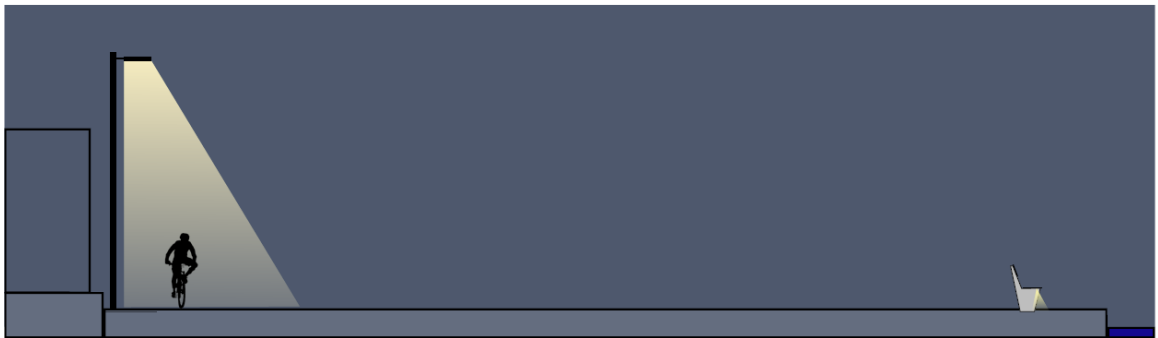


Fig. 46: Teufelsbrück square, Elbchaussee to waterfront, UBL

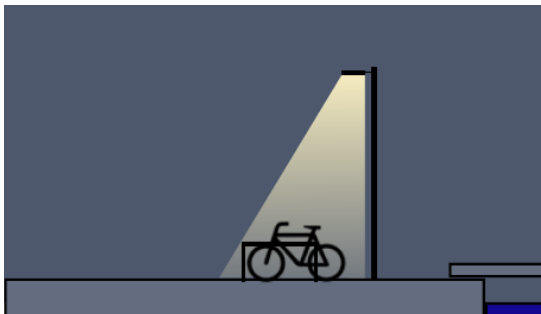


Fig. 47: Access Teufelsbrück pier, UBL

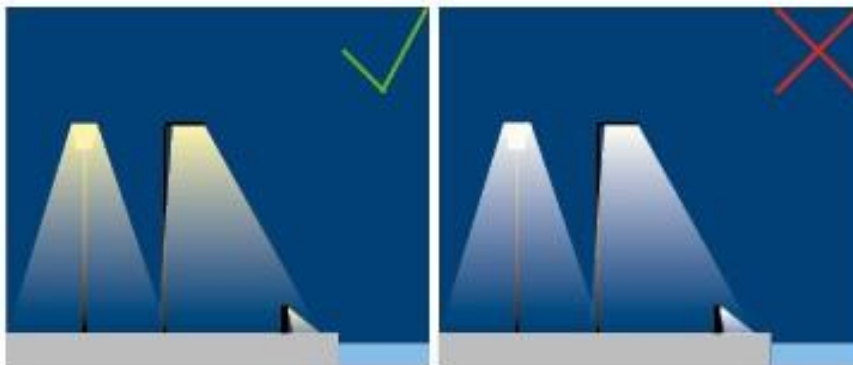


Fig. 48: Light colour, UBL

## 6 Conclusion

Whether lighting is considered innovative and sustainable depends largely on the needs of the humans and nature that claim this space.

The sometimes contradicting requirements of humans and nature require a high degree of flexibility.

The human eye adapts to different brightness levels. After adaptation, the brightness of a full moon night (approx. 0.3 lux) is sufficient to move safely on open terrain. It is important that the adaptation time from light to dark is significantly longer than the other way around<sup>13</sup>.

A glare-free environment and glare-free luminaires create the conditions that require very little light and thus reduce light pollution. Nature is protected.

Directed light on the path creates visual comfort. Scattered light from the haze on the southern bank of the Elbe and from the Elbchaussee provides users with an overview of the surrounding area alongside the river and bank.

In addition to optimizing the lighting parameters, the time limitation of the lighting is also an important tool to adjust lighting to be appropriate for people and nature. Here, seasonal lengths of day are complemented by periods of activity for bats and insects. In summer we have long daylight and need artificial lighting for a relatively short time. In winter, bats and insects hibernate.

Light divides the hiking trail and gives walkers and commuters a good orientation. Low light accents invite you to stay and create a calm and pleasant atmosphere.

<sup>13</sup> Fulton, James T.: Light and Dark Adaption in human vision. 2009, <https://neuronresearch.net/vision/files/adaptation.htm> (Download 17.12.2020)



## 7 Sources

[1]

Website LUCIA Project, 05.05.2021, <https://lucia-project.eu/>, last accessed on 05.05.2021

[2]

Pichinot, Volker: Species conservation survey of nocturnal Insects, 2019, unpublished.

[3]

Grell, O.: Fachbeitrag Artenschutz §44BNatSchG, Status July 15, 2019, unpublished

Reimers, Holger: Fachbeitrag Artenschutz §44BNatSchG, November 2019, unpublished.

[4]

Augustesen, Christina; Brandi, Ulrike; Dietrich, Udo; Friederici, Annette; Geissmar-Brandi, Christoph; Kristensen, Peter Thule; Madson, Marete; Storch, Anja & Burkhard Wand: Detail Praxis / Tageslicht Kunstlicht / Grundlagen Ausführung Beispiele. 1. Auflage. Architektur-Dokumentation GmbH & Co KG München Redaktion Detail 2005, ISBN 3-920034-12-0

[5]

Buchwald, Maïke: Fachseminar „Dark Sky - Eine natürliche Nacht für Mensch und Umwelt“

Fachvortrag „Lichtverschmutzung in Hamburg und mögliche Auswirkungen auf das Leben in und an der Alster von Okt. 2020, unveröffentlicht

[6]

Nature and Biodiversity Conservation Union Germany (NABU) e. V.: Naturverträgliche Stadtbeleuchtung, 2009, <https://www.nabu.de/stadtbeleuchtung/cd-rom/Contents/PDF/H3-1.pdf> (Download 17.12.2020)

[7]

Brandi, Ulrike & Christoph Geissmar-Brandi: Licht für Städte / Ein Leitfaden zur Lichtplanung im urbanen Raum. 1. Auflage. Birkhäuser-Verlag Basel 2007, ISBN-10: 3-7643-7628-7

[8]

Dörrmann, Uwe & Martin Remmers: Sicherheitsgefühl und Kriminalitätsbewertung / Repräsentative Befragung der Bevölkerung als Replikation früherer Erhebungen. BKA Polizei + Forschung 1998

[9]

Kyba, Christopher C M & Mohar, Andrej & Thomas Posch

Astronomy & Geophysics, Volume 58, Issue 1, 1 February 2017

[10]

Fulton, James T: Light and Dark Adaption in human vision. 2009, <https://neuronresearch.net/vision/files/adaptation.htm> (Download 17.12.2020)

## 8 Illustrations

All photos, tables and illustrations are produced by Ulrike Brandi Lich GmbH unless otherwise marked.

## 9 Appendix

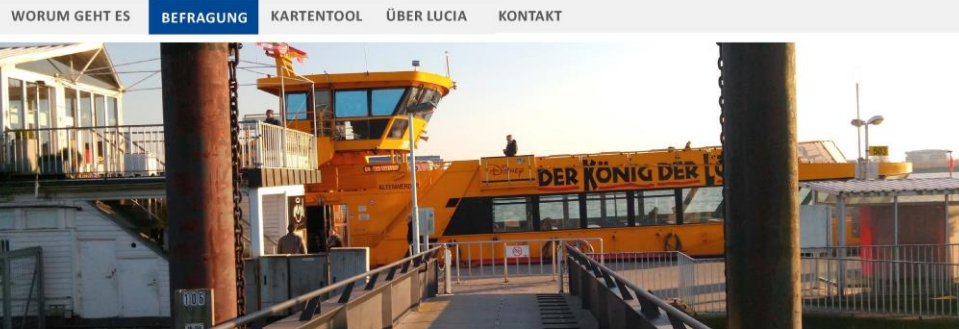
### APPENDIX 1 - MAP: STUDY AREA OF BAT FAUNA WITHIN PILOT SITE



Location of the study area for the survey of bat fauna at the Elbwanderweg / pedestrian tunnel Elbschloßstraße in the district of Nienstedten, district of Altona, Fachbeitrag Artenschutz §44BNatSchG, November 2019, p. 3.



## APPENDIX 2 - QUESTIONNAIRE ONLINE SURVEY



### ONLINE FRAGEBOGEN - LICHTEMPFINDEN ENTLANG DES ELBUFER RAD- UND WANDERWEGES

Um neue Entwicklungen in Bewegung zu setzen, sind wir auf Ihre Erfahrungen angewiesen!

Im folgenden Fragebogen können Sie uns Ihre Sichtweise zur Beleuchtungssituation entlang des Elbufer Wander- und Radweges mitteilen. All Ihre Anregungen werden ausgewertet und fließen ggf. in ein Beleuchtungskonzept ein.

[Ergänzung: Infos zum Ausfüllen der Befragung]

#### 1. Was sind Ihre ersten Gedanken zur Nutzung des Elbufer Rad/Wanderwegs? (Mehrfachnennung möglich)

Verkehrsweg | Sport und Freizeit | Erholung | Verbindungsweg | Blick zum Hafen | Naturerlebnis | Sonstiges [Feld zum selbst ausfüllen]

#### 2. Wie oft nutzen Sie den Weg?

Jeden Tag | Mehrmals die Woche | mehrmals im Monat | selten

#### 3. Womit nutzen Sie den Weg? (Mehrfachnennungen möglich)

zu Fuß | mit dem Fahrrad | mit dem Rollator | mit dem Rollstuhl | mit Kinderwagen | mit was anderem (z.B. mit einem Roller): [Feld zum selbst ausfüllen]

#### 4. Was ist der Grund für die Begehung?

Weg nach Hause | Weg zur Arbeit | Weg zum Einkaufen | Weg zu öffentlichen Verkehrsmitteln | Weg für Erholung / Sport | Sonstiges [Feld zum selbst ausfüllen]

#### 5. Nutzen Sie den Weg auch alleine, wenn es dunkel ist?

Ja | Wenn es sein muss | Nein

#### 6a. Nutzen Sie den Weg auch zu zweit / mit mehreren, wenn es dunkel ist?

Ja | Wenn es sein muss | Nein

#### 6. Wie bewerten Sie die Ausleuchtung des Weges?

Der Weg ist ausreichend beleuchtet | Der Weg ist nur teilweise ausreichend beleuchtet | Der Weg ist nicht ausreichend beleuchtet | Der Weg ist zu hell beleuchtet

#### 7. Wie sicher fühlen Sie sich beim Begehen des Weges, wenn es hell ist und Sie alleine unterwegs sind?



Lünkenberg Parkplatz

Ich fühle mich sehr sicher

Ich fühle mich sicher

Ich fühle mich unsicher

Ich fühle mich sehr unsicher



Elbwanderweg Trüffelsbrück bis Tunnel

Ich fühle mich sehr sicher

Ich fühle mich sicher

Ich fühle mich unsicher

Ich fühle mich sehr unsicher



Fußgängertunnel

Ich fühle mich sehr sicher

Ich fühle mich sicher

Ich fühle mich unsicher

Ich fühle mich sehr unsicher



Nördlicher Zugang Tunnel

Ich fühle mich sehr sicher

Ich fühle mich sicher

Ich fühle mich unsicher

Ich fühle mich sehr unsicher



Elbwanderweg Tunnel bis Jacobstreppe




Ich fühle mich sehr sicher

Ich fühle mich sicher

Ich fühle mich unsicher

Ich fühle mich sehr unsicher

8. Wie sicher fühlen Sie sich beim Begehen des Weges, wenn es **dunkel** ist und **Sie alleine** unterwegs sind?

	Ich fühle mich sehr sicher	Ich fühle mich sicher	Ich fühle mich unsicher	Ich fühle mich sehr unsicher
Lünckenberg Parkplatz				
	Ich fühle mich sehr sicher	Ich fühle mich sicher	Ich fühle mich unsicher	Ich fühle mich sehr unsicher
Elbwanderweg Teufelsbrück bis Tunnel				
	Ich fühle mich sehr sicher	Ich fühle mich sicher	Ich fühle mich unsicher	Ich fühle mich sehr unsicher
Fußgängertunnel				
	Ich fühle mich sehr sicher	Ich fühle mich sicher	Ich fühle mich unsicher	Ich fühle mich sehr unsicher
Nördlicher Zugang Tunnel				
	Ich fühle mich sehr sicher	Ich fühle mich sicher	Ich fühle mich unsicher	Ich fühle mich sehr unsicher
Elbwanderweg Tunnel bis Jacobstreppe				

9. Welche Faktoren beeinflussen Ihr Sicherheitsgefühl beim Begehen des Weg-es? (Mehrfachnennung möglich)

Die Beleuchtung ist mangelhaft | Der Weg ist uneben / birgt Stolperfallen | Der Weg liegt abgelegen und ist einsam | Die Wegführung ist unübersichtlich | Die Umgebung ist zu dunkel, die Übersicht ist schlecht | starker Grünbewuchs

10. Gibt es Bereiche entlang des Weges, die Ihnen im Dunkeln besonders negativ auffallen? Welche und Warum?

[Feld zum selbstschreiben]

11. Gibt es Bereiche entlang des Weges, die besser ausgeleuchtet werden müssten? Welche?

[Feld zum selbstschreiben]

12. Fühlen Sie sich an manchen Stellen geblendet? Wo?

Parkplatz Teufelsbrück | Elbwanderweg Teufelsbrück bis Tunnel | Fußgängertunnel | Nördlicher Zugang Tunnel | Elbwanderweg Tunnel bis Jacobstreppe

13. Gibt es an manchen Stellen abrupte hell / dunkel-Unterschiede?

Parkplatz Teufelsbrück | Elbwanderweg Teufelsbrück bis Tunnel | Fußgängertunnel | Nördlicher Zugang Tunnel | Elbwanderweg Tunnel bis Jacobstreppe

14. Trägt das Licht zur Orientierung bei?

	Gut	mittel	schlecht
Lünckenberg Parkplatz			
	Gut	mittel	schlecht
Elbwanderweg Teufelsbrück bis Tunnel			
	Gut	mittel	schlecht
Fußgängertunnel			
	Gut	mittel	schlecht
Nördlicher Zugang Tunnel			
	Gut	mittel	schlecht
Elbwanderweg Tunnel bis Jacobstreppe			

Statistische Abfragen:

Welchem Geschlecht fühlen Sie sich zugehörig?

Weiblich | Männlich | Divers

Welcher Altersgruppe gehören Sie an?

Bis 18 Jahre | 19 – 25 | 26-45 | 46 – 67 | 68 Jahre und älter

In welchem Hamburger Stadtteil leben Sie? (falls nicht zutreffend, geben Sie bitte die Gemeinde an, in der Sie leben)

[Feld zum selbstausfüllen]

Vielen Dank für das Mitmachen!



## APPENDIX 3 - QUESTIONNAIRE LIGHT INSTALLATION TUNNEL ON 26.06.2020

### Lichtinstallation Elbschlosstunnel

Im Tunnel sind verschiedene Lichtformen und Beleuchtungssituationen ausgestellt. Die Abschnitte sind in vier Bereiche gegliedert: Situation 1, 2 3 und 4. Begehen Sie die Bereiche, und lassen Sie die verschiedenen Beleuchtungsformen auf sich wirken. Wir möchten von Ihnen erfahren, wie Sie die jeweilige Situation im Hinblick auf folgende Kriterien beurteilen:

**Sicherheitsempfinden:** Trägt das Licht dazu bei, dass ich Personen oder Hindernisse gut erkennen kann?

**Sehkomfort:** Trägt das Licht dazu bei, dass ich angenehm sehen kann, ohne geblendet zu werden?

**Atmosphäre:** Trägt das Licht dazu bei, dass ich mich an dem Ort wohl fühle?

#### Fragen:

1. Wie beurteilen Sie die Beleuchtungssituation im jeweiligen Abschnitt? (s. Skizze)

(Angabe in Schulnoten: 1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = befriedigend, 4 = ausreichend, 5 = mangelhaft, 6 = ungenügend)

In Bezug auf	Situation 1	Situation 2	Situation 3	Situation 4
Sicherheitsempfinden				
Sehkomfort				
Atmosphäre				

2. Wie empfinden Sie den Übergang von **innen nach außen** für die Beleuchtungssituationen 1 – 4?

(Angabe in Schulnoten: 1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = befriedigend, 4 = ausreichend, 5 = mangelhaft, 6 = ungenügend)

In Bezug auf	Situation 1	Situation 2	Situation 3	Situation 4
Sicherheitsempfinden				
Sehkomfort				
Atmosphäre				

3. Wie empfinden Sie den Übergang von außen nach innen für die Beleuchtungssituationen 1 – 4?

(Angabe in Schulnoten: 1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = befriedigend, 4 = ausreichend, 5 = mangelhaft, 6 = ungenügend)

In Bezug auf	Situation 1	Situation 2	Situation 3	Situation 4
Sicherheitsempfinden				
Sehkomfort				
Atmosphäre				

4. Empfinden Sie das Licht in Beleuchtungsabschnitt 1 oder 2 angenehmer? Achten Sie auf die Lichtfarbe und Lichtintensität.

Beleuchtungssituation 1 ☐ | Beleuchtungssituation 2 ☐

5. Empfinden Sie das Licht in Beleuchtungsabschnitt 3 oder 4 angenehmer? Achten Sie auf die Lichtcharakteristik (direkt / indirekt und flächig / punktuell) und Lichtpunkthöhe / Lichtrichtung (von oben nach unten, von unten nach oben,...)

Beleuchtungssituation 3 ☐ | Beleuchtungssituation 4 ☐

6. Wie bewerten Sie in Beleuchtungssituation 2 und 3 die Interaktion zwischen Wandgestaltung und Licht? Bitte kreuzen Sie zutreffendes an:

Interessant ☐ lebendig ☐ habe ich nicht bemerkt ☐ irreführend ☐  
störend ☐ sonstiges, und zwar:

7. Wie würde sich Ihrer Meinung nach eine künstlerische Gestaltung mit nachleuchtender Farbe (s. interaktiver Bereich) auf den Tunnel auswirken?

sehr positiv ☐ positiv ☐ keine Auswirkung ☐ negativ ☐ sehr negativ ☐

8. Kennen Sie den Tunnel?

Ja ☐ | Nein ☐ (dann bitte Frage 9 – 12 überspringen)

9. Wenn ja, wie gefällt Ihnen die bisherige Beleuchtung?

a. In Bezug auf Sicherheitsempfinden

Ich fühle mich sicher ☐ ich fühle mich nicht ganz sicher ☐ ich fühle mich unsicher ☐

b. In Bezug auf Sehkomfort

Ich kann sehr gut Hindernisse erkennen ☐ ich kann meistens Hindernisse erkennen ☐

ich kann Hindernisse schlecht erkennen ☐

c. In Bezug auf Atmosphäre

Ich fühle mich wohl ☐ ich fühle mich weniger wohl ☐ ich fühle mich unwohl ☐

10. Wenn ja, nutzen Sie den Tunnel:

regelmäßig ☐ unregelmäßig ☐

11. Zu welchen Tageszeiten nutzen Sie den Tunnel? (Mehrfachnennung möglich)

morgens ☐ mittags ☐ abends ☐ nachts ☐

12. Womit nutzen / begehen Sie den Weg? (Mehrfachnennung möglich)

zu Fuß ☐ Fahrrad ☐ Rollator ☐ Rollstuhl ☐

Kinderwagen ☐ Sonstiges, und zwar:

**Freiwillige Angaben:**

**Geschlecht:**

☐ M ☐ W ☐ D

**Altersstufe:**

0 – 15 ☐

16 – 30 ☐

31 – 45 ☐

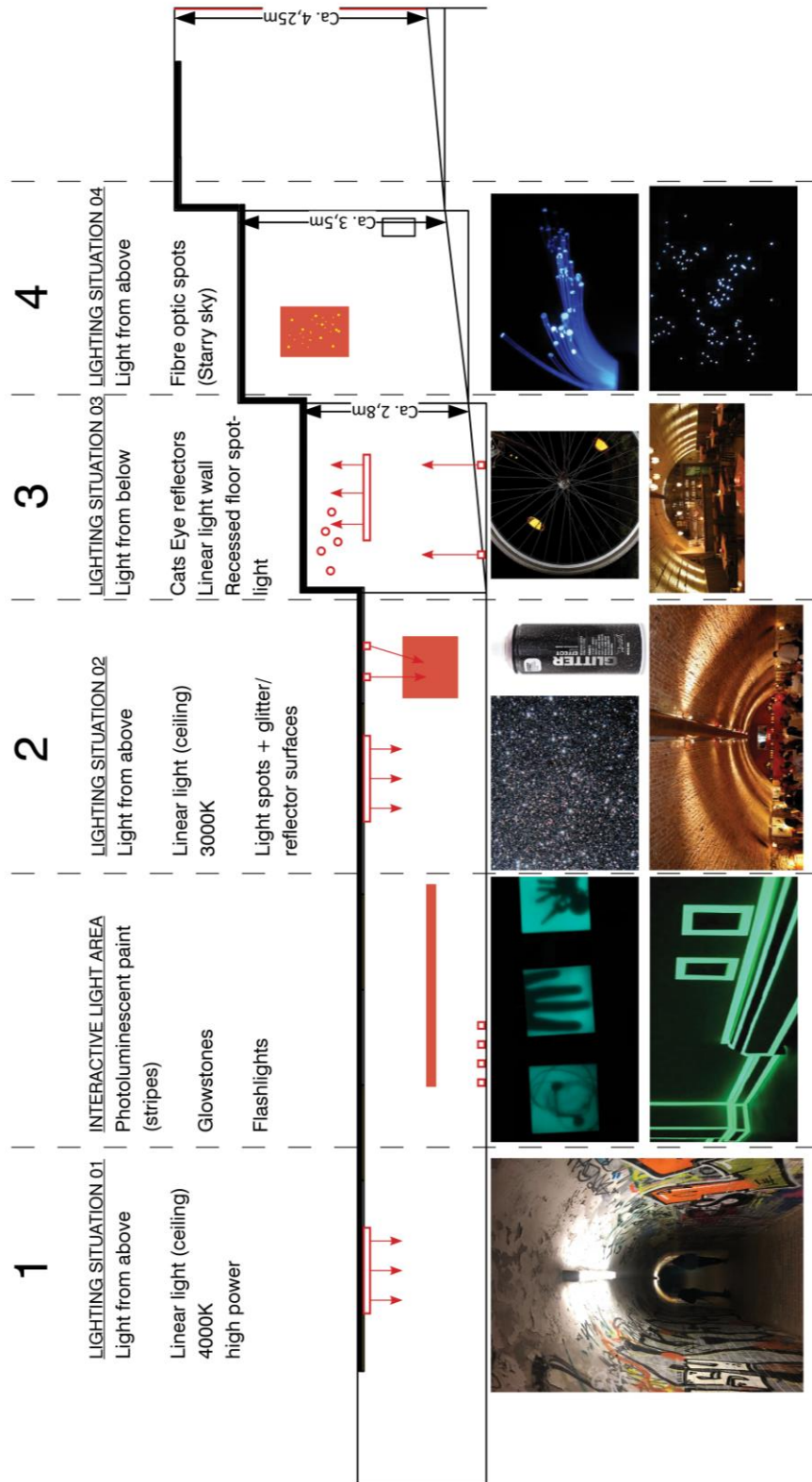
46 – 60 ☐

61 - ☐

**Höchster Bildungsabschluss:**

- ☐ Kein Schulabschluss
- ☐ Grund-/Hauptschulabschluss
- ☐ Realschule (Mittlere Reife)
- ☐ Gymnasium (Abitur)
- ☐ Abgeschlossene Ausbildung
- ☐ Fachhochschulabschluss
- ☐ Hochschule (Diplom) Hochschule
- ☐ (Magister) Hochschule (Promotion)

## APPENDIX 4 – LIGHTING SITUATIONS, LIGHT INSTALLATION ELBSCHLOSSTUNNEL 26.06.2020





# LUCIA

LIGHTING THE BALTIC SEA REGION

04.05.2021

## MACHBARKEITSSTUDIE

Schröders Elbschlosstunnel

## INHALT

<b>Inhalt .....</b>	<b>2</b>
<b>1 Ziele Der Machbarkeitsstudie .....</b>	<b>3</b>
1.1 Analyse Bestand Schröders Elbschlosstunnel .....	3
1.1.1 Ist Zustand Tag (März 2020) .....	5
1.1.2 Ist Zustand Nacht (Mai 2020) .....	6
<b>2 Voraussetzungen / Anforderungen .....</b>	<b>7</b>
2.1 Nutzer Mensch: Sicherheit, Atmosphäre und Sehkomfort .....	7
2.2 Fauna: Insekten und Fledermäuse .....	8
2.3 Licht- und Betriebstechnik, Kosten .....	9
<b>3 Lichtkonzept .....</b>	<b>10</b>
3.1 Lichtkonzept Variante 1: Lichtlinie .....	10
3.2 Lichtkonzept Variante 2: Sternenhimmel .....	11
3.3 Lichtkonzept Variante 3: Lichtlinie und Sternenhimmel kombiniert .....	11
3.4 Lichtkonzept Zugänge Wandanbauleuchten .....	12
3.5 Lichtkonzept Leuchtauswahl .....	13
3.6 Datenblätter .....	14
3.6.1 Datenblatt Lichtlinie .....	15
3.6.2 Datenblatt Lichtleitfaser .....	17
3.6.3 Datenblatt Wandanbauleuchte .....	19
<b>4 Kostenschätzung .....</b>	<b>20</b>
<b>5 Fazit .....</b>	<b>20</b>
<b>6 Quellen .....</b>	<b>21</b>
<b>7 Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>22</b>
<b>8 Anhang .....</b>	<b>23</b>

# 1 Ziele Der Machbarkeitsstudie

Das EU-Projekt LUCIA<sup>1</sup> hilft Kommunen im Ostseeraum, das enorme Potenzial energieeffizienter Beleuchtungslösungen für Städte zu erschließen. Ein Schwerpunkt besteht darin, dass die teilnehmenden Länder ihr Wissen zum Thema Licht, Energieeffizienz und Nachhaltigkeit austauschen. Ein Teil des Gesamtprojekts sind Pilotprojekte in insgesamt 6 europäischen Städten. Sie erarbeiten innovative und energieeffiziente Lichtkonzepte. [1]

Das Ziel der Machbarkeitsstudie ist, ein Beleuchtungskonzept für den Hamburger Pilotbereich „Schröders Elbschlosstunnel“ zu entwickeln, und somit gute Lösung zur Qualitätssteigerung für Mensch und Umwelt (Vgl. Abb. 1).

Dafür betrachten wir die Aspekte Sicherheitsempfinden und Sehkraft der Nutzenden, die Belange von Flora und Fauna aber auch die Faktoren Gestaltung und Atmosphäre, Energieeffizienz und Vandalismusschutz.

## 1.1 ANALYSE BESTAND SCHRÖDERS ELBSCHLOSSTUNNEL

Der Hamburger Pilotbereich ist ein Abschnitt des Elbwanderwegs, der zwischen „Teufelsbrück“ und der „Jacobstreppe“ direkt an der Elbe liegt. Innerhalb dieses Bereichs liegt Schröders Elbschlosstunnel (Vgl. Abb. 1).

Der Schröders Elbschlosstunnel ermöglicht zu Fuß Gehenden und Radfahrenden die stark befahrene Elbchaussee auf Höhe der Elbschlossstraße zu unterqueren. Nördlich des Tunnels in der Elbschlossstraße befindet sich ein Wohngebiet, zu dem auch eine Seniorenresidenz gehört. Besonders in Zeiten des Berufsverkehrs ist der Tunnel stark frequentiert.<sup>2</sup> Er ist das Bindeglied für Pendlerinnen und Pendler die zu Fuß oder mit dem Fahrrad die Anbindung zur Fähre in „Teufelsbrück“ ansteuern. Der einige 100m entfernte Fähranleger verbindet das südliche Elbufer mit dem Nord-Westen von Hamburg. Am Südufer befindet sich neben Wohngebieten und Hotellerie ein Industrieareal.

Anwohnerinnen und Anwohner, die nördlich des Tunnels leben, nutzen die Verbindung zur Elbe. Freizeitnutzende und Familien gelangen an den Elbstrand und auf den Elbwanderweg, der von

<sup>1</sup> Website LUCIA Project, 05.05.2021, <https://lucia-project.eu/>, Zuletzt aufgerufen am 05.05.2021

den Landungsbrücken in der Innenstadt bis nach Wedel führt und wird als Teil eines europäischen Fernwanderwegs zur Naherholung genutzt.



Abb. 1: Kennzeichnung Plangebiet Schröders Elbschloßstunnel, Mastleuchten Bestand

Der Tunnel öffnet sich zur Südseite (Elbseite) mit einem niedrigen und schmalen Zugang. Im nördlichen Drittel erweitert sich der Tunnel in Höhe und Breite in drei Stufen (vgl. Abb. 2).

### Fußgänger Tunnel Elbschloßstr.

Hamburg  
Verkehrsanlagen

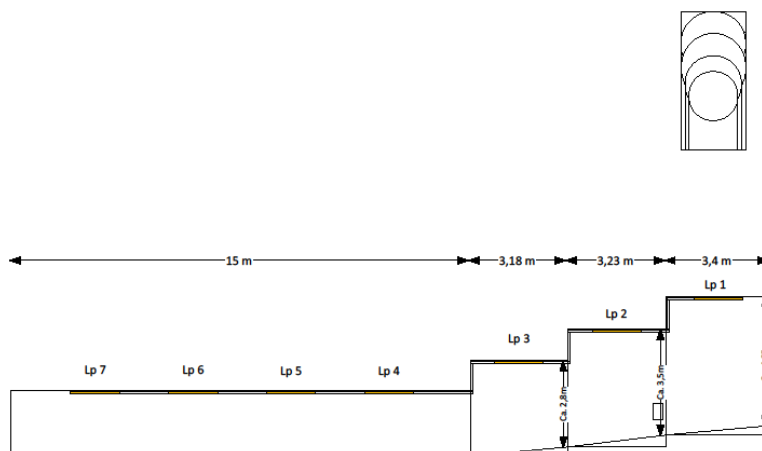


Abb. 2: Schnitt Schröders Elbschloßstunnel, Hamburger Verkehrsanlagen

### 1.1.1 Ist Zustand Tag (März 2020)



Abb. 3: Süd. Zugang Tunnel, Tag

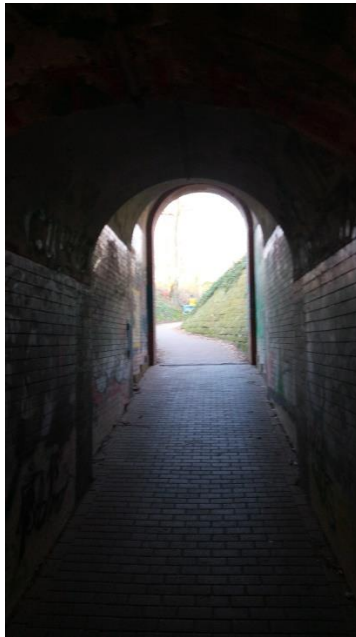


Abb. 4: Tageslichtsituation Tunnel



Abb. 5: Nördl. Zugang Tunnel, Tag

Nutzende gelangen über Treppen und Rampenwege in den Tunnel. Umlaufgitter bremsen die Geschwindigkeit von Radfahrenden.

Der Weg teilt sich in einen barrierefreien Weg im Grünen und eine Treppe zur Elbschlossstraße.

Im Norden fällt das diffuse Tageslicht weiter in den Tunnel hinein. Der Zugang der nördlichen Tunnelseite ist von starkem Grünbewuchs geprägt. Es fällt kein direktes Sonnenlicht in den Tunnel.

Im Kontrast zum hellen Tageslicht wirkt der Tunnel am Tag dunkel. Drei Deckenanbauleuchten mit Leuchtstofflampen und diffuser Abdeckung, davon eine unten mit schwarzer Farbe besprüht, beleuchten den Tunnel.



### 1.1.2 Ist Zustand Nacht (Mai 2020)



Abb. 6: Nördl. Zugang Tunnel



Abb. 7: Südl. Zugang Tunnel

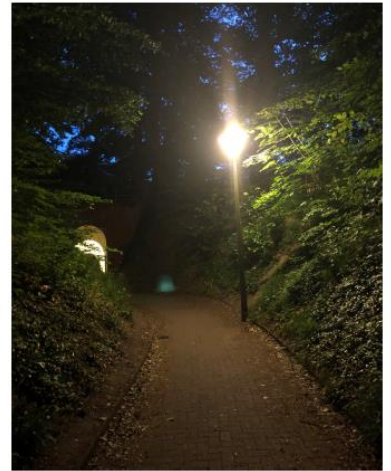


Abb. 8: Nördl. Zugang Tunnel

Licht aus Mastleuchten beleuchten die Tunnelzugänge. (siehe Leuchtenpositionen auf Lageplan Abb.1, (Vgl. Abb. 6,8)).

Der Kontrast zwischen der Helligkeit im Tunnel und den Lichtverhältnissen im Außenbereich ist auch nachts sehr groß. Der Mensch benötigt jeweils beim Wechsel von außen nach innen und von innen nach außen Zeit, um sich an die geänderten Leuchtdichten anzupassen.

Hohe Kontraste werden durch sehr hohe Leuchtdichten am Leuchtenkopf verursacht. Das Auge adaptiert auf die helle Leuchte und der Mensch kann die dunkleren Wegebereiche schlecht erkennen, es entsteht eine starke Blendung.

Die Grünflächen werden durch rotationssymmetrische Abstrahlung sehr stark erhellt.

## 2 Voraussetzungen / Anforderungen

Grundlage des Lichtkonzepts ist die Berücksichtigung der besonderen Anforderungen von Flora, Fauna und nutzender Mensch, ebenso wie die Benennung technischer Voraussetzungen, die für die Umsetzung eines guten Lichtkonzepts wichtig sind.

### 2.1 NUTZER MENSCH: SICHERHEIT, ATMOSPHÄRE UND SEHKOMFORT

Bei der öffentlichen Beleuchtung treffen widersprüchliche Anforderungen aufeinander.

Neben der Verkehrssicherheit, dem Sicherheits- und Orientierungsempfinden der Menschen und der Gestaltung des individuellen Ortes spielen auch Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit eine Rolle.

Der Bedarf an künstlichem Licht ist zudem auch von der Jahreszeit abhängig. Im Winter zieht sich in Norddeutschland die Dunkelheit weit in den Tag und somit in die Nutzungszeiten hinein.

Unter Berücksichtigung der umgebenden Natur sieht der Plan so wenig Licht wie möglich und so viel Licht wie nötig vor. Die öffentliche Beleuchtung bietet Orientierung und Sicherheit für den Menschen, gleichzeitig belastet sie die Umgebung so gering wie möglich.

Tunnel benötigen auch tagsüber Licht. Das Tageslicht im Außenbereich mit seinen ca. 10.000 lux<sup>2</sup> an bedeckten Tagen und bis zu 100.000 lux<sup>2</sup> an klaren sonnigen Tagen stellt einen großen Kontrast zum Tunnel dar. Deshalb ist gerade am Tag eine höhere Leuchtdichte (vom Auge wahrgenommene Helligkeit einer Fläche) und höhere Beleuchtungsstärke notwendig, um den Sehkomfort und eine angenehme Atmosphäre zu garantieren. Besonders die Leuchtdichte auf den Innenwänden und der Decke im Inneren des Tunnels wirkt auf das räumliche Helligkeitsempfinden der Menschen.

Am Tage sind Beleuchtungsstärken von min. 500 lux oder Leuchtdichten von ca. 30 cd/m<sup>2</sup> auf den Wänden im Tunnel notwendig. In der Nacht hingegen reicht eine sanfte Beleuchtung aus (Leuchtdichte von ca. 5 – 10 cd/m<sup>2</sup>). Das menschliche Auge hat sich auf die niedrigen Beleuchtungsstärken im Außenbereich adaptiert. Niedrige Beleuchtungsstärken, sehr gut entblendete Leuchten und eine gute Ausrichtung des Lichts vermeidet Blendung beim Betreten des Tunnels und gewährleistet Sehkomfort beim Verlassen des Tunnels.

## 2.2 FAUNA: INSEKTEN UND FLEDERMÄUSE

Im Bereich des Zugangs nördlich des Tunnels und in den angrenzenden Grünbereichen südlich des Tunnels leben lichtempfindliche Insekten [4]. Einige Fledermausarten haben hier ihr Jagd- und Durchzugsgebiet [5].

Im Rahmen des EU Projekts LUCIA wurden vom Bezirksamt Altona im Dezernat Wirtschaft, Bauen und Umwelt die Berichte „Artenschutzuntersuchung nachtaktiver Insekten“ [4] sowie der „Fachbeitrag Artenschutz“ [5] erstellt. Ergebnisse daraus dienen als Grundlage für Naturschutzgerechte Lichtgestaltung des Planbereichs.

Aus den Gutachten ergeben sich konkrete Anforderungen eine zurückhaltende, auf die relevanten Wege gerichtete Beleuchtung, die besonders im Hinblick auf Lichtfarbe (bis 3000K) und Lichtpunkthöhe (bis ca. 1m) die Belange der Insekten und Fledermäuse berücksichtigt.

Der Bereich dient Fledermäusen laut Gutachten als Balzrevier, vermutlich auch als Paarungsquartier und als Jagdrevier. Hier empfiehlt sich die Installation einer minimalen Beleuchtung mit UV-neutralen LED Leuchtmitteln. Gerichtetes Licht darf ausschließlich den Weg beleuchten, es soll kein Streulicht in die Grünbereiche fallen. (Vgl. Abb. 9, 10)

Lichtempfindliche Insekten und Fledermäuse können auch durch die Leuchtdichten des künstlichen Lichts im inneren des Tunnels beeinträchtigt werden.

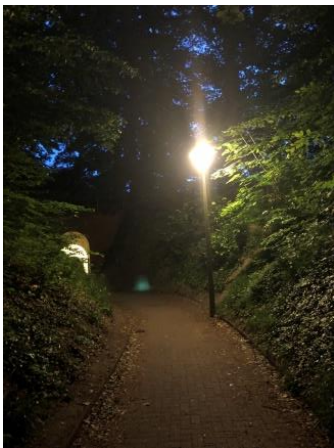


Abb. 9: Rundumstrahlende Mastleuchten am Elbwanderweg, Mai 2020: Die hellen Leuchtenköpfe stören vorhandene Fledermäuse und Insekten erheblich.

Abb. 10: Auf die Wege gerichtetes Licht auf dem Gelände der igs in Wilhelmsburg.

## 2.3 Licht- und Betriebstechnik, Kosten

Folgende Parameter gehen in ein Lichtkonzept ein:

- Lichtpunkthöhen (Montagehöhe wie Masthöhe, Pollerhöhe)
- Lichtpunktabstände
- Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte
- Lichtfarbe, Farbtemperatur (z.B. warmweiß, 3000K)
- Lichtverteilungskurven (LVK; Asymmetrisch, symmetrisch)
- Leuchtenlichtstrom (lm-Wert)
- Blendungsbegrenzung (URL-Werte)
- Kontraste
- Gleichmäßigkeit (U0-Wert)
- Brillanz
- Betriebskosten/Wartung

Wir beziehen uns neben Erkenntnissen bezüglich Lichtempfindlichkeit von Ökosystemen und Wechselwirkungen von Sicherheit und Beleuchtung auf die DIN 13201-1. Diese spricht Empfehlungen zur Blendbegrenzung, zu Beleuchtungsstärken und der Gleichmäßigkeit für Verkehrswege unterschiedlichster Nutzung aus.

### 3 Lichtkonzept

Das EU-Projekt LUCIA möchte die Umsetzung von energieeffizienten und nachhaltigen Lichtkonzepten fördern. Dies sind die Leitlinien für die Planungen Licht im Schröders Elbschlosstunnel. Neben diesen Punkten betrachten wir die Aspekte der Wartungsfreundlichkeit und der Vandalismussicherheit. Zusätzlich zu diesen, eher technischen und rationalen Anforderungen liegt ein Hauptaugenmerk auf der Gestaltung und der Atmosphäre.

Das Licht für den Elbschlosstunnel soll sich flexibel der Umgebungshelligkeit anpassen. Die Steuerung kann sensorenbasiert sein oder über eine Programmierung abhängig von Jahres- und Tageszeit erfolgen.

Im Konzept stellen drei Lösungen für eine gute Tunnelbeleuchtung zu Tag- und Nachtzeiten vor. Im Ergebnis zeigt sich, dass die Variante 3 den Nutzungsanforderungen des Tunnels optimal entspricht. Da es sich hier um eine Kombination aus den ersten beiden Lichtprinzipien handelt, ist diese Variante jedoch auch mit einem höheren Kosten- und Montageaufwand verbunden.

Ergänzend zu den Beleuchtungslösungen im Tunnel empfehlen wir die Installation von Wandbauleuchten an den Zugängen.

#### 3.1 LICHTKONZEPT VARIANTE 1: LICHTLINIE



Abb.11,12,13:

Skizze Lichtprinzip Lichtlinie

Visualisierung Tag

Visualisierung Nacht

Tagsüber haben wir viel Tageslicht im Freien. Vandalismussichere Lichtlinien fluten das Deckengewölbe und schaffen helle Innenflächen im Tunnel. Der Tunnel wirkt einladend und freundlich.

In der Nacht passt sich das Lichtniveau an die Außenhelligkeit an und wird deutlich heruntergedimmt.



### 3.2 LICHTKONZEPT VARIANTE 2: STERNENHIMMEL

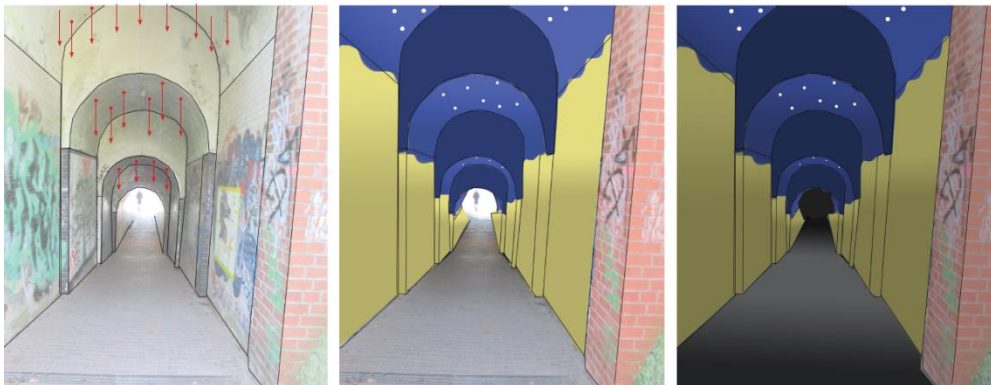


Abb. 14,15,16:

Skizze Lichtprinzip Starnenhimmel Visualisierung Tag

Visualisierung Nacht

Gerichtetes Licht aus einem Starnenhimmel fällt auf den Boden. Das Licht wird reflektiert und Streulicht hellt die Wände sanft auf.

In der Nacht wird das Licht stark reduziert.

Die kleinen eingelassenen Lichtpunkte die über Lichtleitfaser gespeist werden bieten kaum eine Angriffsfläche für Vandalen. Der Projektor kann in einem abgeschlossenen Stromkasten montiert werden.

Hier ist er zugänglich zur Wartung und sicher vor Vandalismus.

### 3.3 LICHTKONZEPT VARIANTE 3: LICHTLINIE UND STERNENHIMMEL KOMBINIERT



Abb 17,18,19:

Skizze Lichtprinzip Kombination Visualisierung Tag

Visualisierung Nacht, UBL

Tagsüber fluten die Lichtlinien aus Variante 1 das Deckengewölbe und schaffen helle Innenflächen im Tunnel. Der Tunnel wirkt einladend und freundlich.

In der Nacht beleuchtet gerichtetes Licht aus dem Sternenhimmel aus Variante 2 sanft den Boden. Die Wände und das Deckengewölbe erhalten kein Licht. Die Beleuchtungsstärken am Boden lehnen sich an die Beleuchtungsstärken im Außenbereich an. Die gleichmäßigen Beleuchtungsstärken vermeiden lange Adaptionsphasen des Auges und garantieren die Verkehrssicherheit.

### 3.4 LICHTKONZEPT ZUGÄNGE WANDANBAULEUCHTEN



Abb 20: Wandanbauleuchte Eingang Süd



Abb. 20: Wandanbauleuchte Eingang Nord

Gerichtetes Licht aus Wandanbauleuchten beleuchtet den Boden der Zugänge zum Tunnel. Die Leuchten sind auf ca. 1m Höhe montiert. Das warmweiße Licht (3000K) garantiert die Verkehrssicherheit. Die gut abgeschirmte Leuchtfläche in dieser Höhe ist für Fledermäuse und Insekten unproblematisch. Die Leuchte hat einen hohen Schlagschutz und ist geeignet Vandalismus vorzubeugen.

### 3.5 LICHTKONZEPT LEUCHTENAUSWAHL

Folgende technische Parameter sind relevant für die Auswahl der konkreten Leuchten:

**Lichtverteilung:** Räumliche Verteilung der Lichtstärke. Relevant für Sehkomfort, Verkehrssicherheit und Naturschutz

**Leuchtenlichtstrom:** Strahlung, die die Leuchte an sichtbarem Licht abgibt. Relevant für Wirtschaftlichkeit und Naturschutz

**Lichtpunkthöhe:** Höhe zwischen Austrittsfläche der Leuchte und der zu beleuchteten Fläche. Relevant für die Atmosphäre und den Naturschutz.

**Lichtfarbe:** Maß, um den Lichteindruck einer (weißen) Lichtquelle zu bestimmen. Relevant für Atmosphäre und Naturschutz.

**IK Schutz:** Stoßfestigkeitsgrad. Relevant für Vandalismusschutz.

#### 1. Lichtlinie

Lichtverteilung	asymmetrisches Lichtverteilung, Flutung des Deckengewölbes – helle und freundliche Lichtatmosphäre im Tunnel
Lichtstrom	720 lm
Lichtpunkthöhe	ca. 1,50m – 3,5m.
Lichtfarbe	3000 K. Die Lichtfarbe ist gut für die Atmosphäre und für die Nachhaltigkeit.
IK Schutz	10. Der Wert bestätigt eine Schlagenergie von 20,0 Joule. Das entspricht einem sehr guten Vandalismusschutz

## 2. Lichtleitfaser

Lichtverteilung	gerichtetes Licht auf dem Boden – gut für die Verkehrssicherheit und gut für den Naturschutz
Lichtstrom	-
Lichtpunkthöhe	ca. 2m – 4,75m
Lichtfarbe	3000 K. Die Lichtfarbe ist gut für die Atmosphäre und für die Nachhaltigkeit.
IK Schutz	Durch Installation von Projektor in Stromkasten kein IK Schutz notwendig

## 3. Wandanbauleuchte

Lichtverteilung	gerichtetes Licht auf Weg – gut für die Verkehrssicherheit und gut für den Naturschutz
Lichtstrom	161 lm – hier ist wenig Licht notwendig, daher ist der geringe Lichtstrom
Lichtpunkthöhe	1m – Der niedrige Lichtpunkt ist schonend für die Fledermauspopulation und vorkommende Insekten
Lichtfarbe	3000 K. Die Lichtfarbe ist gut für die Atmosphäre und für die Nachhaltigkeit.
IK Schutz	08. Der Wert bestätigt eine Schlagenergie von 5,0 Joule. Das entspricht einem guten Vandalismusschutz

Alle Leuchten verfügen über langlebige Leuchtmittel, die wartungsfreundlich sind.

Außerdem empfehlen wir ausschließlich effiziente Leuchten, die geringe Betriebskosten verursachen.

### 3.6 DATENBLÄTTER

Die folgenden Seiten zeigen Datenblätter gut geeigneter Beispiele.

### 3.6.1 Datenblatt Lichtline



#### instalight 4020 LN ASYM

IL 4020 LN 1330 830X ASYM R

### Asymmetrischer Lichteinsatz vergossen



Der Universal-Lichteinsatz aus V4A-Edelstahl ermöglicht eine hocheffiziente und zeitgemäße Ausleuchtung von Verkehrsbereichen. Das vollständig vergossene asymmetrische LED-Lichtelement lässt sich nahezu unsichtbar in Handlaufsysteme integrieren und liefert eine gleichmäßige Lichtverteilung bei hoher Lichtqualität.

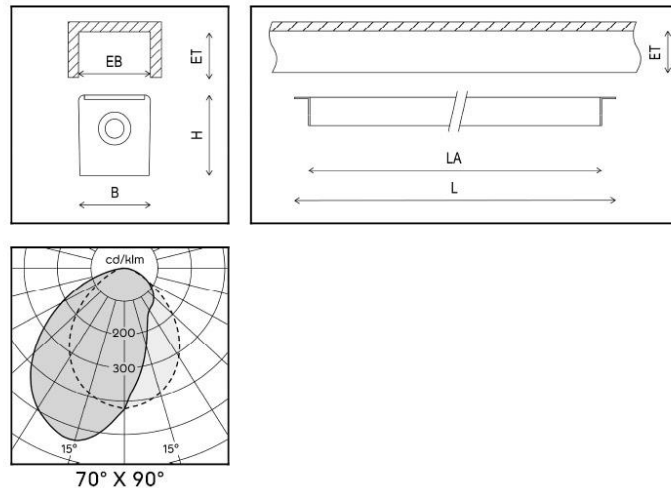
#### Produktmerkmale

- > Asymmetrische Abstrahlcharakteristik für mehr Gleichmäßigkeit über einen definierten Bereich
- > Minimal sichtbare Gehäuseteile machen die Leuchte unauffällig in der Tagwirkung
- > Witterungs- und UV-beständige Materialien garantieren Farbstabilität über die gesamte Lebensdauer
- > V4A-Edelstahlgehäuse für einen langlebigen Einsatz in extremer Umgebung
- > Wartungsfrei und sicher gegen Vandalismus durch schlagzähem Vollverguss
- > IP69: Gemäß ISO 20653 (Norm beinhaltet Reinigung mit Hochdruck-Heißdampfreiniger)
- > IP69K: Gemäß EN DIN 40050-9 (Norm beinhaltet Reinigung mit Hochdruck-Heißdampfreiniger)
- > Projektbezogene Sonderlängen auf Anfrage





## Technische Details

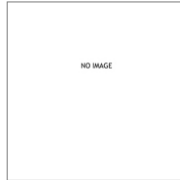


## Technische Daten

Lebenszyklus	Aktiv	Einbautiefe (ET)	30 mm
Abstrahlcharakteristik	Wide Flood	Einbaubreite (EB)	27 mm
Lichtverteilung	asymmetrisch	Lichtaustritt (LA)	L - 30 mm
Nennspannung DC	28 V	Dimmbar/Steuerbar	Ja
Schutzart	IP67, IP69, IP69K	Schnittstelle	Abhängig vom verwendeten Vorschaltgerät
Effizienzklasse	A+	Gehäusefarbe	Edelstahl
Schutzklasse	III	Material Gehäuse	Edelstahl (V4A)
Optik	Klar	Material Abdeckung	PU-Verguss
Abstrahlwinkel direkt	70° x 90°	Glühdrahtprüfung	650 °C
Lichtausbeute	75 lm/W	Schlagfestigkeit	IK10
Farbwiedergabe Ra	85	Leistungsaufnahme	9,6 W
Umgebungstemperatur	-25 ... +45 °C	Lichtstrom direkt (Weiß)	720 lm
Lager-/Transporttemperatur	-25 ... +60 °C	Lichtfarbe	3000 K
Lebensdauer (L80/B10)	(@ 25 °C) 60.000 h	Länge (L)	1360 mm
Breite (B)	27 mm	Anschlussart	Eingangsleitung rechts
Höhe (H)	30 mm	Gewicht	2,13 kg

### 3.6.2 Datenblatt Lichtleitfaser

#### 90° Termination



Item no. 99030097

L-shaped metal termination. The fiber is moulded into the termination. Suitable for mounting in settings where the space is limited such as shelves, ceilings and show cases.

Suitable for	
Roblon Glass Ø3.0 mm	<a href="#">52000130</a>
Roblon Glass Ø4.5 mm	<a href="#">52000145</a>
RobLight PMMA Ø3.0 mm (14 x Ø0.75 mm)	<a href="#">52000551</a>
RobLight PMMA Ø4.5 mm (27 x Ø0.75 mm)	<a href="#">52000552</a>

#### FL 1000 XT B



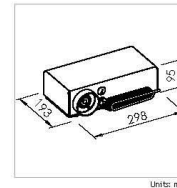
Weatherproof, waterproof and extremely energy-efficient light generator. For outdoor use and wet locations. Cuts energy consumption by at least 63% compared with halogen generators with the same light output that are used for equivalent tasks. Dimmable. Warm White light. High LED quality. Extremely long life. Easy handling. IP 65 rating. Ideal for many functional and decorative outdoor lighting solutions including fountains, public art, facades, signs, parks, gardens and swimming pools.

## Roblon

Datenblatt Lichtleitfaser

## FL 1000 XT B

- For outdoor use / wet locations
- Indoor models also available
- For use with fibre optic lighting
- LED standard lifetime 50,000 hours
- Warm White Light 3,000 K / 4,000 K
- Integrated electronic driver
- Dimmable
- Black
- Light port: Ø9 mm or Ø28 mm
- Total power consumption @ 700 mA 24 W



IP 65

2.8 kg

Units: mm

## FL 1000 XT B

230-240 V / 50-60 Hz

120-277 V / 50-60 Hz US models

RoHS CE UL

Total power consumption	24 W
LED power consumption	19.3 W
Light generator input current	700 mA
Electrical driver model	Constant current
Driver lifetime	50,000 h
Thermal protection	Auto decrease
Cooling system	Natural convection
Cooling system lifetime	N/a
Noise level	N/a
Max. ambient temperature	45°C
Min. ambient temperature	-20°C
Applied LED	Lumileds LUXEON S
CCT (nominal)	3,000 K / 4,000 K
CR <sub>l</sub> (Ra) typical value	85 (90+)

### Selection guide

Light port	Connector fibre diameter	No. of 0.75 PMMA fibres	New installation	Retrofit installation
Ø9 mm	1-9 mm	<135	✓✓✓✓	✓✓✓✓
Ø28 mm	9-12 mm	135-200	✓✓✓✓	✓✓✓✓
Ø28 mm	12-20 mm	200-500	✓✓✓	✓✓✓
Ø28 mm	20-28 mm	500-1000	✓	✓✓
✓✓✓✓	Extremely suitable; randomising not necessary			
✓✓✓	Extremely suitable; randomising may be necessary			
✓✓	Suitable for decorative lighting			
✓	Suitable for decorative lighting			

	Item no.
FL 1000 XT B 3,000 K	0123 0050
FL 1000 XT B 3,000 K CRI90+	0123 0053
FL 1000 XT B US 3,000 K	0123 2050
FL 1000 XT B US 3,000 K CRI90+	0123 2053
FL 1000 XT B 4,000 K	0123 0040
FL 1000 XT B US 4,000 K	0123 2040
FL 1000 XT B DMX Dim. 3,000K	0123 6810
FL 1000 XT B DMX Dim. 4,000K	0123 6820

www.roblon.com

Roblon accepts no responsibility for possible errors in catalogues, brochures and other printed and electronic material. Roblon reserves the right to alter or discontinue its products without notice. © 2012, Roblon A/S | 140116

### 3.6.3 Datenblatt Wandanbauleuchte

13.18 · Technische Änderungen vorbehalten

**BEGA**

**22 228**

Wandleuchte

 IP 65

Projekt · Referenznummer


Datum

#### Produktdatenblatt

##### Anwendung

LED-Wandleuchte für orientierende  
Beleuchtungsaufgaben.

##### Produktbeschreibung

Leuchte besteht aus Aluminiumguss,  
Aluminium und Edelstahl  
Sicherheitsglas mattiert mit optischer Struktur  
Silikonichtung  
Reflektor aus eloxiertem Reinstaluminium  
2 Befestigungsbohrungen  $\varnothing 4,4$  mm  
Abstand 90 mm  
1 Leitungseinführung für Netzanschlussleitung  
bis  $\varnothing 10,5$  mm max.  $3 \times 1,5^2$   
Anschlussklemme  $2,5^2$   
Schutzleiteranschluss  
LED-Netzteil  
220-240 V  $\sim$  0/50-60 Hz  
DC 176-264 V  
Schutzklasse I  
Schutzart IP 65  
Staubdicht und Schutz gegen Strahlwasser  
Schlagfestigkeit IK08  
Schutz gegen mechanische  
Schläge < 5 Joule  
 – Sicherheitszeichen  
CE – Konformitätszeichen  
Gewicht: 0,65 kg

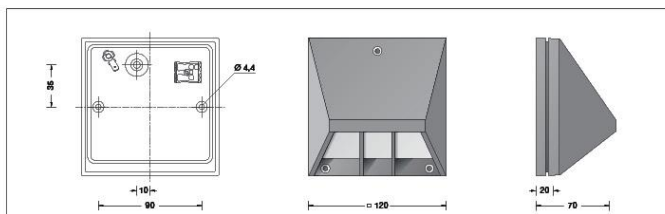
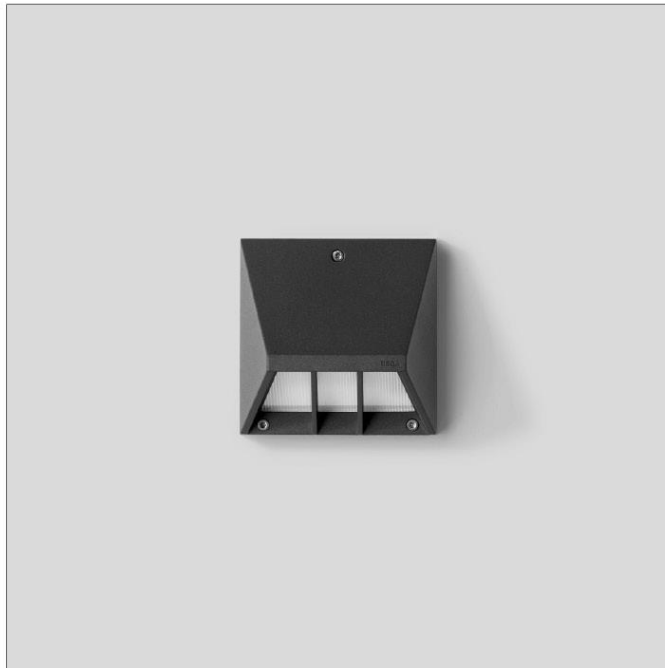
##### Einschaltstrom

Einschaltstrom: 7 A / 112  $\mu$ s  
Maximale Anzahl Leuchten dieser Bauart  
je Leitungsschutzschalter:  
B10A: 38 Leuchten  
B16A: 61 Leuchten  
C10A: 64 Leuchten  
C16A: 102 Leuchten

##### Leuchtmittel

Modul-Anschlussleistung 2,9 W  
Leuchten-Anschlussleistung 4 W  
Bemessungstemperatur  $t_a = 25^\circ\text{C}$   
Umgebungstemperatur  $t_{a\text{max}} = 45^\circ\text{C}$

Auf Wunsch bieten wir Ihnen gerne Modifikationen  
für höhere Umgebungstemperaturen an.



#### 22 228 K3

Modul-Bezeichnung LED-0617/830  
Farbtemperatur 3000 K  
Farbwiedergabeindex CRI > 80  
Modul-Lichtstrom 545 lm  
Leuchten-Lichtstrom 161 lm  
Leuchten-Lichtausbeute 40,2 lm/W

LED-0617/830  
3000 K  
CRI > 80  
545 lm  
161 lm  
40,2 lm/W

##### Lebensdauer der LED

Umgebungstemperatur  $t_a = 15^\circ\text{C}$   
– bei 50.000 h: L90B10  
– bei > 500.000 h: L70B50  
Umgebungstemperatur  $t_a = 25^\circ\text{C}$   
– bei 50.000 h: L90B10  
– bei 466.000 h: L70B50

##### Lichttechnik

Leuchtdaten für das Lichttechnische  
Berechnungsprogramm DIALux für  
Außenbeleuchtung, Straßenbeleuchtung und  
Innenbeleuchtung, sowie Leuchtdaten im  
EULUMDAT- und im IES-Format finden Sie auf  
der BEGA Website unter [www.bega.de](http://www.bega.de).

##### Bestellnummer 22 228

LED-Farbtemperatur wahlweise 3000 K  
oder 4000 K  
3000 K – Bestellnummer + **K3**  
4000 K – Bestellnummer + **K4**

Farbe wahlweise Grafit, Weiß oder Silber  
Grafit – Bestellnummer  
Weiß – Bestellnummer + **W**  
Silber – Bestellnummer + **A**

#### 22 228 K4

Modul-Bezeichnung LED-0617/840  
Farbtemperatur 4000 K  
Farbwiedergabeindex CRI > 80  
Modul-Lichtstrom 555 lm  
Leuchten-Lichtstrom 164 lm  
Leuchten-Lichtausbeute 41 lm/W

LED-0617/840  
4000 K  
CRI > 80  
555 lm  
164 lm  
41 lm/W

max. Umgebungstemperatur  $t_a = 45^\circ\text{C}$   
– bei 50.000 h: L90B50  
– bei 137.000 h: L70B50

##### Lichtverteilung



## 4 Kostenschätzung

Die Kosten beinhalten Leuchten inklusive Leuchtmittel und Montage. Dabei sind die üblichen Rabatte der Hersteller auf den Listenpreis berücksichtigt. Die Infrastruktur und Verkabelung bis zur Leuchte ist nicht erfasst. Eine Kostenberechnung dazu ist Bestandteil der Leistungen Haustechnik/Elektro-Ingenieur. Die Preise verstehen sich netto zuzüglich der gesetzlich vorgeschriebenen Mehrwertsteuer (s. Anlage 2: Tabelle Kostenschätzung).

## 5 Fazit

Für die Beleuchtung des Tunnels ist die Außenhelligkeit maßgeblich. Das menschliche Auge passt sich an die Umgebungsleuchtdichte an. Dabei dauert die Adaption von Hell zu Dunkel deutlich länger, als von Dunkel zu Hell. Bei Tageslicht, besonders an klaren und sonnigen Tagen (bis zu 100.000 lux) ist der Kontrast in einem schwach beleuchteten Tunnel sehr stark. Nutzende empfinden den Tunnel dunkel und unsicher.

Umgekehrt können Passanten bei Nacht nach Verlassen eines sehr hell beleuchteten Tunnels eine dunkle Umgebung wegen der längeren Adaptionszeit zunächst schlecht wahrnehmen.

Hier muss sich das künstliche Licht im Tunnel und in den Zugangsbereichen an das natürliche oder sonstige Umgebungslicht anpassen. Flexible Lichtschaltungen optimieren das Sicherheitsempfinden, den Sehkomfort und bieten eine angenehme Atmosphäre.

Reduzierter Lichtstrom zu den Dunkelstunden minimiert das Streulicht, das aus dem Tunnel in die Umgebung fällt. Insekten und Fledermäuse werden weniger beeinträchtigt.

Insekten nehmen das kurzwellige Licht im Blau- und sogar Ultraviolettbereich deutlich besser wahr als die langwelligen Lichtfarben. Warmweißes Licht im Tunnel und auf der Zuwegung wirkt sich positiv auf den Schutz der Insekten aus.

Gerichtetes, entblendetes Licht aus niedrigen Lichtpunkten in den Eingangsbereichen des Tunnels optimiert sowohl die Orientierung der Menschen als auch die Bedingungen für die Flora und Fauna.



## 6 Quellen

[1]

Website LUCIA Project, 05.05.2021, <https://lucia-project.eu/>, Zuletzt aufgerufen am 05.05.2021

[2]

Im Rahmen des EU-Projekts LUCIA wurde am 26.06.2020 von 18:00 - 22:00 Uhr gemeinsam mit Ulrike Brandi Licht eine Lichtinstallation im Tunnel durchgeführt. Innerhalb dieses Zeitraums wurden 180 Personen gezählt, die während einer Stunde den Tunnel in eine Richtung passierten.

Weitere Zählungen wurden am Freitag den 21.5 und Pfingstmontag den 24.5.2021 durchgeführt.

Hinweis: die Ergebnisse aller Verkehrszählungen sind nicht repräsentativ und stellen Momentaufnahmen dar, da es sie unter Pandemiebedingungen erhoben wurden und die Zeiten von den regulären Zeiten von Verkehrszählungen (6-10 Uhr und 15-19 Uhr) abweichen. (Vgl. Anhang 3, S.33-35)

[3]

Ulrike Brandi Licht (Hrsg.): Detail Praxis / Tageslicht Kunstlicht / Grundlagen Ausführung Beispiele. 1. Auflage. Architektur-Dokumentation GmbH & Co KG München Redaktion Detail 2005

[4]

Pichinot, Volker: Artenschutzuntersuchung nachtaktiver Insekten, 2019, unveröffentlicht

[5]

Grell, O.: Fachbeitrag Artenschutz §44BNatSchG, Stand 15. Juli 2019, unveröffentlicht  
Reimers, Holger: Fachbeitrag Artenschutz §44BNatSchG, November 2019, unveröffentlicht

[6]

Reinhart, Christoph: Daylight Handbook I / Fundamentals / Designing with the Sun Volume 1, USA 2014.

[7]

Naturschutzbund Deutschland (NABU) e. V.: Naturverträgliche Stadtbeleuchtung, 2009,  
<https://www.nabu.de/stadtbeleuchtung/cd-rom/Inhalte/PDF/H3-1.pdf> (Download 17.12.2020)

[8]

Dörrmann, Uwe & Martin Remmers: Sicherheitsgefühl und Kriminalitätsbewertung / Repräsentative Befragung der Bevölkerung als Replikation früherer Erhebungen. BKA Polizei + Forschung 1998

## 7      **Abbildungsverzeichnis**

Alle Fotos, Skizzen und Grafiken stammen von Ulrike Brandi Licht (UBL), sofern nicht anders gekennzeichnet.

**Abb. 1:** Kennzeichnung Plangebiet Schröders Elbschlosstunnel, Mastleuchten Bestand

**Abb. 2:** Schnitt Schröders Elbschlosstunnel, Hamburger Verkehrsanlagen

**Abb. 3:** Südlicher Zugang Elbschlosstunnel, Tag

**Abb. 4:** Tageslichtsituation Elbschlosstunnel

**Abb. 5:** Nördlicher Zugang Elbschlosstunnel, Tag

**Abb. 6:** Nördlicher Zugang Elbschlosstunnel

**Abb. 7:** Südlicher Zugang Elbschlosstunnel

**Abb. 8:** Nördlicher Zugang Elbschlosstunnel

**Abb. 9:** Rundumstrahlende Mastleuchten am Elbwanderweg, Mai 2020: Die hellen Leuchtenköpfe stören vorhandene Fledermäuse und Insekten erheblich.

**Abb. 10:** Auf die Wege gerichtetes Licht auf dem Gelände der igs in Wilhelmsburg.

**Abb.11,12,13:**

Skizze Lichtprinzip Lichtlinie, Visualisierung Tag, Visualisierung Nacht

**Abb. 14,15,16:**

Skizze Lichtprinzip Sternenhimmel , Visualisierung Tag, Visualisierung Nacht

**Abb 17,18,19:**

Skizze Lichtprinzip Kombination , Visualisierung Tag, Visualisierung Nacht

**Abb 20:** Skizze Wandanbauleuchte Elbschlosstunnel Eingang Süd

**Abb. 21:** Skizze Wandanbauleuchte Elbschlosstunnel Eingang Nord

## **8 Anhang**

### **ANHANG 1 – KOSTENSCHÄTZUNG**

## ULRIKE BRANDI LICHT

### 9582\_LUCIA Partitionsprozess

**Kostenschätzung**  
Stand: 09.10.2020

Die Kosten beinhalten Leuchten inklusive Leuchtmittel und Montage. Dabei sind die üblichen Rabatte der Hersteller auf den Listenpreis berücksichtigt.  
Die Infrastruktur und Verkabelung bis zur Leuchte ist nicht erfasst. Eine Kostenberechnung dazu ist Bestandteil der Leistungen Haus Technik/Elektro-Ingenieur.  
Die Preise verstehen sich netto zuzüglich der gesetzlich vorgeschriebenen Mehrwertsteuer.

L-Nr.	Leuchtentyp	Hersteller/Produkt	Lampe	Wattage	Steuerung	Stück / Bereich	Stück / Gesamt	Preis / Stk. (excl. MwSt)	Variante 1: Lichtlinie			Variante 2: Sternenhimmel		Variante 3: Kombiniert	
									Ca. Gesamtpreis (excl. MwSt)	Ca. Gesamtpreis (excl. MwSt)	Ca. Gesamtpreis (excl. MwSt)	Ca. Gesamtpreis (excl. MwSt)	Ca. Gesamtpreis (excl. MwSt)	Ca. Gesamtpreis (excl. MwSt)	Ca. Gesamtpreis (excl. MwSt)
L01	Lineare Leuchte	Insta Lighting / Instalight 4020 LN ASYM / 1360mm	LED	10W	Dimmbar	36	36	430,00 €	15.480,00 €	- €	- €	- €	- €	15.480,00 €	15.480,00 €
L01a	Netzteil	Insta Lighting / Versorgungseinheit 0-120 W / AM	Zubehör	120W		3	3	380,00 €	1.140,00 €	- €	- €	- €	- €	1.140,00 €	1.140,00 €
L02	Lichtleitfasern (Bund)	Roblon/ RobLight PMMA Ø8 mm	Zubehör			10	10	1.640,00 €	- €	16.400,00 €	- €	16.400,00 €	- €	16.400,00 €	16.400,00 €
L03	Projektor	Roblon/ FL 1000 XT B	LED			10	10	885,00 €	- €	- €	- €	8.850,00 €	- €	8.850,00 €	8.850,00 €
L04	Wandbauleuchte	BEGA	LED	10W		4	4	300,00 €	1.200,00 €	1.200,00 €	- €	1.200,00 €	- €	1.200,00 €	1.200,00 €
<b>Ca. Gesamtkosten, excl. MwSt:</b>									<b>€ 17.820,00</b>	<b>€ 26.450,00</b>	<b>€ 43.070,00</b>				

## ANHANG 2 - LICHTBERECHNUNG SCHRÖDERS ELBSCHLOSSTUNNEL

**ULRIKE BRANDI LICHT**

### Tunnel\_Elbwanderweg

Anlage :

Projektnummer : 9580

Kunde :

Bearbeiter : VR

Datum : 07.07.2020

Projektbeschreibung:

Visualisierung

Tunnel mit Selux survivor 509 Plus

Die nachfolgenden Werte basieren auf exakten Berechnungen an kalibrierten Lampen, Leuchten und deren Anordnung, wobei in der Praxis graduelle, nicht vermeidbare Abweichungen auftreten können. Für die angegebenen Daten werden sämtliche Gewährleistungsansprüche wegbedungen.

Der Haftungsausschluss gilt unabhängig des Rechtsgrundes für Schäden wie auch für Folgeschäden bei Anwendern und Dritten.

---

Ulrike Brandi Licht GmbH  
Stadtdeich 27, 20097 Hamburg

200707\_LBG\_Visualisierung\_9580\_UBL.rdf

Seite 1/9



Objekt : Tunnel\_Elbwanderweg  
 Anlage :  
 Projektnummer : 9580  
 Datum : 07.07.2020

**ULRIKE BRANDI LICHT**

## 1 Tunnel auf 50% gedimmt

### 1.1 Zusammenfassung, Tunnel auf 50% gedimmt

#### 1.1.1 Ergebnisübersicht, Bewertungsbereich 1

		<b>RIDI Leuchten GmbH</b>
3	6	Bestell Nr. : !0622211//420
		Leuchtenname : SURVIVOR130NDWS830S0500-RF_auf 50% gedimmt
		Bestückung : 1 x LED-M 34 W / 2500 lm

Objekt : Tunnel\_Elbwanderweg  
Anlage :  
Projektnummer : 9580  
Datum : 07.07.2020

**ULRIKE BRANDI LICHT**

## 1 Tunnel auf 50% gedimmt

### 1.2 Berechnungsergebnisse, Tunnel auf 50% gedimmt

#### 1.2.1 3D-Leuchtdichte, Ansicht 1

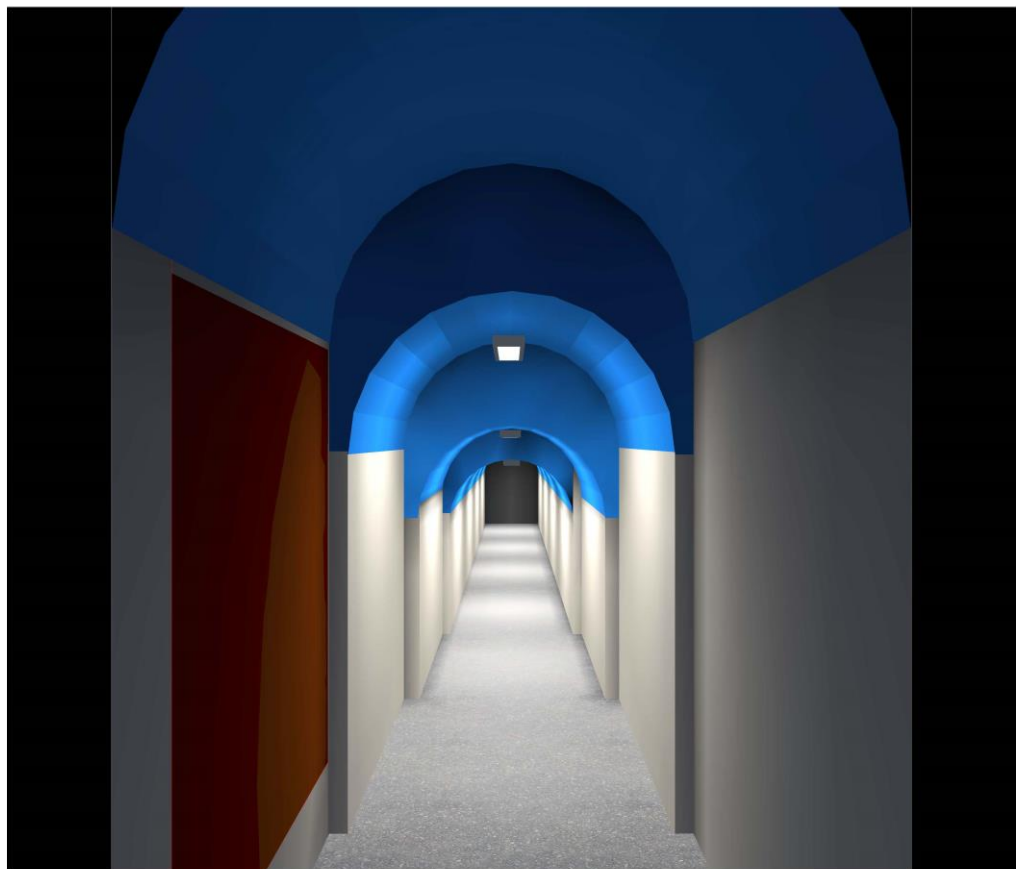


Objekt : Tunnel\_Elbwanderweg  
Anlage :  
Projektnummer : 9580  
Datum : 07.07.2020

**ULRIKE BRANDI LICHT**

## 1.2 Berechnungsergebnisse, Tunnel auf 50% gedimmt

### 1.2.2 3D-Leuchtdichte, Ansicht von rechts



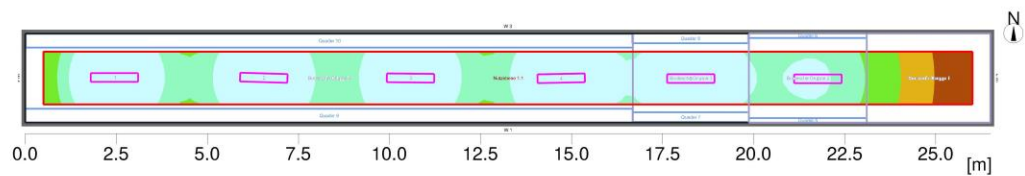
Objekt : Tunnel\_Elbwanderweg  
Anlage :  
Projektnummer : 9580  
Datum : 07.07.2020

ULRIKE BRANDI LICHT

## 2 Tunnel 100%

### 2.1 Zusammenfassung, Tunnel 100%

#### 2.1.1 Ergebnisübersicht, Bewertungsbereich 1



#### Allgemein

Verwendeter Rechenalgorithmus  
Wartungsfaktor

mittlerer Indirektanteil  
0.80

Gesamtlichtstrom aller Lampen

31080.00 lm

Gesamtleistung

204.0 W

Gesamtleistung pro Fläche (64.93 m<sup>2</sup>)

3.14 W/m<sup>2</sup> (0.91 W/m<sup>2</sup>/100lx)

#### Bewertungsbereich 1

#### Nutzebene 1.1

Horizontal  
Em  
Emin  
Emin/Em (Uo)  
Emin/Emax (Ud)  
Position

346 lx  
24 lx  
0.07  
0.03  
0.75 m

#### Hauptoberflächen

M 1.7 (Decke)  
M 1.1 (Wand)  
M 1.3 (Wand)  
M 1.5 (Wand)  
M 1.6 (Wand)

Em  
0 lx  
15 lx  
35 lx  
13 lx  
41 lx

Uo  
---  
0.00  
0.65  
0.00  
---

Typ Anz. Fabrikat

Objekt : Tunnel\_Elbwanderweg  
Anlage :  
Projektnummer : 9580  
Datum : 07.07.2020

**ULRIKE BRANDI LICHT**

## 2 Tunnel 100%

### 2.1 Zusammenfassung, Tunnel 100%

#### 2.1.1 Ergebnisübersicht, Bewertungsbereich 1

		<b>RIDI Leuchten GmbH</b>	
2	6	Bestell Nr.	: 0622211//420
		Leuchtenname	: SURVIVOR130NDWS830S0500-RF
		Bestückung	: 1 x LED-M 34 W / 5180 lm



Objekt : Tunnel\_Elbwanderweg  
Anlage :  
Projektnummer : 9580  
Datum : 07.07.2020

**ULRIKE BRANDI LICHT**

## 2 Tunnel 100%

### 2.2 Berechnungsergebnisse, Tunnel 100%

#### 2.2.1 3D-Leuchtdichte, Ansicht 1

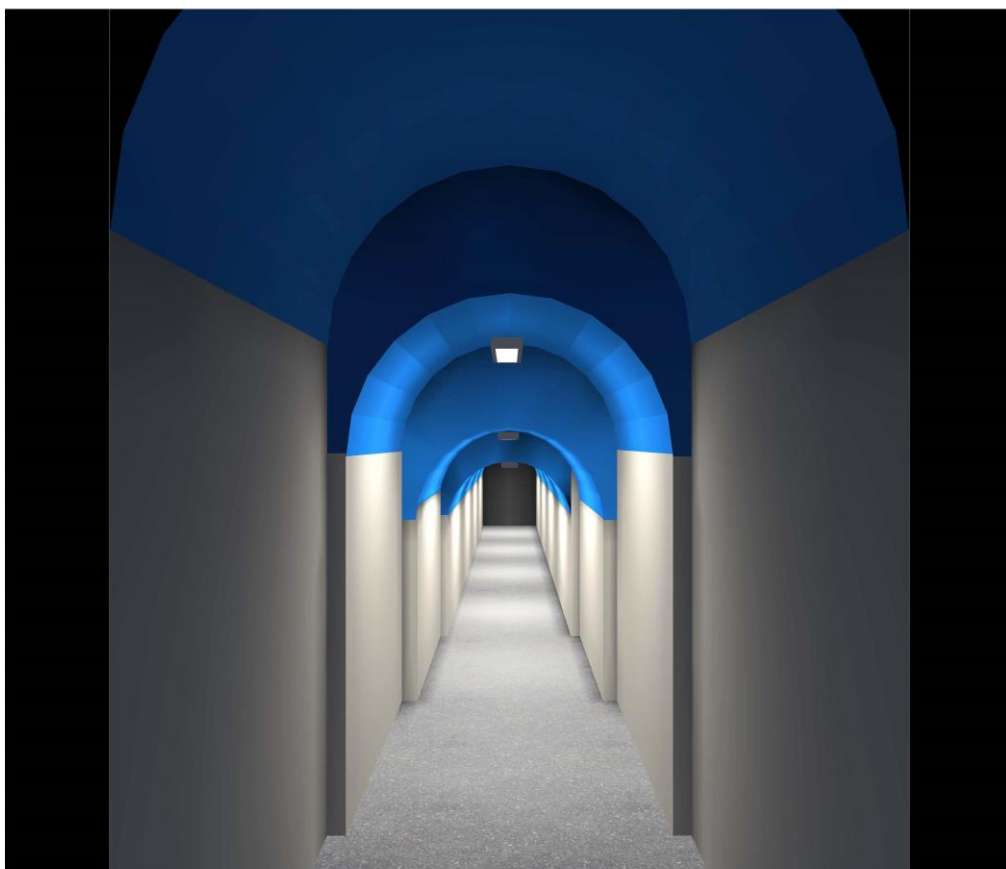


Objekt : Tunnel\_Elbwanderweg  
Anlage :  
Projektnummer : 9580  
Datum : 07.07.2020

**ULRIKE BRANDI LICHT**

## 2.2 Berechnungsergebnisse, Tunnel 100%

### 2.2.2 3D-Leuchtdichte, Ansicht von rechts



### ANHANG 3 - VERKEHRSZÄHLUNG ELBSCHLOSSTUNNEL (21. & 25.5.2021)

Wochentags Norden nach Süden						
Uhrzeit	Fuß Pendel	Fuß Freizeit	Fahrrad Pendel	Fahrrad Freizeit	Uhrzeitsumme	Uhrzeit
7:00-7:15	0	1	2	0	3	7:00-7:15
7:15-7:30	0	2	0	0	2	7:15-7:30
7:30-7:45	0	4	0	1	5	7:30-7:45
7:45-8:00	0	2	1	1	4	7:45-8:00
8:00-8:15	0	1	0	0	1	8:00-8:15
8:15-8:30	0	9	0	0	9	8:15-8:30
8:30-8:45	0	3	0	0	3	8:30-8:45
8:45-9:00	0	1	0	0	1	8:45-9:00
9:00-9:15	1	0	1	1	3	9:00-9:15
9:15-9:30	0	7	0	0	7	9:15-9:30
9:30-9:45	0	0	0	0	0	9:30-9:45
9:45-10:00	3	0	0	0	3	9:45-10:00
					0	
15:00-15:15	0	1	1	1	3	15:00-15:15
15:15-15:30	0	0	2	0	2	15:15-15:30
15:30-15:45	2	0	0	0	2	15:30-15:45
15:45-16:00	0	3	2	1	6	15:45-16:00
16:00-16:15	1	2	1	2	6	16:00-16:15
16:15-16:30	0	5	0	1	6	16:15-16:30
16:30-16:45	0	1	1	4	6	16:30-16:45
16:45-17:00	0	4	1	0	5	16:45-17:00
17:00-17:15	0	1	0	0	1	17:00-17:15
17:15-17:30	0	7	0	0	7	17:15-17:30
17:30-17:45	0	7	2	1	10	17:30-17:45
17:45-18:00	0	2	0	1	3	17:45-18:00
	Fuß Pendel	Fuß Freizeit	Fahrrad Pendel	Fahrrad Freizeit	Alle Modi	
<b>Tagessumme Nord-Süd</b>	7	63	14	14	98	<b>Tagessumme Nord-Süd</b>
Wochentags Süden nach Norden						
Uhrzeit	Fuß Pendel	Fuß Freizeit	Fahrrad Pendel	Fahrrad Freizeit	Uhrzeitsumme	Uhrzeit
7:00-7:15	0	1	0	0	1	7:00-7:15
7:15-7:30	0	1	1	0	2	7:15-7:30
7:30-7:45	0	3	3	0	6	7:30-7:45
7:45-8:00	0	3	1	0	4	7:45-8:00
8:00-8:15	0	0	0	1	1	8:00-8:15
8:15-8:30	0	3	1	1	5	8:15-8:30
8:30-8:45	0	9	0	1	10	8:30-8:45
8:45-9:00	0	3	0	0	3	8:45-9:00
9:00-9:15	1	2	0	0	3	9:00-9:15
9:15-9:30	0	0	0	0	0	9:15-9:30
9:30-9:45	0	0	0	0	0	9:30-9:45
9:45-10:00	2	0	0	0	2	9:45-10:00
					0	
15:00-15:15	0	0	2	0	2	15:00-15:15
15:15-15:30	0	1	1	0	2	15:15-15:30
15:30-15:45	2	0	0	0	2	15:30-15:45
15:45-16:00	0	10	0	3	13	15:45-16:00
16:00-16:15	0	0	0	0	0	16:00-16:15
16:15-16:30	0	0	0	0	0	16:15-16:30
16:30-16:45	0	6	3	0	9	16:30-16:45
16:45-17:00	0	3	2	1	6	16:45-17:00
17:00-17:15	0	0	0	1	1	17:00-17:15
17:15-17:30	0	11	0	4	15	17:15-17:30
17:30-17:45	0	3	3	2	8	17:30-17:45
17:45-18:00	0	2	0	2	4	17:45-18:00
	Fuß Pendel	Fuß Freizeit	Fahrrad Pendel	Fahrrad Freizeit	Alle Modi	
<b>Tagessumme Süd-Nord</b>	5	61	17	16	99	<b>Tagessumme Süd-Nord</b>
<b>Tagessumme</b>	<b>12</b>	<b>124</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>197</b>	<b>Tagessumme</b>

Wochenende/Feiertags Norden nach Süden				
Fuß Pendel	Fuß Freizeit	Fahrrad Pendel	Fahrrad Freizeit	Uhrzeitsumme
0	0	0	1	1
0	1	0	1	2
0	2	0	1	3
0	1	0	0	1
0	1	0	0	1
0	1	0	0	1
0	4	0	0	4
0	6	0	1	7
0	8	0	0	8
0	2	0	1	3
0	5	0	7	12
0	6	0	2	8
				0
0	9	0	6	15
0	7	0	2	9
0	4	0	4	8
0	17	0	5	22
0	6	0	3	9
0	3	0	1	4
0	12	0	2	14
0	6	0	4	10
0	6	0	4	10
0	5	0	1	6
0	7	0	0	7
0	3	0	2	5
Fuß Pendel	Fuß Freizeit	Fahrrad Pendel	Fahrrad Freizeit	Alle Modi
0	122	0	48	170

Wochenende/Feiertags Süden nach Norden				
Fuß Pendel	Fuß Freizeit	Fahrrad Pendel	Fahrrad Freizeit	Uhrzeitsumme
0	0	0	0	0
0	2	0	0	2
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	1	0	0	1
0	3	0	1	4
0	1	0	0	1
0	0	0	1	1
0	4	0	0	4
0	3	0	0	3
0	3	0	1	4
0	3	0	4	7
				0

0	22	0	10	32
0	19	0	12	31
0	18	0	15	33
0	7	0	15	22
0	14	0	13	27
0	17	0	10	27
0	17	0	12	29
0	14	0	6	20
0	9	0	19	28
0	20	0	23	43
0	17	0	7	24
0	15	0	12	27
Fuß Pendel	Fuß Freizeit	Fahrrad Pendel	Fahrrad Freizeit	Alle Modi
0	209	0	161	370
0	331	0	209	<b>540</b>