

Frühjahrssemester 2019
Philosophisch-naturwissenschaftliche Fakultät
Centre for Development and Environment (CDE)

Bachelor Minor Nachhaltige Entwicklung: Inter- und Transdisziplinäre Projektarbeit

Umgang mit Lichtemissionen durch künstliche Beleuchtung im Regionalen Naturpark Gantrisch: Leitfaden für die Erstellung nachhaltiger Beleuchtungskonzepte

BENZ SARAH
13-111-703
Hauptfach Geschichte

GRÜTER MORRIS
16-115-487
Hauptfach Geographie

LANZ TIMON
17-134-859
Hauptfach Geographie

SAID MOHAMED
15-724-867
Hauptfach Islamwissenschaften und neue
orientalische Philologie

WAGNER BASIL
17-108-218
Hauptfach Geographie

Eingereicht bei Prof. Dr. Thomas Hammer
16.08.2019

1 Einleitung	3
1.1 Die Geschichte des Lichts	3
1.2 Regionaler Naturpark Gantrisch	3
1.3 Problemstellung	4
1.4 Ziele und Fragestellungen	5
1.5 Forschungsstand und Forschungslücken	7
1.6 Aufbau der Arbeit	8
2 Theoretische Grundlagen	10
2.1 Konzept einer nachhaltigen Beleuchtung	10
2.2. Lichtemissionen und Lichtverschmutzung	11
2.3 Biodiversität	13
2.4 Sky Quality Meter (SQM) und Lux-Meter	18
2.5 SIA-Norm und Beleuchtungsrichtlinien	18
3 Methodisches Vorgehen	21
3.1 Überblick über die Methodik	21
3.2 Stakeholderengagement	21
3.2.1 Allgemeine Definition	21
3.2.2 Identifikation	22
3.2.3 Dialog	22
3.2.4 Auswertung	23
3.3 Messungen	24
3.4 Erstellen eines Leitfadens	27
4 Ergebnisse	29
4.1 Stakeholderengagement	29
4.1.1 Auswertung der Stakeholderdialoge	29
4.1.2 Relevanzmatrix	37
4.2 Messungen	45
5 Diskussion und Synthese	55
5.1 Diskussion	55
5.2 Synthese	58
5.3 Konzeptualisierung des Leitfadens	59
6. Schlussfolgerung und Ausblick	61
7 Reflexion	62
7.1 Beitrag der Projektarbeit zur Nachhaltigen Entwicklung	62

7.2 Interdisziplinarität	62
7.3 Zusammenarbeit im Team	64
7.4 Zusammenarbeit mit den Stakeholdern	66
8 Quellen- und Literaturverzeichnis	68
9 Abbildungsverzeichnis	70
10 Anhang	71
10.1 Leitfaden	71
10.2 Kriterienraster der Standorte 1-17	73
10.3 Messstandorte	90
10.4 Beleuchtungsrichtlinien für Sternenpark Gantrisch	106
10.5 Unterstützungsschreiben für Sternenpark Gantrisch	114

1 Einleitung

1.1 Die Geschichte des Lichts

Dieser kurze historische Abriss soll einen Überblick über die wichtigsten Entwicklungen geben.

Über Jahrtausende hinweg gab es für die Menschen bloss natürliche Lichtquellen in Form der Sonne, der Sterne, indirekt des Mondes, offenen Feuern und der Biolumineszenz, dem Leuchten der Tiere aufgrund der Umwandlung von chemischer Energie in Licht (PERKOWITZ, 1999). Im Laufe der Zeit entwickelten sich Öl- und Gaslampen. Die ersten Gaslichter gab es 1806 in einer Fabrik in Manchester (PERKOWITZ, 1999). Sie waren um einiges heller als die Öllampen.

Im “siècle des lumières” gab es in Paris viele Bogenlichter und seit 1667 gab es auch eine erste Strassenbeleuchtung (PERKOWITZ, 1999). Deshalb wurde Paris auch “Lichterstadt” genannt.

Das Zeitalter der modernen Beleuchtungswissenschaft begann erst 1879 mit der Erfindung der elektrischen Glühlampe durch Thomas Edison. (PERKOWITZ, 1999).

Ab 1950 etablierten sich die Leuchtstofflampen. Diese wandeln mehr elektrische Energie in Licht um. Es handelt sich dabei um gleichmässiges, flaches Licht (PERKOWITZ, 1999).

Mitte der 60er Jahre begann der Siegeszug der LED-Leuchtmittel (sogenannte lichtemittierende Dioden). LED-Lampen mit weissem Licht gab es erst ab den 90er Jahren (PERKOWITZ, 1999). LED-Lampen haben den Vorteil, dass sie das Licht bündeln und es dann in eine einheitliche Richtung abgeben. Dank dem weissen Licht der LED-Lampen lassen sich die Farben differenzierter erkennen. Die LED-Technologie wird zum Beispiel bei der Erneuerung der Strassenbeleuchtung eingesetzt.

2009 wurde in einigen europäischen Ländern die klassische Glühlampe aus Gründen der Energieeffizienz verboten (Webseite Schweizerische Eidgenossenschaft).

1.2 Regionaler Naturpark Gantrisch

Ein Park ist eine Gegend, die hohe Natur- und Landschaftswerte aufweist, eine geringe Beeinträchtigung durch Infrastrukturen und Nutzungen hat und durch die demokratische Legitimation und Verankerung langfristig gesichert ist. Dieser Absicherungsprozess wird unterstützt durch die Aufnahme in den Richtplan und ist somit rechtlich begründet. Der Park setzt sich gemeinsam mit den Parkgemeinden, deren Bevölkerung und den Kantonen dafür ein, die Landschaftswerte bei gleichzeitiger, nachhaltiger Entwicklung der Wirtschaft zu erhalten (PäV, SR 451.36). Mit dem Inkrafttreten der Pärkeverordnung SR 451.36 am 1. Dezember 2007, als Ergänzung zum bestehenden Natur- und Heimatschutzgesetz, verpflichtet sich der Bund der finanziellen Förderung zur Errichtung und

Betrieb von Schweizer Pärken. Es wird nebst dem Schweizer Nationalpark zwischen drei Kategorien von Pärken unterschieden. Dabei handelt es sich um Nationalpärke, Regionale Naturpärke und Naturerlebnispärke. Schweizer Pärke sind Modellregionen für eine nachhaltige Regionalentwicklung (PäV, SR 451.36).

Der Regionale Naturpark Gantrisch (RNP) ist ein 2012 gegründeter und nach BAFU-Standards gelabelter Regionaler Naturpark von nationaler Bedeutung, dem insgesamt 22 Gemeinden angehören (STAUFFER et al., 2019). Er ist damit einer von 15 Regionalen Naturpärken, respektive 18 Pärken von nationaler Bedeutung. Sein Perimeter umfasst knapp 404 km², mit eingeschlossen sind 21 Berner und eine Freiburger Gemeinde. Die Bevölkerung innerhalb des Parkperimeters liegt bei gut 46'000 Personen (STAUFFER et al., 2019).

1.3 Problemstellung

Schaut man heute in den Nachthimmel, sieht man kaum noch Sterne am Himmelszelt. Denn das natürliche Lichtniveau der Erde wurde mit der Entdeckung des Feuers und mit der Erfindung der Glühbirne stark beeinflusst. Letztere war der Ursprung des Begriffs "Kunstlicht". Kunstlicht und Beleuchtungen sind global allgegenwärtig - öffentliche Plätze, Strassen, Werbeflächen oder markante Gebäude werden teilweise während der gesamten natürlichen Dunkelphase beleuchtet.

Wenn durch das Strahlen von Kunstlicht das natürliche Lichtniveau verändert wird, spricht man von Lichtverschmutzung (siehe Kapitel 2.2) (FALCHI et al., 2016).

Lichtverschmutzung ist ein Problem: Es führt zu weitreichenden negativen Auswirkungen auf die Ökosysteme der Erde. Die nächtliche Dunkelheit ist für die Natur und die Gesellschaft von immenser Bedeutung, weil dadurch ein natürlicher Tag/Nacht Rhythmus ermöglicht wird und somit eine grosse Auswirkung auf den Erhalt der Biodiversität hat (Webseite Gantrisch).

In der Schweiz sinkt der Flächenanteil der natürlichen Dunkelheit (Nachtdunkelheit) immer stärker, während sich die Lichtverschmutzung seit 1990 mehr als verdoppelt hat (BAFU, 2012). Abbildung 1 zeigt die markante Zunahme des künstlichen Lichts insbesondere in den Stadtgebieten.

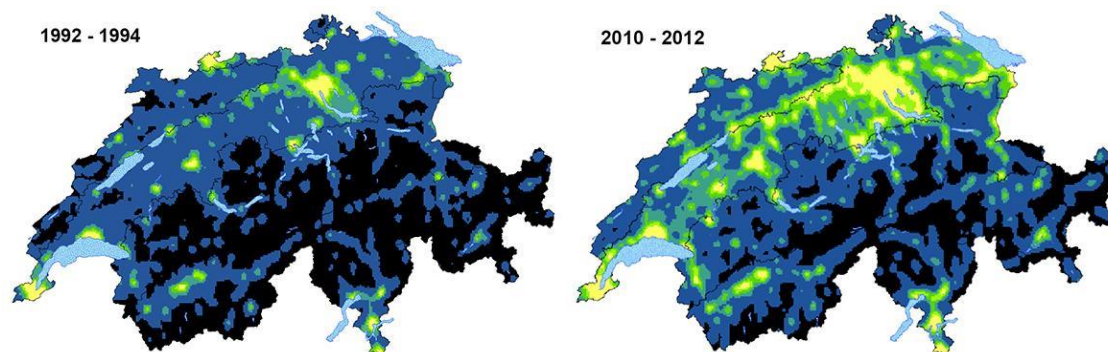


Abb.1: Veränderung der Lichtemissionen über einen Zeitraum von 20 Jahren

Im Vergleich dazu gehört der Regionale Naturpark Ganttrisch (noch) zu einer Gegend, welche nicht stark vom Phänomen der Lichtverschmutzung betroffen ist.

Der Entwicklung hin zu verstärkter Beleuchtung soll im Regionalen Naturpark Ganttrisch entgegengewirkt werden, damit sich das Problem der Lichtverschmutzung zukünftig nicht intensiviert und die künstliche Beleuchtung zumindest innerhalb des Perimeters auf ein tragbares Minimum reduziert wird.

Allerdings existiert für die Gemeinden im Regionalen Naturpark Ganttrisch bis anhin noch keine Anleitung für die Erstellung nachhaltiger Beleuchtungskonzepte.

1.4 Ziele und Fragestellungen

Das Parkmanagement strebt an, das International Dark Sky Park Label der International Dark-Sky Association (IDA) zu erhalten. Weltweit sind momentan rund 65 Parks mit dem Label ausgezeichnet, in der Schweiz fehlt eine solche Modellregion bisher (Webseite International Dark Sky Association (IDA)). Die IDA ist eine internationale Non-Profit Organisation, welche sich den Erhalt und den Schutz des Nachthimmels zum Ziel setzt. Dafür vergibt die Organisation fünf verschiedene Arten von Auszeichnungen, eine davon ist jene als International Dark Sky Park (IDSP). Vergeben wird es an einen Park oder anderes öffentliches Land mit herausragendem Sternenhimmel und natürlichem nächtlichem Habitat, in welchem Lichtverschmutzung vermindert und nächtliche Dunkelheit als wichtige bildende, kulturelle, landschaftliche und natürliche Ressource erachtet wird.

Daher setzt sich diese Arbeit zum Ziel, einen Leitfaden für die Parkgemeinden zu entwickeln, der die Beteiligten bei der Realisierung eines nachhaltigen und effizienten Beleuchtungskonzeptes unterstützen soll. Der Leitfaden zur Erfassung und Minimierung von Lichtemissionen durch künstliche Beleuchtung für die Gemeinden im Regionalen Naturpark

Ganttrisch wird in enger Zusammenarbeit mit einer Modellgemeinde erstellt und soll dadurch die relevanten Informationen für "Nachzügler"-Gemeinden beinhalten. Inhaltlich

soll sich der Leitfaden an sämtliche interessierten Gemeinden, insbesondere jene des Regionalen Naturparks Gantrisch richten.

Daher lautet die Forschungsfrage wie folgt:

Wie kann eine Implementierung eines nachhaltigen Beleuchtungskonzeptes im Regionalen Naturpark Gantrisch - am Beispiel einer Modellgemeinde - unterstützt werden, um die Lichtemissionen der künstlichen Beleuchtung bestmöglich zu reduzieren?

Dabei möchten wir klären, welche konkreten technischen, regulatorischen und raumplanerischen Massnahmen (unter Berücksichtigung der selbst getätigten Messungen der Nachtdunkelheit) existieren, um die Lichtemissionen im Regionalen Naturpark Gantrisch zu verringern.

Zudem wird auf die grundsätzliche Frage eingegangen, welche (negativen) Auswirkungen

auf Mensch, Pflanze und Tier bei unverhältnismässiger Beleuchtung zu erwarten sind.

Die Forschungsfrage dient innerhalb des Arbeitsprozesses als roter Faden und orientiert sich stets am Ziel der Arbeit.

Die Arbeit konzentriert sich auf die Sensibilisierung für das Thema nachhaltige Beleuchtung sowie auf die Erstellung eines Leitfadens, welcher bei der Erarbeitung eines nachhaltigen Beleuchtungskonzeptes auf Gemeindeebene unterstützen soll. Inwieweit und in welcher Form die ausgearbeiteten Massnahmen, dann tatsächlich umgesetzt werden können, ist abhängig von vielen zusätzlichen Faktoren wie beispielsweise baulichen Voraussetzungen oder den vorhandenen Finanzierungsmöglichkeiten der Gemeinden. Deshalb ist eine interdisziplinäre Planung der Beleuchtung notwendig und von verschiedenen Akteuren abhängig. Die Frage nach der konkreten Umsetzung bleibt daher unberücksichtigt, da es im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich ist, auf die jeweiligen infrastrukturellen und politischen Situationen in den einzelnen Gemeinden Bezug zu nehmen. Bei der erwähnten Modellgemeinde handelt es sich um die Berner Gemeinde Wattenwil, die im südlichen Ausläufer des Gürbetals, am Fusse des Gurnigels gelegen ist. Sie umfasst 14,5 km² und beheimatet 2895 Einwohner (Bundesamt für Statistik, 2019). Die Gemeinde lässt sich grob in drei Ortsteile gliedern. Der eigentliche Dorfkern, sowie die beiden Weiler Mettlen und Rain. Die Mehrheit der Gebäude befindet sich in der Ebene des Dorfkerns (601m ü.M.), einzelne Höfe im Rain sind auf knapp 900 m ü.M. gelegen (Bundesamt für Statistik, 2019). Die Gemeinde ist über eine Kantonsstrasse sowie mit dem öffentlichen Verkehr zu erreichen.

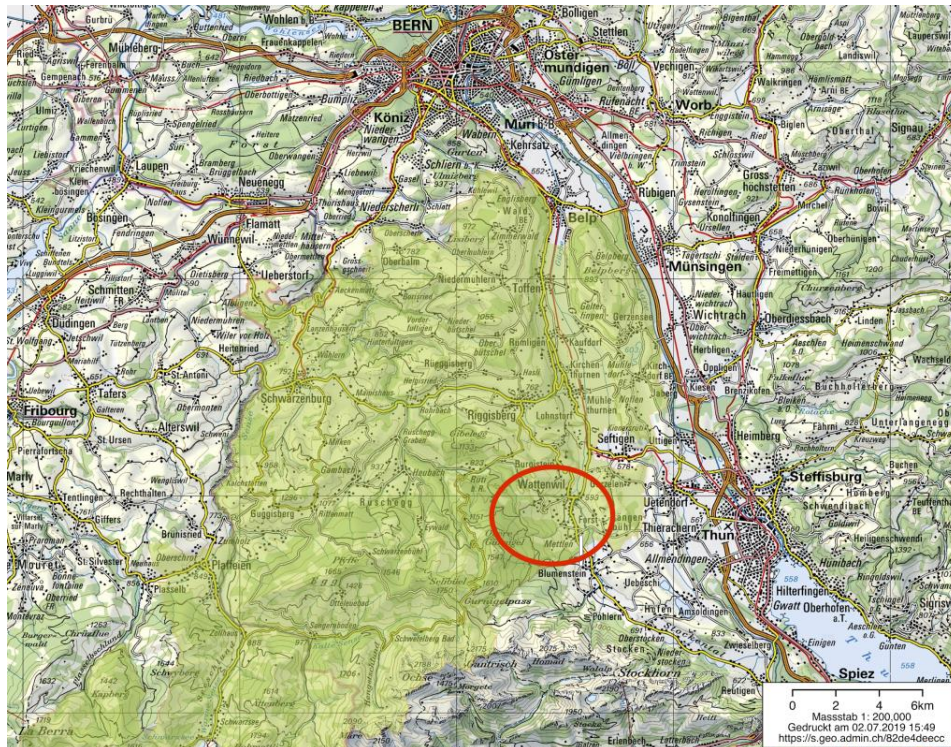


Abb. 2: Die Gemeinde Wattenwil (roter Kreis) im Regionalen Naturpark Gantrisch (grüne Schattierung)

1.5 Forschungsstand und Forschungslücken

Zu den Themen Licht, Lichtemissionen, Lichtverschmutzung und deren Auswirkungen gibt es global sowie lokal zahlreiche Forschungsarbeiten, welche diese Themen genau bearbeitet, analysiert und diskutiert haben. Die internationale Dark Sky Association (IDA) ist mit zahlreichen Publikationen ein wichtiger globaler wie auch lokaler Vertreter bei diesen Themen.

In der Schweiz beschäftigt sich insbesondere das Bundesamt für Umwelt (BAFU), früher Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) mit dieser Thematik. Im Jahre 2005 veröffentlichte das BUWAL eine Publikation mit Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen. Diese thematisiert einerseits die Relevanz von künstlichem Licht, andererseits die Auswirkungen von Lichtemissionen auf die Umwelt (BUWAL, 2005). Diese Thematik wird bei einer weiteren Publikation im Jahre 2012 vom BAFU vertiefter ausgeführt. Darin wird erläutert, welche Auswirkungen Lichtemissionen spezifisch auf die Biodiversität und die Nachtdunkelheit haben (BAFU, 2012).

Im Forschungsgebiet unserer Arbeit hat der Förderverein Region Gantrisch die Möglichkeit geboten, eine Bachelorarbeit hinsichtlich einer Zonierung des Naturparks Gantrisch für die Nachtdunkelheit durchzuführen. Die daraus hervorgegangene Arbeit wurde von Lea Flükiger an der ETH Zürich im Bereich Umweltwissenschaften und Technik abge-

legt. Die Zonierung teilte den Park in eine Kernzone (E0) sowie eine Pufferzone (E1) auf (FLÜKIGER, 2018). Die Kernzone konzentriert sich auf Gebiete mit wenig Beleuchtung und mit einem hohen Potential zur Betrachtung der Sterne. Die Pufferzone ist die Umgebungszone und dient als Unterstützung für die Kernzone (FLÜKIGER, 2018). Im Kapitel 2.6 wird die Zonierung des Parks detailliert erläutert.

Die Kernzone liegt grösstenteils in der Gemeinde Rüschegg und zu kleineren Teilen in den Gemeinden Guggisberg und Riggisberg (FLÜKIGER, 2018). Die Gemeinde Wattenwil liegt in der Pufferzone. Die Arbeit lieferte die Grundlage für die am 01.November.2018 publizierten Beleuchtungsrichtlinien für den Sternenpark Gantrisch (siehe Anhang 10.4) (FÖRDERVEREIN REGION GANTRISCH, 2018).

Im Moment existieren in unserem Forschungsgebiet noch keine spezifischen Konzepte zur Minimierung von künstlichen Lichtemissionen für die Gemeinden. Ein Leitfaden zu einer nachhaltigen Beleuchtungsplanung im engeren Sinne, ist nicht vorhanden. Insofern setzt sich diese Projektarbeit das Ziel, diese Lücke zu schliessen und somit einen langfristigen Beitrag zur Planung und zum Betrieb von nachhaltiger Beleuchtung zu liefern.

1.6 Aufbau der Arbeit

Im folgenden Abschnitt wird die Gliederung der vorliegenden Arbeit erläutert.

Im Kapitel Theoretische Grundlagen werden die zentralen Begriffe und Konzepte eingeführt und definiert. Zur konkreten Zielsetzung der Erarbeitung eines Leitfadens ist insbesondere die Begrifflichkeit der Nachhaltigen Beleuchtung und (daraus abgeleitet die Zielsetzung des nachhaltigen Beleuchtungskonzeptes) relevant. Grundlegend werden anschliessend die Begriffe Lichtemissionen und Lichtverschmutzung im Sinne dieser Arbeit erklärt. Das Kapitel zu Biodiversität, Farbspektrum und -temperatur dient dem besseren Verständnis der verwendeten Methoden. Die Messinstrumente, ihre Funktion und Ausagemöglichkeit werden vorgestellt. Im Anschluss werden die SIA Richtlinie 491 und die bestehenden Beleuchtungsrichtlinien des Regionalen Naturparks Gantrisch vorgestellt.

Im Methodischen Vorgehen wird generell auf die Aufteilung dieser Arbeit hingewiesen, wobei beiden Teilaspekten davon im Wesentlichen ein komplettes Unterkapitel gewidmet ist. Es handelt sich dabei um das Stakeholderengagement mit den involvierten Akteuren "Politik", "Park" und "Bevölkerung" und die Messungen.

Anschliessend wird der zentrale Arbeitsprozess zur Entstehung des Leitfadens erklärt und beschrieben. Dabei wird Rückgriff auf die Aufteilung der Arbeit genommen und dargelegt, wie diese Aspekte mittels Synthese wieder zu einer gesamtheitlichen Ansicht gelangen.

In den Ergebnissen wird, wiederum in die jeweiligen Teilstücke, dargelegt, welches Resultat die einzelnen Arbeitsprozesse hervorgebracht haben. Es wird bewusst und strikt auf eine gemeinsame Darstellung oder gar gemeinsame Analyse verzichtet, damit verhindert werden kann, dass falsche Schlüsse gezogen werden.

Unter Diskussion und Synthese werden die wesentlichen Ergebnisse in ihren Einzelheiten präsentiert und bezüglich ihrer Aussage(-kraft) und Bedeutung diskutiert. Für die Erarbeitung des Leitfadens ist der darauffolgende Schritt der Synthese der Ergebnisse das zentrale Element. Auf Basis aller Teilaspekte werden unter Berücksichtigung der erörterten Forschungsfrage die Zielsetzungen beantwortet.

In den Schlussfolgerungen werden die zentralen Aspekte der Methodik, insbesondere die Planung, Vorgehens- und Arbeitsweise und die Aspekte der inhaltlichen Ergebnisse hinsichtlich Voraussetzungen in Bevölkerung und Politik und den daraus abgeleiteten Massnahmen noch einmal zusammenfassend abgehandelt.

Das Kapitel Reflexion widmet sich der Beantwortung der Frage nach dem Beitrag zur Nachhaltigen Entwicklung dieser Arbeit. Ausserdem soll gezeigt werden, inwiefern es sich hierbei um eine interdisziplinäre Arbeit handelt aufgrund der unterschiedlichen Studienfächer der Studierenden. In der Reflexion soll sowohl die Zusammenarbeit mit den beteiligten externen Stakeholdern als auch die Zusammenarbeit intern im Team reflektiert werden.

Abgeschlossen wird die Arbeit mit dem Quellen- und Literaturverzeichnis, in dem sämtliche verwendeten Text- und Bildquellen aufgelistet sind und dem Anhang, der Platz für alle zusätzlichen, nützlichen Aspekte bietet.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Konzept einer nachhaltigen Beleuchtung

Das 3-Dimensionen-Modell ist ein integratives Nachhaltigkeitskonzept und berücksichtigt die Dimensionen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft gleichrangig. Dabei sind ökologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Prozesse miteinander vernetzt und stets voneinander abhängig.

Im Kontext von Tag und Nacht respektive Licht und Dunkelheit werden die Auswirkungen der Beleuchtung im Alltag unterschätzt, da sie nicht evident sind.

Grundsätzlich wird eine Beleuchtung als nachhaltig bezeichnet, wenn sie sowohl umweltschonend und wirtschaftlich rentabel ist als auch einen positiven Einfluss auf die Natur und die Lebensqualität der Menschen hat. (LICHT.WISSEN, 2014).



Abb. 3: Das 3-Dimensionen-Modell der Nachhaltigkeit mit der Schnittstelle "nachhaltige Beleuchtung" (gelb)

In der Dimension Umwelt sind der Schutz und Erhalt der Naturwerte die zentralen Aspekte. Die Lebensräume der Pflanzen und (nachtaktiven) Tiere sollen nicht tangiert werden, damit das natürliche Gleichgewicht im Ökosystem erhalten bleibt.

In der Dimension Wirtschaft gewinnt die Entwicklung und Produktion von LED-Lampen immer mehr an Bedeutung. Der Anwendungsbereich vergrößert sich und somit liegt der Fokus auf einer (energie-)effizienten und kostengünstigen Beleuchtung.

In der Dimension Gesellschaft liegt der Schwerpunkt auf der Lebensqualität der Menschen.

Lebensqualität bedeutet unter anderem, dass Licht in der Nacht die Aktivitätszeit verlängert oder zum Sicherheitsgefühl beiträgt.

Die Dunkelheit ist die Zeit der Ruhe und Musse. Die Menschen nutzen sie, um zu schlafen und sich so zu erholen. Die Bewahrung des Nachthimmels ist ein kulturelles Erbe. Die Beobachtung des Sternenhimmels ohne den Einfluss künstlicher Beleuchtung ist ein viel intensiveres Erlebnis. Zudem wird eine dunkle Landschaft als ästhetischer empfunden.

Beim Zusammenspiel der Dimensionen resultieren Wechselwirkungen. Es gibt gemeinsame positive Nutzen aber auch gegenteilige Effekte. Zum Beispiel braucht die Gesellschaft immer mehr Licht, was eine Störung der Umwelt bedeutet.

Die Minimierung der gegenteiligen Effekte ist ein optimaler Zustand für alle drei Dimensionen.

Das Hauptziel einer nachhaltigen Beleuchtung ist die Minimierung unnötiger Lichtemissionen. Sie erfordert eine gesamtheitliche Planung, in die die Bevölkerung und weitere Akteure, wie Architekten von Beginn an involviert sind.

2.2. Lichtemissionen und Lichtverschmutzung

Lichtverschmutzung ist die Veränderung des natürlichen Lichtniveaus bei Nacht, die durch anthropogene Lichtquellen verursacht wird (FALCHI et al., 2016). Das natürliche Lichtniveau wird durch natürliche Quellen wie der Mond, die Sterne und den natürlichen atmosphärischen Emissionen bestimmt (FALCHI et al., 2016). Die Lichtverschmutzung ist ein Zustand, der durch verschiedene anthropogene Einwirkungen auf den Nachthimmel erreicht wird. Diese negativen Einwirkungen auf die Nachtdunkelheit sind als Lichtemissionen zu verstehen. Detailliert und physikalisch erklärt sind Lichtemissionen, künstlich erzeugte, elektromagnetische Strahlungen im sichtbaren UV- und im IR-Bereich die aus einer Leuchte austreten oder durch Lichtreflexion entstehen (SCHWEIZER NORM SIA 491, 2013). In Abbildung 4 wird gezeigt, dass sich die Lichtemissionen in zwei Kategorien aufteilen lassen. Einerseits in Lichtemissionen mit eindeutigem Nutzen und andererseits in unnötige Lichtemissionen. Letztere entstehen durch zwecklose Beleuchtungen und Lichtemissionen, die nicht dem Beleuchtungszweck dienen (SCHWEIZER NORM SIA 491, 2013).

Beispiele für Emission, Transmission, Immission

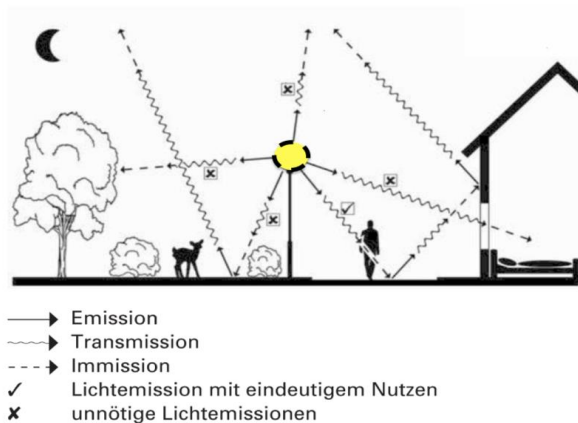


Abb. 4: Beispiele für Emission, Transmission, Immission

Global betrachtet leben mehr als 80 Prozent der Weltbevölkerung unter lichtverschmutztem Himmel. In Europa und Nordamerika sind es gar mehr als 99 Prozent der Bevölkerung (FALCHI et al., 2016). Einer der grössten Produzenten von Kunstlicht sind Städte. Sie erzeugen ein Aufhellen des Nachthimmels welches auch noch in mehr als 100 Kilometer Entfernung zu sehen ist. Je nach Siedlungsdichte und Wohlstand einer Nation steigen auch die Lichtemissionen (FALCHI et al., 2016). In Abbildung 5 ist ersichtlich, dass die Lichtverschmutzung besonders stark in den dicht besiedelten Industriestaaten der modernen Gesellschaft vorhanden ist.

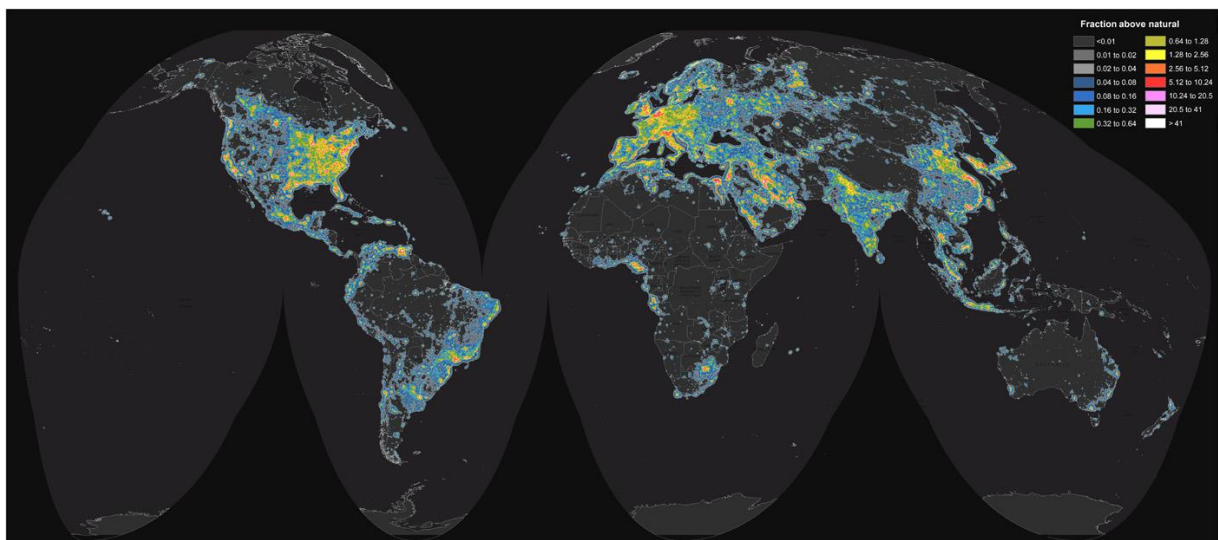


Abb. 5: Weltkarte der Himmelselligkeit unter dem Einfluss der künstlichen Beleuchtung

Die Lichtverschmutzung ist ein globales Problem und bringt verschiedene negative Auswirkungen mit sich. Lichtverschmutzung kann dazu führen, dass sich biophysische Funk-

tionen unseres Körpers verändern oder verschwinden. Zum Beispiel haben die Augen bei rund 40 Prozent der Bevölkerung in den Vereinigten Staaten und beinahe 20 Prozent der Bevölkerung in der Europäischen Union, die Anpassungsfähigkeit zur Betrachtung der Dunkelheit des Nachthimmels verloren (GALLAWAY et al., 2009). Eine weitere Konsequenz der Lichtverschmutzung ist die ineffiziente und verschwenderische Nutzung von Energie und Geld (FALCHI et al., 2016). Zudem stellt sie ein Problem für die Gesundheit der Menschen dar, weil die Beeinträchtigung der Melatoninproduktion durch künstliches Licht zu gesundheitlichen Schäden führen kann (FALCHI et al., 2016). Die Auswirkungen von Lichtverschmutzung auf die Biodiversität und die Nachtlandschaft werden in Kapitel 2.4 ausführlich diskutiert.

2.3 Biodiversität

Der Schutz der Dunkelheit ist zentral für den Erhalt der Biodiversität, da unnötige Beleuchtung negative Auswirkungen auf die Vielfalt der Tier- und Pflanzenwelt hat.

Die Bedeutung der Biodiversität als zentraler Grundstein für das Funktionieren der Ökosysteme und damit der Erhaltung und Sicherung der Lebensgrundlage des Menschen hat sich etabliert.

Die Biodiversität umfasst folgende Definitionen: (CBD, 1993)

- Die Diversität innerhalb einer Art
- Die Diversität der Arten im Ökosystem
- Die Diversität zwischen den Ökosystemen

Die Dunkelheit ist für das Leben vieler Tier- und Pflanzenarten ein wichtiger Faktor. Sie haben sich an den natürlichen Rhythmus von Tag und Nacht gewöhnt und angepasst. Ihnen ist es teils sogar möglich, diesen Rhythmus an die ändernden Tageslängen anzupassen.

Nächtliches, künstliches Licht hat ebenso Auswirkungen auf die Biodiversität, wie sich verändernde Farbtemperaturen. Licht besitzt verschiedene charakteristische Farbtemperaturen. Die Farbtemperatur ist ein Mass (Einheit Kelvin), um den Farbeindruck einer Lichtquelle quantitativ zu bestimmen. Sie ist definiert als Temperatur eines gedachten schwarzen Körpers (BIESKE, 2007).

Die Farbe wirkt „wärmer“ umso kleiner der Wert, und „kälter“ desto grösser der Wert ist. Im Alltag werden Lichtquellen mit Farbtemperaturen von 2700K bis ungefähr 5500K verwendet und in Warmweiss, Neutralweiss und Tageslichtweiss unterteilt (BIESKE, 2007) (siehe Abb. 6).

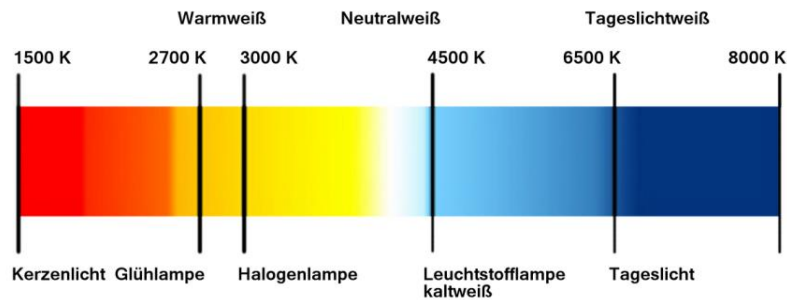


Abb. 6: Die Farbtemperaturen des Lichts

Die Farbtemperatur spielt eine grosse Rolle bei der Auswahl von Leuchtmitteln und den damit verbundenen Auswirkungen auf die Nachtlandschaft und Biodiversität (BAFU, 2012).

Diese Auswirkungen haben auch eine Veränderung des natürlichen Tag- und Nacht Rhythmus zur Folge. Darunter leiden unterschiedliche Arten auf verschiedene Weise (BAFU, 2012).

Insekten

Die Tageslänge steuert bei Insekten sowohl den Schlüpfrythmus als auch die Winterruhe. Auch nachtaktive Insekten nutzen das Licht der Abendsonne für die Orientierung. Künstliche Lichtquellen wie Strassenlaternen, die die ganze Nacht leuchten, ziehen die nachtaktiven Insekten an. Dies hindert sie daran, Nahrung zu suchen oder sich zu paaren. Pro Nacht sterben an einer Strassenleuchte bis zu 150 Nachtfalter. Die Tiere sterben an Erschöpfung, Verbrennung oder werden Opfer von Fledermäusen und anderen natürlichen Feinden. Somit sterben in der Schweiz pro Jahr Milliarden von Insekten auf diese Weise. Dass nicht alle Insekten gleich von künstlichem Licht angezogen werden, hat eine Änderung der Diversität der Arten im Ökosystem zur Folge. Erwiesen ist bereits, dass sämtliche LED Lampen, die Farbtemperaturen zwischen 3000 bis 6000 Kelvin aufweisen, - eine signifikant kleinere Anziehung auf Insekten haben, als herkömmliche Lampen (HUEMER et al., 2010).

Lange, beleuchtete Strassenabschnitte sind das grösste Problem für die Artenvielfalt der nachtaktiven Insekten. Falls der Abstand der Strassenlaternen nicht mehr als 30 bis 50 Meter beträgt, bildet eine Strasse eine unüberwindbare Wand für nachtaktive Insekten (BAFU, 2012).

Vögel

Für Vögel birgt künstliches Licht mehrere Risiken. Zugvögel fliegen jeden Herbst gegen Süden, um im Frühling wieder nach Norden zurück zu kehren. Bei der Reise in der Nacht orientieren sie sich an den Sternen und dem Magnetfeld der Erde. Künstliches Licht lenkt

die Vögel enorm von ihrem Kurs ab, da sie, wenn möglich die Orientierung mit Licht der Orientierung am Magnetfeld vorziehen. Der oberhalb einer Stadt entstehende Lichtdom zieht die Vögel somit an, wodurch diese stundenlang im Kreis fliegen und ihre Reise nicht fortsetzen.

Alle nachtaktiven Vögel reagieren zudem stark auf plötzliche Lichtreize, zum Beispiel durch Autoscheinwerfer, was zu Verwirrung und einer weiteren Kursänderung führen kann.

Ein weiteres Problem ist zudem der verfrühte Gesang bei Singvögeln, die aufgrund des künstlichen Lichts den Tagesbeginn falsch erkennen. Dadurch ändert sich die Reproduktion der Vögel, wodurch Eier früher abgelegt werden und so das nötige Futter für die Jungen fehlt. (BAFU, 2012)

Fledermäuse

Fledermäuse verlassen ihr Tagesquartier erst bei Nacht, da sie auf Licht sehr empfindlich reagieren. Wenn dieses Quartier nun beleuchtet ist, reduziert sich die Zeitspanne, in der sie auf Nahrungssuche gehen. So sinken die Lebenserwartungen der Jungen enorm. Diese Auswirkungen beschränken sich allerdings auf die Monate April bis Oktober, da die Fledermäuse in den restlichen Monaten andere Quartiere bewohnen. (BAFU, 2012)

Lichtassimilierende Pflanzen

Es wurden bereits viele Forschungen bezüglich der Lichtwahrnehmung von Pflanzen durchgeführt.

Forscher der Universität Bern konnten in einer Studie aufzeigen, dass künstliche Beleuchtung bei Nacht negative Auswirkungen auf die Bestäubung von Pflanzen hat (KNOP et al., 2017).

2.4 Sky Quality Meter (SQM) und Lux-Meter

Das Sky Quality Meter (SQM) (Abb. 7) ist ein photometrisches Instrument und misst die Helligkeit des Nachthimmels in Magnituden pro Quadratbogensekunde. Damit kann einerseits dokumentiert werden, wie dunkel der Sternenhimmel ist und andererseits wie sich der Nachthimmel mit zunehmender Lichtverschmutzung verändert. Der Messbereich liegt dabei im sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums. Bei dem für unsere Messungen verwendeten SQM ist vor dem Sensor eine Linse eingebaut was dazu führt, dass der Empfindlichkeitsbereich auf einen Kegel von rund 20° reduziert wird. Durch diesen Erfassungswinkel wird eine Messung von horizont nahen Aufhellungen vermieden.



Abb. 7: Sky Quality Meter (SQM)

Die gemessene Himmelselligkeit wird in Magnituden/Quadratbogensekunden ($\text{mag}/\text{arcsec}^2$) angegeben. Die real gemessenen Werte liegen dabei im Bereich zwischen $14\text{--}22 \text{ mag}/\text{arcsec}^2$. Je kleiner der gemessene Wert, desto heller ist der Nachthimmel und umso stärker ist der Einfluss des Kunstlichts oder des Mondes. In einer sehr hell beleuchteten Umgebung beispielsweise unmittelbar in der Nähe einer Straßenlaterne wird ein Wert um die $16 \text{ mag}/\text{arcsec}^2$ erreicht (Abb. 8). In diesem Fall sind am Himmel kaum Sterne zu erkennen.

In einer dunklen Umgebung, in welcher es keinen Einfluss von Kunstlicht oder des Mondes gibt, werden Werte gemessen die höher sind als 21. Bei diesen Bedingungen sind am Himmel viele Sterne sichtbar.

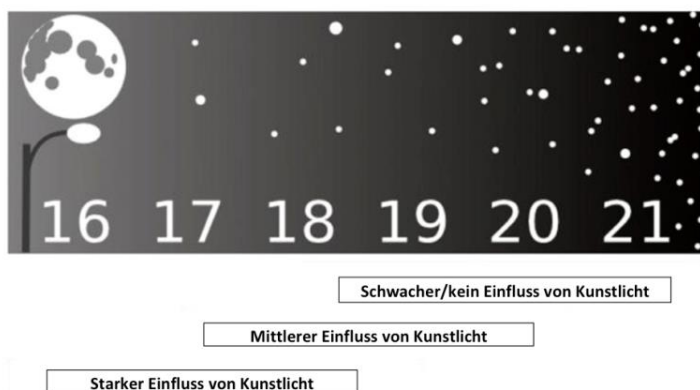


Abb. 8: Relation zwischen Skalierung der $\text{mag}/\text{arcsec}^2$ und Einfluss des Kunstlichts

Das digitale Luxmeter (Abb. 9) ist ein hochgenaues Messgerät zur punktgenauen Feststellung der Beleuchtungsstärke und des Lichteinfalls auf eine bestimmte Fläche.



Abb. 9: Luxmeter

Die gemessene Grösse wird in der Einheit lux (lx) angegeben, welche die SI-Einheit der Beleuchtungsstärke ist. Sie gibt den Lichtstrom an (gemessen in Lumen), welcher auf eine Flächeneinheit (gemessen in Quadratmeter) fällt (Abb. 10). Die Einheit ist daher Lumen durch Quadratmeter (lm/m^2).

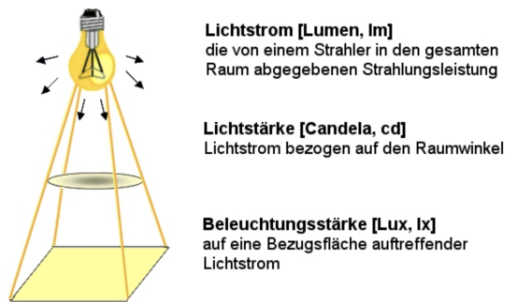


Abb. 10: Einheit Lux (lx)

Wie in Abbildung 11 ersichtlich, kann die Beleuchtungsstärke einen Wert von über 400'000 lx erreichen. Für unsere Messungen werden jedoch Werte zwischen 0-100 lx erwartet, da die Messungen draussen und nicht unmittelbar unter einer Lichtquelle durchgeführt werden, sondern mit ungestörtem Blickfenster zum Himmel. Dies wird in Kapitel 3.2 detailliert erläutert.

5 mW Laserpointer, grün (532 nm)	427.000 lx
Beleuchtung in einem modernen OP	160.000 lx
Wolkenloser Sonnentag	100.000 lx
Bewölkter Sommertag	20.000 lx
Bewölkter Wintertag	3.500 lx
Sportstadionbeleuchtung	1.400 lx
Bürobeleuchtung	500 lx
Straßenbeleuchtung	10 lx
Kerze ca. 1 Meter entfernt	1 lx
Vollmondnacht	0,25 lx

Abb. 11: Beispiele typischer Beleuchtungsstärken

2.5 SIA-Norm und Beleuchtungsrichtlinien

Zur Umsetzung von nachhaltigen Beleuchtungskonzepten in der Region Gantrisch müssen verschiedene Richtlinien eingehalten werden.

SIA-Norm 491

Die SIA-Norm 491 “Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum” ist als Richtlinie für alle bei der Planung, Erstellung, Betrieb und Überprüfung von Aussenleuchten involvierte Akteure zu verstehen. Die Zielgruppe umfasst also Planer, Bauherren, Betreiber sowie die Behörden (SCHWEIZER NORMSIA 491, 2013).

Zum Geltungsbereich der Norm 491 zählen sämtliche künstliche Lichtquellen im Aussenraum während der Nacht (SCHWEIZER NORM SIA 491, 2013).

Das Ziel der Norm ist es, die Beleuchtung optimal auf die Bedürfnisse der Menschen auszurichten und gleichzeitig die störenden oder schädlichen Auswirkungen durch unnötige Lichtemissionen auf Lebewesen und Landschaft zu verringern.

(KOBLER, 2013).

Das Vorsorgeprinzip¹ ist die übergeordnete Grundlage dieser Norm. Der Schweizerische Ingenieur und Architektenverein (SIA) ist der Herausgeber der Norm 491 (KOBLER, 2013).

Sie beinhaltet objektbezogene Massnahmen für die Beleuchtung in unterschiedlichen Bereichen so zum Beispiel bei Aussensport- und Freizeitanlagen (SCHWEIZER NORM SIA 491, 2013).

¹ Vorsorgeprinzip: vorausschauendes Handeln, um Schäden in der Umwelt möglichst zu vermeiden oder mindestens zu minimieren.

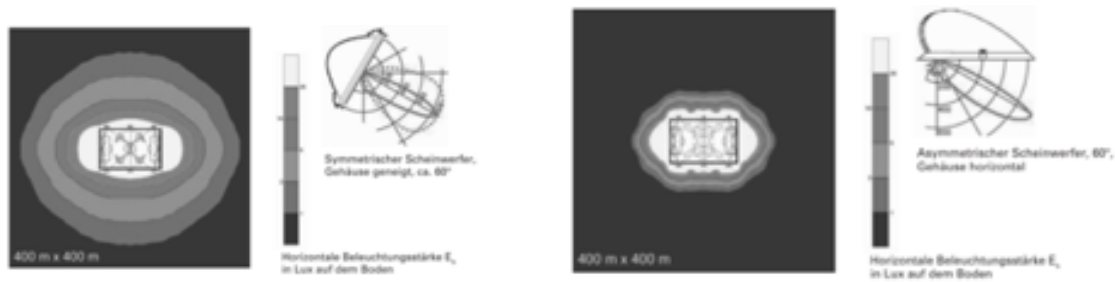


Abb.12: negatives (links) und positives (rechts) Beispiel einer Sportplatzbeleuchtung

Als konkretes Beispiel zur Veranschaulichung dieser SIA-Richtlinie eignet sich die Beleuchtung eines Sportplatzes, da diese oftmals die meisten Lichtemissionen in einer Gemeinde verursachen. In der Abbildung links werden die unnötigen Lichtemissionen durch die schlechte Lichtlenkung der symmetrischen Scheinwerfer verursacht. Als Konsequenz resultiert eine unnötige Aufhellung der Umgebung (SCHWEIZER NORM SIA 491, 2013).

Die Abbildung rechts verdeutlicht, wie es aussieht, wenn das Licht präzise ausgerichtet, die asymmetrischen Scheinwerfer optimal angeordnet und die Beleuchtungsstärke reguliert wird (SCHWEIZER NORM SIA 491, 2013). Die Umgebung des Sportplatzes wird deutlich weniger hell erleuchtet.

Beleuchtungsrichtlinien für den Sternenpark Gantrisch

Der Regionale Naturpark Gantrisch hat für den Perimeter eigene Beleuchtungsrichtlinien ausgearbeitet. Sie dienen dem Erhalt der Dunkelheit und sind notwendig, um als International Dark Sky Park anerkannt zu werden.

Die Beleuchtungsrichtlinien sehen grundsätzlich eine Differenzierung in zwei verschiedene Zonen vor:

E0 ist die sogenannte Kernzone und umfasst das Gebiet, in welchem nahezu natürliche Dunkelheit herrscht und deshalb ist nur ein absolutes Minimum an künstlichem Licht erlaubt. Ausnahmen sind möglich, wenn bei der Beleuchtungsplanung bestimmte Punkte berücksichtigt werden.

Als Zone E1 wird die sogenannte Umgebungszone bezeichnet. Sie umschliesst das bewohnte Gebiet, also auch Wattenwil. Die Gemeinden müssen bestimmte Regeln einhalten. Zum Beispiel sollen die Leuchten gegen oben abgeschirmt sein.

Für Gemeinden, welche ausserhalb des Perimeters des Regionalen Naturparks Gantrisch liegen, aber welche sich anschliessen möchten, gibt es eine dritte Zone E2. Sie entspricht den Regelungen von E1 (Beleuchtungsrichtlinien für den Sternenpark Gantrisch, 2018).

Bei den Beleuchtungsrichtlinien handelt es sich um Empfehlungen seitens des Naturparks an die Gemeinden. Sie sind an sich nicht verbindlich, können jedoch durch die Implementierung in ein kommunales Regelwerk verbindlich gemacht werden. Der Naturpark verlangt jedoch ein Unterstützungsschreiben der Gemeinden im Perimeter (siehe Anhang 10.5).

Bei Nicht-Einhaltung drohen den Gemeinden keine Konsequenzen. Der Regionale Naturpark Gantrisch hat keine Möglichkeit, Sanktionen auszusprechen. Verhält sich eine Gemeinde, die innerhalb des Kerngebiets liegt, entgegen der Empfehlungen, ist es wahrscheinlich, dass der Regionale Naturpark Gantrisch das Zertifikat als International Dark Sky Park verliert.

Die Gemeinden äusserten während der Erarbeitung den Wunsch, dass die Beleuchtungsempfehlungen als "Beleuchtungsrichtlinien" benannt werden. Dadurch sollte klar gemacht werden, dass sich die Gemeinden einen starken Charakter des Dokuments wünschten (Interview mit Nicole Dahinden, 2019).

3 Methodisches Vorgehen

3.1 Überblick über die Methodik

Die Arbeit unterteilt sich in zwei gleichwertige Teilaspekte. Es wird unterschieden zwischen dem Stakeholderengagement und den Messungen. Diese werden in zwei separaten Unterkapiteln genauer vorgestellt. Unterstützend fungieren in dieser Hinsicht die im Kapitel 2. vorgestellten theoretischen Grundlagen, die im Kontext der Gruppenziele erarbeitet und dargelegt werden. In der interdisziplinär zusammengestellten Gruppe wurden die Methoden bewusst so ausgewählt, dass jedes Mitglied seine spezifischen Fähigkeiten in die Arbeit einbringen kann. Die Methoden wurden separat angewendet und haben in ihren Ausführungen die anderen Methoden nicht weiter tangiert. Die verschiedenen Teilaspekte sind auf das formulierte Ziel unter der Berücksichtigung der Forschungsfrage ausgerichtet. Nach der individuellen Erhebung kommt es zur Synthese, die alle daraus gewonnen Aspekte wieder zusammenbringt. Die Idee der Segmentierung im Vorgehen soll insbesondere dazu führen, dass ein möglichst breites Spektrum an Fragen, Problemen und Ideen hinsichtlich des Entstehungsprozess für die Erarbeitung eines nachhaltigen Beleuchtungskonzeptes abgedeckt werden können.

3.2 Stakeholderengagement

3.2.1 Allgemeine Definition

Das Stakeholderengagement dient dazu, die wichtigsten Stakeholdergruppen in die nachhaltige Planung eines Projektes zu integrieren. Dies, indem sie gezielt zu spezifischen Themen befragt werden, um so ihre Ansichten und Ziele zu erfahren. Das Stakeholderengagement ist deshalb ein wichtiger Schritt bei der Erstellung eines nachhaltigen Beleuchtungskonzeptes.

Im Zentrum der Auswertung steht vor allem die Abfrage der Interessen der verschiedenen Stakeholder bezüglich möglicher Massnahmen, die in der Gemeinde Wattenwil umgesetzt werden sollten. Diese werden anhand einer Relevanzmatrix (siehe Kapitel 3.4.4) definiert.

Das Stakeholderengagement besteht aus drei Teilen: Identifikation, Dialog und Auswertung. (vgl. Vorlesung "Einführung in die Theorie und Praxis des nachhaltigen Eventmanagements" Herbstsemester 2018)

3.2.2 Identifikation

Die Auswahl der Stakeholder wurde im Plenum getroffen und in Absprache mit dem Regionalen Naturpark Gantrisch definitiv festgelegt. Die folgenden Stakeholder wurden ausgewählt:

- Gemeinderat Wattenwil vertreten durch Herrn Bruno Schmid Gemeinderat Ressort Tiefbau
- Regionaler Naturpark Gantrisch vertreten durch Frau Nicole Dahinden, Projektleiterin "Nachtlandschaft"
- Bevölkerung von Wattenwil

Für den Umfang dieses Projekt bilden sie den geeigneten Rahmen. Aufgrund der Differenzierung in eine regionale Ebene (Naturpark Gantrisch) und eine lokale Ebene (Gemeinde Wattenwil und Gemeindebevölkerung) ist eine maximale Interessensabdeckung aller Beteiligten gesichert.

3.2.3 Dialog

Anhand des Stakeholderdialogs geführt durch folgende Dialogwerkzeuge sollen die Ansichten Wünsche und Ziele der verschiedenen Interessengruppen identifiziert werden:

Stakeholder	Dialogwerkzeug
Gemeinde Wattenwil	Persönliches Gespräch
Regionaler Naturpark Gantrisch	Persönliches Gespräch
Bevölkerung Wattenwil	Onlineumfrage

Es werden vorgängig für alle Dialoge Leitfragen festgelegt, die je nach Stakeholder variieren.

Gemeinde Wattenwil

Es soll in Erfahrung gebracht werden, wie die Gemeinde Wattenwil die Notwendigkeit für eine nachhaltigere Beleuchtung einschätzt. Darüber hinaus soll Bruno Schmid zu den bis anhin in der Gemeinde umgesetzten Massnahmen betreffend nachhaltiger Beleuchtung befragt werden und wie die Zusammenarbeit mit dem Naturpark Gantrisch diesbezüglich

funktioniert. Zusätzlich soll erfragt werden, was eine nachhaltige Beleuchtungsplanung für die Gemeinde Wattenwil ausmacht. Die Chancen und Risiken einer nachhaltigen Beleuchtungsplanung sollen ebenfalls in Erfahrung gebracht werden. Zum Schluss soll in einem Gespräch bereits mögliche Massnahmen erläutert werden.

Dieser Dialog wurde als Erster durchgeführt, da dessen Erkenntnisse in die weiteren Dialoge mit einfließen.

Regionaler Naturpark Gantrisch

Es soll in Erfahrung gebracht werden, wie der Regionale Naturpark Gantrisch eine nachhaltigere Beleuchtung erreichen möchte. Im ersten Teil des Gesprächs wird mit Nicole Dahinden, Projektleiterin "Nachtlandschaft" im Naturpark Gantrisch über Voraussetzungen, Mittel und Ziele gesprochen. Danach wird auf die Unterstützung für die Gemeinden durch den Naturpark und die Zusammenarbeit eingegangen. Der letzte Teil umfasst Fragen zu verschiedenen Projekten, beispielsweise der Kandidatur als International Dark Sky Park.

Bevölkerung Wattenwil

Es soll in Erfahrung gebracht werden, wie die Meinungen der Gemeindebevölkerung bezüglich des Nachthimmels und der Beleuchtung bei Nacht aussehen. Deshalb soll spezifisch gefragt werden, wie sie die nächtlich Beleuchtungen in Wattenwil einschätzen und wieso diese für sie notwendig ist und ob die Akzeptanz für eine nachhaltigere Beleuchtung vorhanden ist. Ein wichtiger Punkt ist, zu erfahren, wie die Bevölkerung zu den verschiedenen Massnahmen für eine nachhaltigere Beleuchtung stehen. Es werden die Massnahmen verwendet, die im Dialog mit der Gemeinde erarbeitet wurden.

Um die Repräsentativität der Ergebnisse der Onlineumfrage zu gewährleisten, werden die Teilnehmer zunächst zu Alter, Geschlecht und Wohnort befragt.

3.2.4 Auswertung

Die Ergebnisse der Stakeholderdialoge werden analysiert und ausgewertet. Danach werden die Hauptaussagen zusammengefasst und diskutiert.

Die Relevanzmatrix beinhaltet das Interesse der verschiedenen Stakeholdergruppen zu jeder Massnahme und die Wirkung (auch Impact) bezüglich einer nachhaltigeren Beleuchtung. Das Interesse wird aus den jeweiligen Dialogen abgeleitet. Die Wirkung bezüglich einer nachhaltigeren Beleuchtung wird von der Forschungsgruppe im Plenum diskutiert. Beide Skalen werden von 1 bis 5 dargestellt, wobei 1=tief und 5=hoch bedeutet. Die Ergebnisse der Bevölkerungsumfrage bezüglich der Massnahmen werden in Prozent der Personen, die die Massnahme ausgewählt haben, ausgegeben. Diese Pro-

zentszahl wird folgend in die Skala der Relevanzmatrix umgerechnet. Hierbei ist 1% bis 20%=1, 21% bis 40%=2, 41%-60%=3, 61%-80%=4, 81%-100%=5. Kommastellen werden auf die nächste ganze Zahl gerundet und erst danach in die neue Skala umgerechnet.

Mit Hilfe der Relevanzmatrix werden die Massnahmen bestimmt, die zu einem späteren Zeitpunkt in das nachhaltige Beleuchtungskonzept der Gemeinde Wattenwil fliessen. Dies sind die Massnahmen, die das maximale Interesse der Stakeholder und zugleich den grössten Impact für eine nachhaltige Beleuchtung aufweisen.

3.3 Messungen

Die Messungen werden mit einem Sky Quality Meter und einem Luxmeter durchgeführt. Die beiden Messinstrumente wurden uns vom Regionalen Naturpark Gantrisch kostenlos zur Verfügung gestellt. Die Funktionsweise und mögliche Aussage(-kraft) der beiden Geräte wurden bereits im Kapitel 2.5 erläutert.

Die zwei Messgeräte ermöglichen es uns also, die Dunkelheit am Nachthimmel und die Menge an einfallendem Licht auf eine Oberfläche messen zu können. Somit soll unter anderem gezeigt werden, wie stark der Zusammenhang zwischen einfallendem Licht beziehungsweise generell vorhandenem Licht und der daraus folgenden Verschlechterung des Himmelskontrasts ist.

In der Planungsphase werden die Spots für die Messungen aufgrund vordefinierter Kriterien bestimmt. Dabei soll ein möglichst breites Spektrum an potentiellen Standorten abgedeckt werden. Deshalb haben wir uns dazu entschieden, drei Kategorien zu definieren, die sich gemäss einem selbstentwickeltem Kriterienraster (vgl. Anhang) hinsichtlich dem Einfluss von Kunstlicht unterscheiden. Anhand der Kriterien "Nutzung" (Gewerbe, Wohnen, Landwirtschaft/Wald), "Zugänglichkeit" (Kantonsstrasse, Gemeindestrasse, Forst- und landwirtschaftlicher Dienst) und "Lage" (zentral, landschaftlich, peripher) werden die Kategorien I (starker Einfluss von Kunstlicht erwartet), II (mittlerer Einfluss von Kunstlicht erwartet) und III (schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet) typisiert. Dabei dient die Kategorie III gewissermassen als Referenzkategorie für die Ergebnisse der Messstandorte aus Kategorie I und II. Dabei soll gezeigt werden, wie und inwieweit überhaupt konkrete Verbesserungen erreicht werden können beziehungsweise, was sie denn überhaupt bringen können. So lässt sich Kategorie III als Wunsch- resp. Modellkategorie verwenden, an der sich die übrigen Standorte orientieren können.

Die Spots für die Messungen werden in einem ersten Schritt auf rein technischer Ebene vorselektiert. Als Datengrundlage dient dazu das Kartenmaterial von swisstopo. Über den Onlinedienst des Bundesamts für Landestopographie wird eine individualisierte Karte der Gemeinde Wattenwil und der umliegenden Gemeinden erstellt. Diese Karte wird

zusätzlich um den Layer “REN Wald” ergänzt. Er zeigt die technisch unterschiedenen Gebiete von Wald. Dabei handelt es sich um das “Kerngebiet Wald”, das “Ausbreitungsgebiet Wald”, das “Kontinuum Wald” und den “Korridor Wald”. Diese Kategorisierung hilft dabei, vom Licht vollständig abgeschnittene Spots bereits im Vorhinein zu eliminieren, da diese für eine Messung nicht geeignet sind. Zudem zeigen sie die ungefähre Dimension des Waldes und seinen Ausläufern. So macht es durchaus Sinn, diese Gebiete in den Messungen zu integrieren, da sie als gut zugänglich eingestuft werden können, in der Theorie eine geringe künstliche Lichtverschmutzung aufweisen und aufgrund der abnehmenden Vegetationsdichte trotzdem einen ungestörten Blick auf den Himmel erlauben und damit eine aussagekräftige Messung erlauben. Aufgrund der begrenzten zeitlichen und finanziellen Kapazitäten werden für jede Kategorie exemplarisch zehn Standorte bestimmt.

In einem nächsten Schritt werden diese Spots mit Herrn Bruno Schmid (Gemeinderat Wattenwil, Ressort Tiefbau) besprochen und diskutiert. Unter Einbeziehung eines Ortskundigen sollen die ausgewählten Standorte hinsichtlich ihrer Eignung und Qualität weiter geprüft und abgesichert werden. Die Auswahl wird entsprechend ergänzt und angepasst. Insbesondere jene Standorte mit starker Beleuchtung sind interessant, da in einem weiter gedachten Schritt auch nur dort markante Verbesserungen hinsichtlich Lichtemissionen erreicht werden können. Die Spots aus der primären Vorselektion werden entsprechend ergänzt und angepasst.

Im dritten Schritt der Vorbereitungen werden die Spots bei Dunkelheit besucht und auf ihre tatsächliche Eignung für die geplanten Messungen hin überprüft. Gleichzeitig werden von all diesen Standorten Fotos aufgenommen um die getätigten Beobachtungen zu dokumentieren. Die Standorte für die Messungen werden nun definitiv ausgewählt. Zu jedem Spot werden die genauen Koordinaten notiert.

Die untenstehenden Abbildungen (13 und 14) dienen der Veranschaulichung. In Abbildung 13 befinden wir uns im Dorf und sehen den Einfluss von Schaufensterbeleuchtung und Strassenlampe. In Abbildung 14 befinden wir uns auf einem Feldweg und können kaum künstliche Beleuchtung beobachten.



Abb. 13 : Dorfkern mit Strassen- und Schaufensterbeleuchtung



Abb. 14: Feldweg ohne relevanten Einfluss von Kunstlicht

Für eine effiziente Durchführung der Messungen werden die einzelnen Spots zu einer sinnvollen Route verbunden, so dass die Messungen ohne unnötig zurückgelegte Fahr-
distanz absolviert werden können. Die Route wird insgesamt drei Mal abgefahren, so
dass für jeden Messspot im Endeffekt drei Messungen vorliegen. Damit sollen etwaige
Ungenauigkeiten und Schwankungen aufgrund von externen Faktoren soweit als möglich
eliminiert werden.

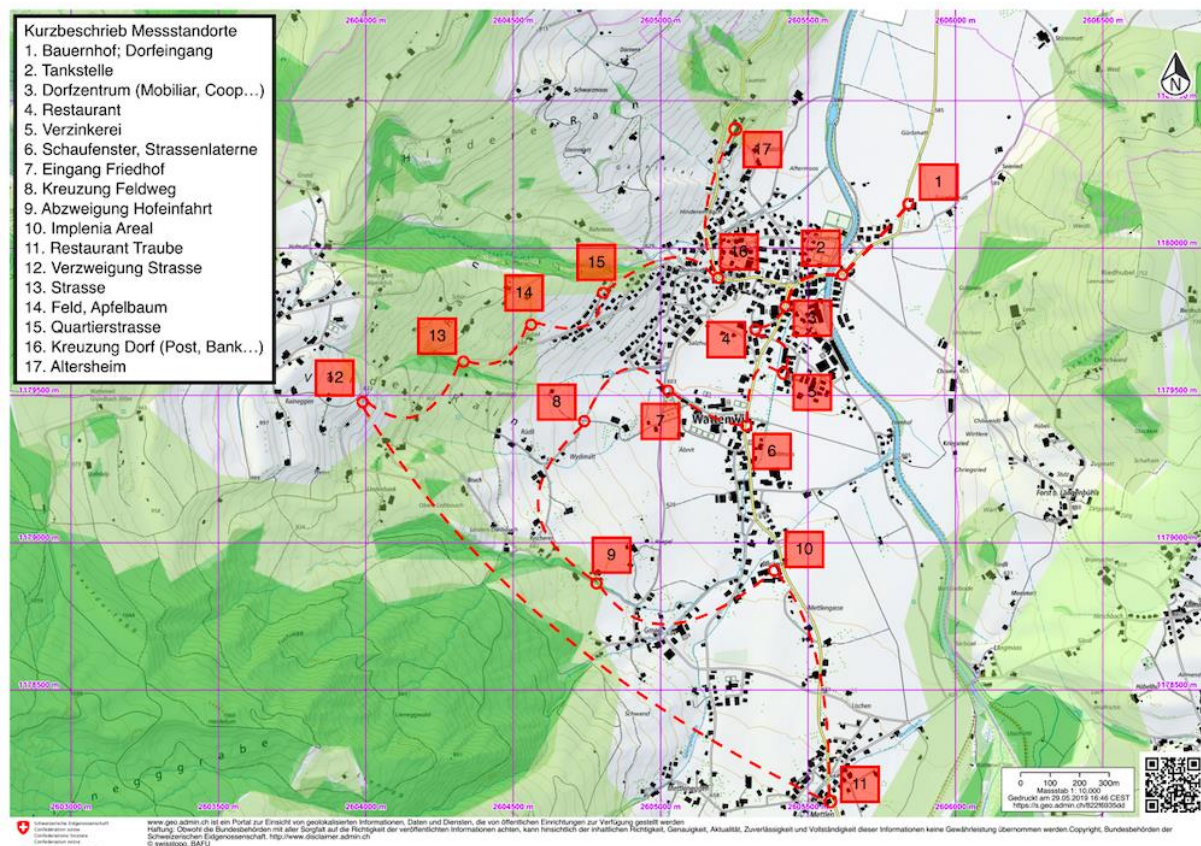


Abb. 15: Übersichtskarte aller ausgewählten Messstandorte inklusive Routenplan

Für aussagekräftige Messergebnisse werden die Messungen bei klarem Himmel in einer Leermondphase durchgeführt. Der Einfluss von natürlicher Helligkeit durch den Mond würde die Ergebnisse stark verfälschen. Bewölkter oder dunstiger Himmel würde sich ebenso negativ auf die Ergebnisse auswirken. Die Toleranz hinsichtlich der Mondphase beträgt +/- drei Tage zum Leermond, so dass der Mond bloss einen marginalen Einfluss auf die Messungen einnimmt. Die Analyse des Amtes für Abfall, Wasser, Energie und Luft - Abteilung Luft des Kantons Zürich hat diese Zeitspanne in ihrem Monitoring nachgewiesen. Damit die Messergebnisse nicht von Gegenständen, Vegetation oder Menschen beeinträchtigt werden, werden die Messungen jeweils auf einem Mobiliar in einer Höhe von 100 cm ab Bodenoberfläche getätigt. Damit wird sichergestellt, dass die Messergebnisse miteinander vergleichbar sind.

3.4 Erstellen eines Leitfadens

Der vorliegende Leitfaden wurde mit der Absicht verfasst, einerseits die Bevölkerung für das Thema Licht und dessen negativen Auswirkungen beziehungsweise nachhaltige Beleuchtung zu sensibilisieren. Andererseits soll er interessierten Gemeinden als Motivation

dienen, sich mit diesen Themen vertieft auseinanderzusetzen und allfällige Möglichkeiten zu prüfen. Der Leitfaden ist in erster Linie eine Wegleitung für die Gemeinden und soll sie bei der Umsetzung eines nachhaltigen Beleuchtungskonzeptes unterstützen.

Als Daten- und Informationsbasis für den Leitfaden dienen die in der Modellgemeinde Wattenwil getätigten Messungen und das Stakeholderengagement mit der Analyse der drei wichtigsten Stakeholder.

Der Leitfaden soll in einem handlichen Format vorliegen, so dass Interessierte die wesentlichen Botschaften und Angaben in kurzer und kompakter Form finden. Die Gestaltung erfolgt digital als PDF, damit der Druck so einfach als möglich gehalten werden

kann. Ein Faltblatt mit Z-Falz dient als praktisches Format, welches die Informationen gut strukturieren lassen.

4 Ergebnisse

4.1 Stakeholderengagement

4.1.1 Auswertung der Stakeholderdialoge

4.1.1.1 Gemeinde Wattenwil

Für die Gemeinde Wattenwil ist die Notwendigkeit für eine nachhaltigere Beleuchtung klar vorhanden. Vor allem wenn es um die Konstruktion eines Sternenparks geht, ist sie unabdingbar. Aktuell werden noch nicht viele Massnahmen umgesetzt. Einzelne Strassenlaternen wurden allerdings mit LED-Birnen auf den neuesten Standard gebracht. Die Zusammenarbeit mit dem Naturpark Gantrisch funktioniert hierzu einwandfrei, da der Gemeindepräsident Peter Hänni ebenfalls in der Leitung des Regionalparks Gantrisch involviert ist. Auch für die lokale Dienstleister ist die Zusammenarbeit von grossem Wert. Eine nachhaltige Beleuchtungsplanung ist für die Gemeinde Wattenwil einerseits energieverbrauchs- und kostensenkend. Andererseits soll sie dazu beitragen, die Lichtverschmutzung durch unnötige Beleuchtung einzudämmen.

Schwierigkeiten ergeben sich im Bereich Kosten und Zeit. Da der Gemeinde nicht viel Budget für neue Massnahmen zur Verfügung steht, sind diesbezüglich sehr eingeschränkt. Zusätzlich muss es erstrebenswert sein, eine solche Planung während einer Legislatur von vier Jahren abschliessen zu können.

Es wurden neun Massnahmen erarbeitet, die in die Weiterarbeit als auch in die Dialoge mit den anderen Stakeholdern mit einbezogen wurden:

1. Installation von Bewegungsmeldern in Quartieren
2. Installation von Bewegungsmeldern in der Industriezone
3. Komplette Beleuchtungsabschaltung in Quartieren
4. Schaufensterabschaltung von 22Uhr bis 6Uhr
5. Lichtdimmung auf Gemeindestrassen von 22Uhr bis 6Uhr
6. Sportplatznutzung bis 22Uhr
7. Sensibilisierung der Bevölkerung
8. Verbot von Gartenbeleuchtung
9. Installation von LED-Birnen

4.1.1.2 Regionaler Naturpark Gantrisch

Der Übersichtlichkeit halber ist die Auswertung in drei Themenblöcke gegliedert.

Nachhaltige Beleuchtung

Hinsichtlich einer nachhaltigen Beleuchtung verfolgt der Regionale Naturpark Gantrisch mehrere Ziele.

Der Regionale Naturpark Gantrisch ist ein Verein und verfügt über keine Kompetenzen. Dieser Umstand erklärt, wieso die Sensibilisierung der Menschen für den Wert der Nacht für den Naturpark umso wichtiger ist. Zu den weiteren Zielen zählen die Zertifizierung als International Dark Sky Park und das Verständnis für nachhaltige Beleuchtung fördern (siehe Kapitel 2.1).

Das längerfristige Ziel ist, dass der Regionale Naturpark Gantrisch eine Kompetenzregion wird in diesem Thema. Dazu müssen die verschiedenen Akteure der Region wissen, was Lichtverschmutzung ist und wie man sich verhalten könnte. Der Naturpark Gantrisch möchte also zur Modellregion werden und Lösungsansätze für andere Gemeinden aufzeigen.

Der Naturpark Gantrisch unterstützt nachhaltige Beleuchtungskonzepte, indem er den Gemeinden, aufgrund seiner guten Vernetzung, eine Plattform für den Austausch zu bestimmten Themen bietet.

Ein weiteres Mittel ist, die Gemeinden bei der Bestimmung der besonderen Naturwerte (Nachtkorridore / Lebensräume der nachtaktiven Tiere) zu unterstützen damit diese in das Beleuchtungskonzept integriert werden und von der Beleuchtung ausgenommen werden.

Für den Naturpark sind nicht unbedingt einzelne Massnahmen am effektivsten. Vielmehr stellt sich die Frage der optimalen Beleuchtung: Was ist Sinn und Zweck der Beleuchtung und wird sie nur dort und mit der Intensität eingesetzt, wo sie einen Nutzen erfüllt?

Der Regionale Naturpark Gantrisch strebt in seinem Gebiet mittelfristig keine einheitliche Beleuchtung an, da die Gemeinden unterschiedlich weit sind.

Zusammenarbeit mit den Gemeinden und dem Kanton Bern

Zwischen dem Naturpark und den Gemeinden besteht eine enge Zusammenarbeit.

Die Toolbox Lichtverschmutzung ist ein wichtiges Werkzeug, um gemeinsam mit den Gemeinden am Thema nachhaltige Beleuchtung zu arbeiten und Lösungsansätze zu entwickeln. In einem Workshop haben die zuständigen Gemeinderäte erfahren, welche Auswirkungen die Lichtverschmutzung auf Natur, Mensch und Wirtschaft in ihrer Gemeinde haben kann. Dabei wurde eine Handlungsmatrix mit fünf zentralen Massnahmen (zum Beispiel Sensibilisierung) erarbeitet. Ein Teil der Gemeinden haben die Handlungsmatrix umgesetzt.

Ein wichtiges Kommunikationsmittel ist die Gantrischpost (ab 19. August: Gantrischzeitung). Grundsätzlich ist der Naturpark im ständigen Kontakt mit den Gemeinderäten. Diese wiederum informieren die Bevölkerung im Rahmen von Gemeindeversammlungen.

Der Regionale Naturpark Gantrisch wird zu einem Drittel vom Kanton finanziert, entsprechend werden auch die verschiedenen Projekte mitfinanziert. Neben einem finanziellen Beitrag unterstützt der Kanton den Regionalen Naturpark Gantrisch auch bei der Vernetzung.

Projekte "Nachtlandschaft" und International Dark Sky Park

Das Projekt "Nachtlandschaft" gehört in den Bereich Gesellschaft. Ursprünglich wollte der Naturpark den Nachthimmel respektive die Beobachtungsmöglichkeit auf der Panzerplattform schützen (Projekt "Sternenlicht"). Der Naturpark wollte dieses Projekt weiterführen und hat es zum Projekt "Nachtlandschaft" erweitert, um eine gesamtheitliche Betrachtung des Themas zu fördern. Basierend auf der genauen Beobachtung der Landschaft in der Nacht und ihren Veränderungen will man herausfinden, welchen Wert die Nacht hat. Die Landschaft bei Nacht unterscheidet sich von der Landschaft, die am Tag sichtbar ist.

Das Projekt International Dark Sky Park ist eine Massnahme, die sich aus dem Projekt "Nachtlandschaft" ergeben hat und es ist für den Naturpark Gantrisch die optimale Ergänzung, da durch das Zertifikat die Nachtlandschaft in Wert gesetzt wird.

Zudem werden die bisherigen Bemühungen ausgezeichnet, wovon auch die Gemeinden im Park und der Tourismus profitieren.

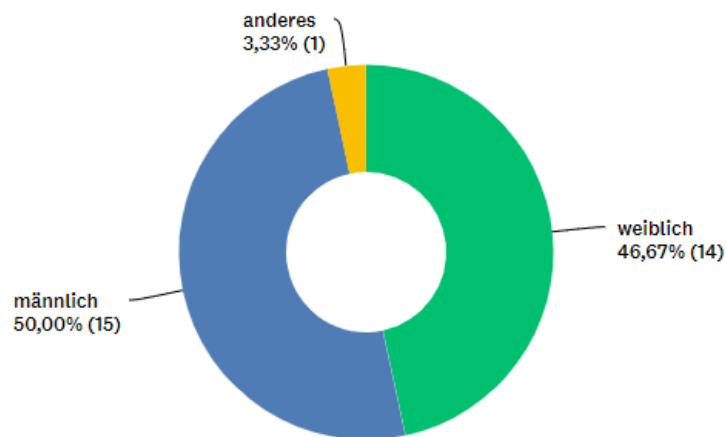
Die Bewerbung des Naturparks Gantrisch als International Dark Sky Park wird von der IDA momentan überprüft. Voraussichtlich Ende August wird im Projekt der nächste Schritt erfolgen.

4.1.1.3 Bevölkerung von Wattenwil

Die Onlineumfrage wurde mit dem Umfragetool auf [Suveymonkey.com](https://www.surveymonkey.com) erstellt. Die Umfrage umfasste neun Fragen und hatte eine Laufzeit von sieben Tagen. Insgesamt nahmen 30 Personen an der Umfrage teil.

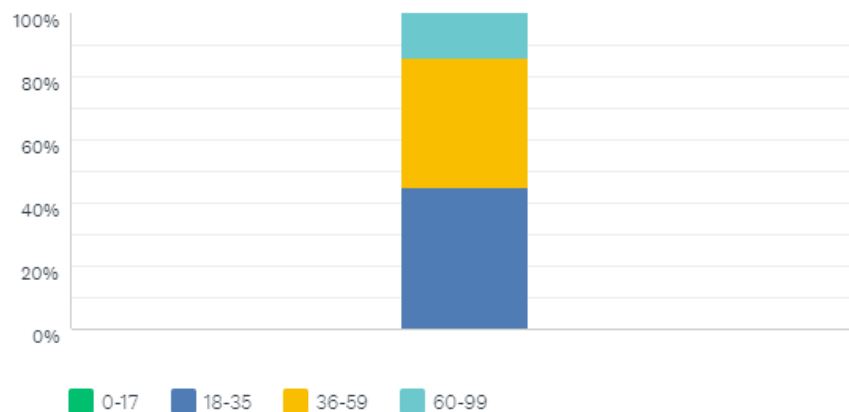
Folgend werden die Ergebnisse pro Frage dargestellt und illustriert:

Frage 1: Geschlecht?



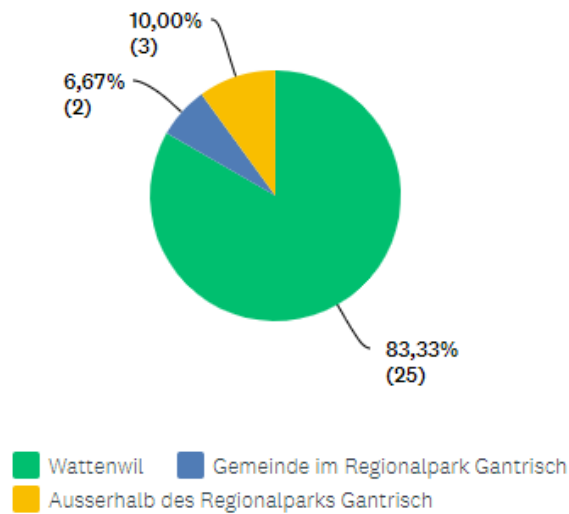
Von den 30 Teilnehmenden sind 15 männlich, 14 weiblich und eine anderes.

Frage 2: Alter?



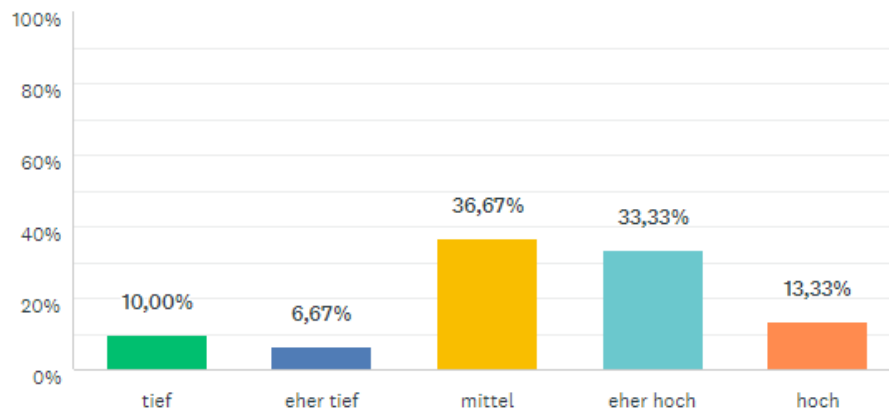
Von den 30 Teilnehmenden sind 13 zwischen 18 und 35 Jahren alt, 12 zwischen 35 und 59 Jahren alt und 4 zwischen 60 und 99 Jahren alt. Personen, die jünger als 18 Jahre alt sind haben nicht teilgenommen. Zusätzlich hat eine Person diese Frage übersprungen.

Frage 3: Wohnort?



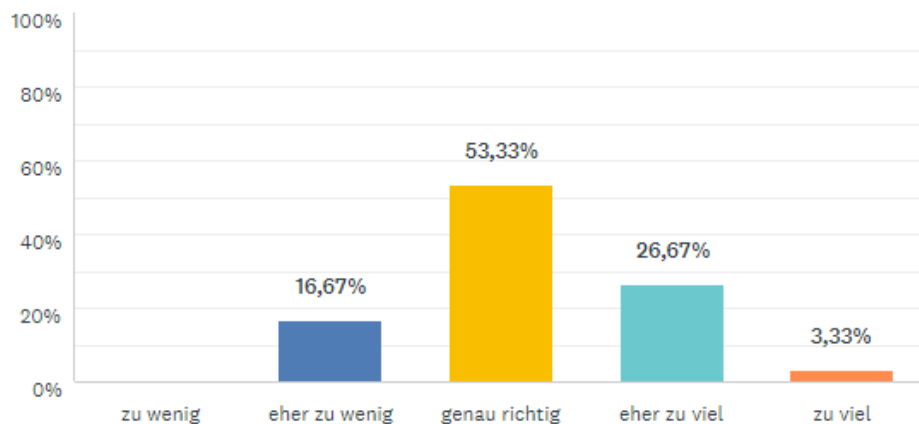
Von den 30 Teilnehmenden sind 25 wohnhaft in Wattenwil, 2 wohnhaft in einer Gemeinde im Regionalpark Gantrisch und 3 wohnhaft ausserhalb des Regionalparks Gantrisch.

Frage 4: Was für einen Stellenwert hat der Sternenhimmel in Ihrem Alltag?



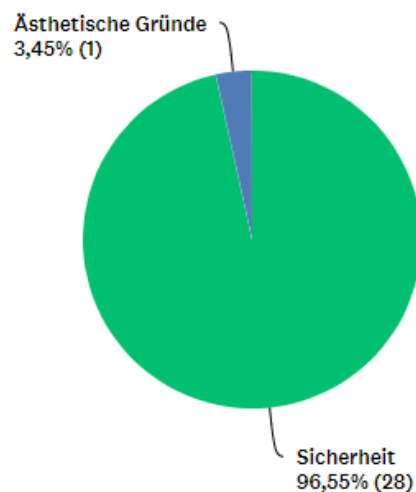
Von den 30 Teilnehmenden gaben lediglich 5 an, dass der Stellenwert des Sternenhimmels in ihrem Alltag tief oder eher tief ist. 11 gaben an, dass der Stellenwert des Sternenhimmels in ihrem Alltag mittel, also eher neutral, ist. Insgesamt 14 Personen gaben an, dass der Stellenwert des Sternenhimmels in ihrem Alltag eher hoch bis hoch ist.

Frage 5: Wie schätzen Sie die Beleuchtung bei Nacht in Wattenwil ein?



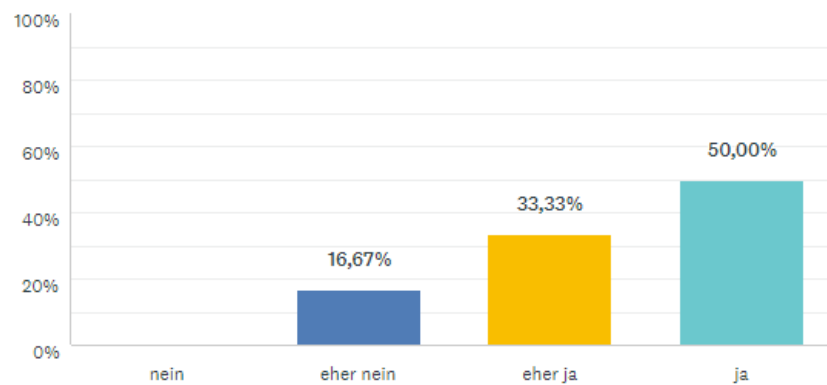
Die Mehrzahl der 30 Teilnehmenden, ganz genau 16, finden dass die Beleuchtung bei Nacht in Wattenwil aktuell genau richtig ist. 5 finden allerdings, dass eher zu wenig Beleuchtung bei Nacht vorhanden ist in Wattenwil. Weitere 8 Personen finden, dass die Beleuchtung bei Nacht in Wattenwil eher zu viel ist. Eine Person findet sogar, dass die Beleuchtung bei Nacht in Wattenwil klar zu viel ist.

Frage 6: Was ist für Sie der Hauptgrund, wieso Beleuchtung bei Nacht wichtig ist?



Von den 30 Teilnehmenden gaben 28 an, dass Sicherheit für sie der Hauptgrund ist, wieso Beleuchtung bei Nacht wichtig ist. Eine Person gab an, dass Ästhetische Gründe für sie der Hauptgrund ist, wieso Beleuchtung bei Nacht wichtig ist. Eine Person hat diese Frage übersprungen.

Frage 7: Würden Sie es unterstützen, wenn Wattenwil eine nachhaltigere Beleuchtung anstrebt?



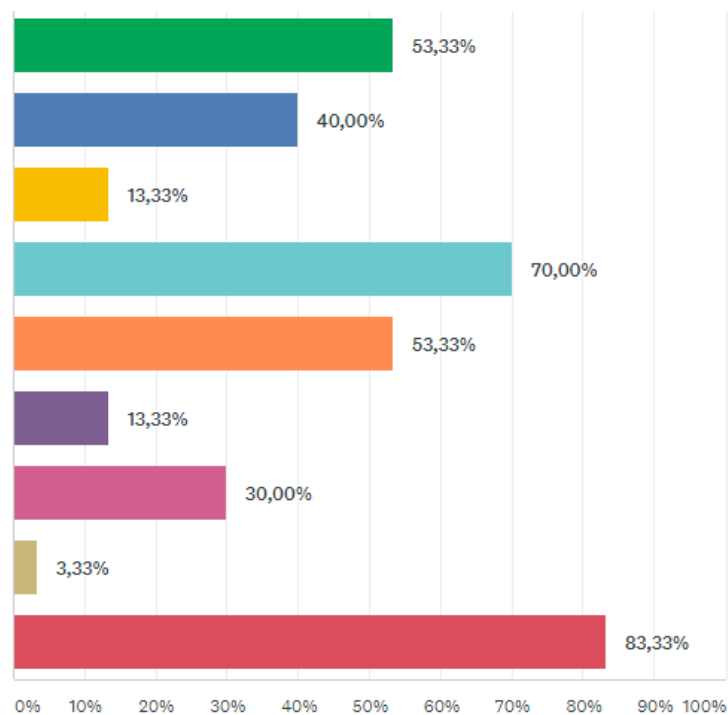
Von den 30 Teilnehmenden gaben genau die Hälfte, somit 15, an, dass sie es klar unterstützen würden, wenn Wattenwil eine nachhaltigere Beleuchtung anstrebt. Weitere 10 Personen würden es eher unterstützen als ablehnen, wenn Wattenwil eine nachhaltigere Beleuchtung anstrebt. Letztlich 5 gaben an, dass sie es eher nicht unterstützen würden, wenn Wattenwil eine nachhaltigere Beleuchtung anstrebt.

Frage 8: Welche der folgenden Massnahmen sind für Sie am sinnvollsten? (Mehrfachantworten erwünscht)

1

2

3



- | | |
|---|--|
| 1 | Installation von Bewegungsmeldern in Quartieren |
| 2 | Installation von Bewegungsmeldern in der Industriezone |
| 3 | Komplette Beleuchtungsabschaltung in Quartieren |
| 4 | Schaufensterabschaltung von 22Uhr bis 6Uhr |
| 5 | Lichtdimmung auf Gemeindestrassen von 22Uhr bis 6Uhr |
| 6 | Sportplatznutzung bis 22Uhr |
| 7 | Sensibilisierung der Bevölkerung |
| 8 | Verbot von Gartenbeleuchtung |
| 9 | Installation von LED-Birnen |

Ausführungen zu dieser Frage folgen im Kapitel 4.2.2.

Frage 9: Haben Sie weitere Massnahmen, die Ihrer Meinung nach umgesetzt werden sollten?

- Lampen abschirmen (eine Nennung)

- Lichtdimmung mit Bewegungsmeldern (eine Nennung)
- Abschaltung der Parkplatzlaternen beim Schulhaus während Schulferien (eine Nennung)
- Bessere Grundausleuchtung der Grundbachstrasse (eine Nennung)

Es ist ersichtlich, dass der Sternenhimmel eine wichtige Rolle im Alltag der Bevölkerung von Wattenwil spielt. Die Mehrheit würde es unterstützen, wenn sich die Gemeinde Wattenwil für eine nachhaltigere Beleuchtung und so für den Schutz der Nachtdunkelheit einsetzt. Ihre Vorstellungen zur Umsetzbarkeit der Massnahmen zu einer nachhaltigeren Beleuchtung überschneiden sich zudem grösstenteils mit den zuvor getroffenen Einschätzungen. Zudem hatten einzelne Personen sogar eigene, gute Ideen für Massnahmen.

Alle diese Erkenntnisse lassen den Schluss zu, dass die Akzeptanz für ein nachhaltiges Beleuchtungskonzept in der Bevölkerung von Wattenwil vorhanden ist. Mit der Integration durch die Umfrage kann das Potenzial für die Umsetzung maximal genutzt werden.

4.1.2 Relevanzmatrix

Nachstehend werden pro Massnahme die Skalenwerte der drei Stakeholderinteressen und des Impacts für eine nachhaltige Beleuchtung dargelegt und kurz erklärt.

1. *Installation von Bewegungsmeldern in Quartieren*

Impact 4

Bewegungsmelder auf Quartierstrassen senken den Energieverbrauch und die Lichtverschmutzung enorm. In viel befahrenen Quartieren ist die Wirkung allerdings tiefer als in ruhigen Quartieren.

Interesse Naturpark Gantrisch 4

Für den Naturpark Gantrisch ist es sinnvoll, von 22Uhr bis 6Uhr die Beleuchtung in Quartierstrassen durch Bewegungsmelder zu senken.

Interesse Gemeinde Wattenwil 3

Für die Gemeinde Wattenwil sind Bewegungsmelder in Quartieren sinnvoll. Die Kostenfrage muss hierbei aber gestellt werden, da diese Massnahme grosse Investitionen voraussetzt.

Interesse Bevölkerung Wattenwil 3

Von den 30 Personen, die an der Onlineumfrage teilgenommen haben, sagten 16 Personen, dass diese Massnahme für sie sinnvoll wäre. Dies ergibt einen prozentualen Anteil von 53,33% und somit einen Skalenwert von 3.

2. *Installation von Bewegungsmeldern in der Industriezone*

Impact 3

Bewegungsmelder auf Quartierstrassen senken den Energieverbrauch und die Lichtverschmutzung. Jedoch muss die Frage gestellt werden, wie sehr Industriezonen bei Nacht genutzt werden, bevor eine Investition zur Installation von Bewegungsmelder getätigt wird. Eine komplette Abschaltung der Beleuchtung in Industriezonen wäre zielgerichteter.

Interesse Naturpark Gantrisch 4

Für den Naturpark Gantrisch ist es sinnvoll, von 22Uhr bis 6Uhr die Beleuchtung in der Industriezone durch Bewegungsmelder zu senken.

Interesse Gemeinde Wattenwil 3

Für die Gemeinde Wattenwil sind Bewegungsmelder in der Industriezone sinnvoll. Die Kostenfrage muss hierbei aber gestellt werden, da diese Massnahme grosse Investitionen voraussetzt.

Interesse Bevölkerung Wattenwil 2

Von den 30 Personen, die an der Onlineumfrage teilgenommen haben, sagten 12 Personen, dass diese Massnahme für sie sinnvoll wäre. Dies ergibt einen prozentualen Anteil von 40% und somit einen Skalenwert von 2.

3. *Komplette Beleuchtungsabschaltung in Quartieren*

Impact 2

Eine komplette Beleuchtungsabschaltung in Quartierstrassen senkt den Energieverbrauch und die Lichtverschmutzung enorm. Allerdings muss das Thema Sicherheit hier aufgegriffen werden, da diese durch die allzeit fehlende Beleuchtung nicht mehr zu gewährleisten ist.

Interesse Naturpark Gantrisch 1

Der Naturpark Gantrisch kann keine Verbote aussprechen, lediglich Empfehlungen. Zusätzlich wäre durch diese Massnahme die Sicherheit der Bevölkerung nicht mehr gewährleistet.

Interesse Gemeinde Wattenwil 1

Für die Gemeinde Wattenwil ist eine komplette Beleuchtungsabschaltung in Quartierstrassen nicht erwünscht. Die Sicherheit der Bevölkerung wäre durch diese Massnahme nicht mehr gewährleistet.

Interesse Bevölkerung Wattenwil 1

Von den 30 Personen, die an der Onlineumfrage teilgenommen haben, sagten 4 Personen, dass diese Massnahme für sie sinnvoll wäre. Dies ergibt einen prozentualen Anteil von 13,33% und somit einen Skalenwert von 1.

4. *Schaufensterabschaltung von 22 Uhr bis 6 Uhr*

Impact 5

Eine Schaufensterabschaltung von 22Uhr bis 6Uhr senkt die Lichtverschmutzung enorm. Nach 22Uhr sind in Kleinstädten wenige Menschen auf den Strassen unterwegs, wodurch die Schaufenster ohne grosse Werbewirkung die ganze Nacht Licht abgeben.

Interesse Naturpark Gantrisch 4

Für den Naturpark Gantrisch ist es sinnvoll, Schaufensterbeleuchtung von 22Uhr bis 6Uhr abzuschalten.

Interesse Gemeinde Wattenwil 5

Für die Gemeinde Wattenwil ist es sinnvoll, Schaufensterbeleuchtung von 22Uhr bis 6Uhr abzuschalten. Die Regeln hierzu müssen aber klar ausgelegt werden, da gewisse Ausnahmen für Restaurants, deren Betrieb länger als 22Uhr geht, klar definiert werden müssen.

Interesse Bevölkerung Wattenwil 4

Von den 30 Personen, die an der Onlineumfrage teilgenommen haben, sagten 21 Personen, dass diese Massnahme für sie sinnvoll wäre. Dies ergibt einen prozentualen Anteil von 70% und somit einen Skalenwert von 4.

5. *Lichtdimmung auf Gemeindestrassen von 22 Uhr bis 6 Uhr*

Impact 5

Die Lichtdimmung auf Gemeindestrassen von 22Uhr bis 6Uhr senkt den Energieverbrauch und die Lichtverschmutzung. Zusätzlich sollte dies klar erstrebenswert sein, da der Kanton diese Massnahme auf kantonalen Strassen teils bereits umgesetzt hat.

Interesse Naturpark Gantrisch 5

Für den Naturpark Gantrisch ist die Lichtdimmung auf Gemeindestrassen von 22 Uhr bis 6 Uhr sinnvoll.

Interesse Gemeinde Wattenwil 4

Für die Gemeinde Wattenwil ist die Lichtdimmung auf Gemeindestrassen von 22 Uhr bis 6 Uhr sinnvoll. Auf kantonalen Strassen wurde diese Massnahme teils schon umgesetzt. Die Kostenfrage muss hierbei aber gestellt werden, da diese Massnahme grosse Investitionen voraussetzt.

Interesse Bevölkerung Wattenwil 3

Von den 30 Personen, die an der Onlineumfrage teilgenommen haben, sagten 16 Personen, dass diese Massnahme für sie sinnvoll wäre. Dies ergibt einen prozentualen Anteil von 53,33% und somit einen Skalenwert von 3.

6. Sportplatznutzung bis 22 Uhr

Impact 4

Die Sportplatznutzung bis maximal 22Uhr senkt die Lichtverschmutzung enorm. Da für die Biodiversität künstliches Licht bei Dunkelheit grosse negative Auswirkungen hat, wäre diese Massnahme sehr sinnvoll.

Interesse Naturpark Gantrisch 5

Für den Naturpark Gantrisch ist die Sportplatznutzung bis maximal 22Uhr sehr sinnvoll.

Interesse Gemeinde Wattenwil 3

Für die Gemeinde Wattenwil ist die Sportplatznutzung bis maximal 22Uhr zwar sinnvoll, kann aber auch zu grossen Konflikten mit dem FC Wattenwil führen. Trotzdem wäre es für eine nachhaltigere Beleuchtung erwähnenswert.

Interesse Bevölkerung Wattenwil 1

Von den 30 Personen, die an der Onlineumfrage teilgenommen haben, sagten 4 Personen, dass diese Massnahme für sie sinnvoll wäre. Dies ergibt einen prozentualen Anteil von 13,33% und somit einen Skalenwert von 1.

7. *Sensibilisierung der Bevölkerung*

Impact 5

Die Sensibilisierung der Bevölkerung ist unabdingbar, wenn eine nachhaltige Beleuchtung erreicht werden soll. Das Wissen über die Folgen von übermässiger Beleuchtung und der daraus folgenden Verhaltensänderung muss der ganzen Bevölkerung verfügbar gemacht werden.

Interesse Naturpark Gantrisch 5

Für den Naturpark Gantrisch ist die Sensibilisierung der Bevölkerung unabdingbar für eine nachhaltigere Beleuchtung.

Interesse Gemeinde Wattenwil 4

Für die Gemeinde Wattenwil ist die Sensibilisierung der Bevölkerung eine sehr sinnvolle Massnahme, die zwingend besprochen werden muss. Es stellt sich allerdings die Frage, wie sehr die Gemeinde selbst darauf Einfluss nehmen kann. Sie sieht auch die Dienstleister in der Pflicht.

Interesse Bevölkerung Wattenwil 2

Von den 30 Personen, die an der Onlineumfrage teilgenommen haben, sagten 9 Personen, dass diese Massnahme für sie sinnvoll wäre. Dies ergibt einen prozentualen Anteil von 30% und somit einen Skalenwert von 2.

8. *Verbot von Gartenbeleuchtung*

Impact 2

Ein Verbot von Gartenbeleuchtung hat in Wattenwil eine kleine Wirkung, da sie in sehr kleinen Mengen vorhanden ist. So ist es fraglich, ob ein so striktes Verbot, verglichen mit der kleinen positiven Wirkung, sinnvoll ist.

Interesse Naturpark Gantrisch 1

Der Naturpark Gantrisch kann keine Verbote aussprechen, lediglich Empfehlungen.

Interesse Gemeinde Wattenwil 1

Für die Gemeinde Wattenwil ist ein komplettes von Gartenbeleuchtung nicht erwünscht. Die Bevölkerung wäre durch diese Massnahme zu sehr in ihrer Handlungsfreiheit eingeschränkt.

Interesse Bevölkerung Wattenwil **1**

Von den 30 Personen, die an der Onlineumfrage teilgenommen haben, sagte eine Person, dass diese Massnahme für sie sinnvoll wäre. Dies ergibt einen prozentualen Anteil von 3,33% und somit einen Skalenwert von 1.

9. *Installation von LED-Birnen*

Impact **5**

Eine Installation von LED-Birnen ist unabdingbar für eine nachhaltige Beleuchtung und sollte als primäre Massnahme angesehen werden.

Interesse Naturpark Gantrisch **5**

Die Installation von LED-Birnen ist eine Vorgabe des Regionalparks Gantrisch. Diese Vorgabe hat die Gemeinde Wattenwil per Dokument unterzeichnet. Somit ist diese Massnahme zwingend umzusetzen.

Interesse Gemeinde Wattenwil **5**

Für die Gemeinde Wattenwil ist die Installation von LED-Birnen sehr sinnvoll. Diese Massnahme wird bereits umgesetzt. Die LED-Birnen müssen nun nur noch flächendeckend installiert werden.

Interesse Bevölkerung Wattenwil **5**

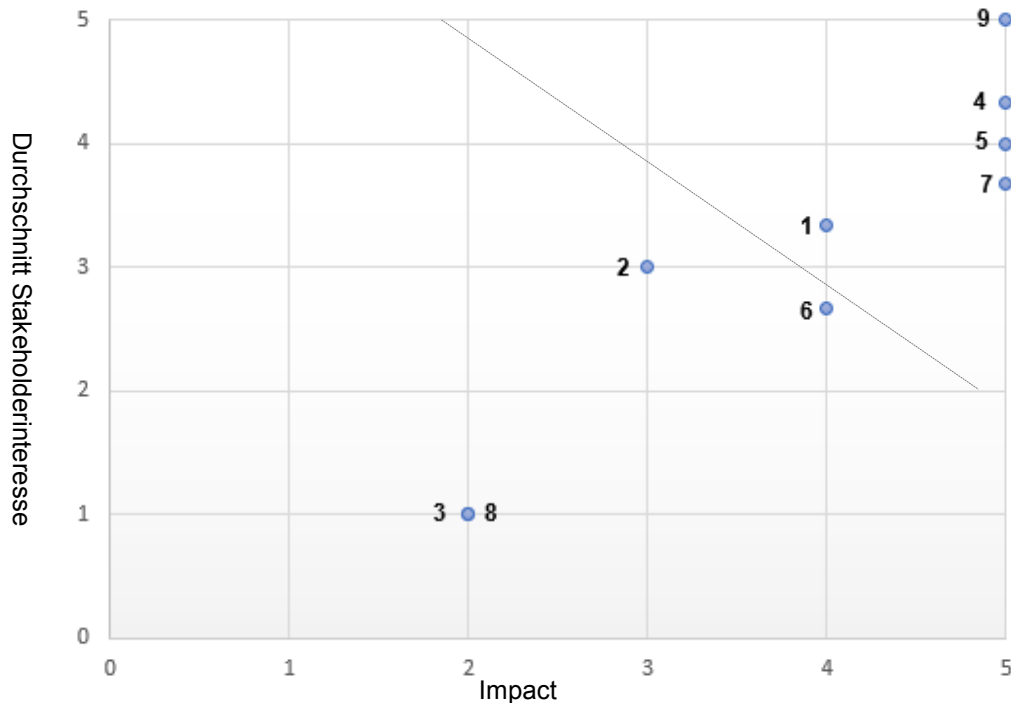
Von den 30 Personen, die an der Onlineumfrage teilgenommen haben, sagten 25 Personen, dass diese Massnahme für sie sinnvoll wäre. Dies ergibt einen prozentualen Anteil von 83,33% und somit einen Skalenwert von 5.

Aus den erhaltenen Skalenwerten wurde die Relevanzmatrix erstellt. Auf der X-Achse wurde der Impact dargestellt, auf der Y-Achse der Durchschnitt der Interessen der drei Stakeholder. Die einzelnen Stakeholderinteressen wurden hierfür addiert und anschlies-

send durch die Anzahl Stakeholder geteilt. Somit ergaben sich pro Massnahme die folgenden Skalenwerte:

Massnahme Nummer	Impact	Durchschnitt Stakeholder- interesse
1	4	3.33
2	3	3
3	2	1
4	5	4.33
5	5	4
6	4	2.66
7	5	3.66
8	2	1
9	5	5

Relevanzmatrix



- | | |
|---|--|
| 1 | Installation von Bewegungsmeldern in Quartieren |
| 2 | Installation von Bewegungsmeldern in der Industriezone |
| 3 | Komplette Beleuchtungsabschaltung in Quartieren |
| 4 | Schaufensterabschaltung von 22Uhr bis 6Uhr |
| 5 | Lichtdimmung auf Gemeindestrassen von 22Uhr bis 6Uhr |
| 6 | Sportplatznutzung bis 22Uhr |
| 7 | Sensibilisierung der Bevölkerung |
| 8 | Verbot von Gartenbeleuchtung |
| 9 | Installation von LED-Birnen |

Die graue, gestrichelte Linie wurde so gesetzt, dass sich in der Matrix 4-5 Massnahmen oberhalb dieser Linie befinden.

Massnahmen, die sich bezüglich des Impacts als auch im Durchschnitt der Stakeholderinteressen rechts oberhalb der Linie befinden, werden für das nachhaltige Beleuchtungskonzept für die Gemeinde Wattenwil verwendet. Dies sind folgende:

- | | |
|---|--|
| 1 | Installation von Bewegungsmeldern in Quartieren |
| 4 | Schaufensterabschaltung von 22Uhr bis 6Uhr |
| 5 | Lichtdimmung auf Gemeindestrassen von 22Uhr bis 6Uhr |
| 7 | Sensibilisierung der Bevölkerung |
| 9 | Installation von LED-Birnen |

4.2 Messungen

Die Messungen mit dem Sky Quality Meter und dem Luxmeter wurden nach Abschluss der Planung und unter Berücksichtigung der festgelegten Kriterien (siehe Kapitel 3.3) in der Nacht vom 04. auf den 05. Juli 2019 durchgeführt.

Pro Messstandort wurden, wie in Kapitel 3.3 erläutert, drei Messungen getätigt. Dabei ergaben die jeweils drei Messungen pro Standort nie exakt denselben Wert. Wie in Abbildung 1 und 2 ersichtlich, kam es zu einer Abweichung beim SQM von bis zu 0.32 mag/arcsec² und beim Luxmeter zu einer Abweichung von bis zu 7 lx pro Standort. Bei der Präsentation der Ergebnisse und der Auswertung wird im Normalfall Bezug auf die Durchschnittswerte der drei Messungen genommen.

Messstandorte	1.Messung	2.Messung	3.Messung
1	20.58	20.42	20.45
2	17.11	16.89	17.15
3	14.68	14.47	14.79
4	14.62	14.69	14.89
5	20.93	21.01	20.88
6	14.66	14.85	14.72
7	15.37	15.22	15.28
8	21.05	21.07	20.99
9	21.17	21.19	21.08
10	21.04	21.04	21.11
11	20.32	20.32	20.27
12	21.36	21.27	21.39
13	21.32	21.26	21.27
14	21.24	21.33	21.21
15	21.21	21.22	21.18
16	16.64	16.41	16.65
17	17.47	17.49	17.54

Abb.16: Messresultate SQM

Messstandorte	1.Messung	2.Messung	3.Messung
1	0	0	0
2	43	41	49
3	11	10	11
4	13	15	15
5	0	0	0
6	17	13	19
7	7	7	8
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	2	1	1
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
16	6	6	4
17	5	3	7

Abb. 17: Messresultate Luxmeter

Mit dem SQM wurde bei den Standorten 1,5,8,9,10,11,12,13,14 und 15 jeweils ein Durchschnittswert von über 20 mag/arcsec² gemessen. Während bei den Standorten 2,16 und 17 je ein Wert zwischen 16 und 20 mag/arcsec² gemessen wurde und bei den Standorten 3,4,6 und 7 je ein Wert von unter 16 mag/arcsec².

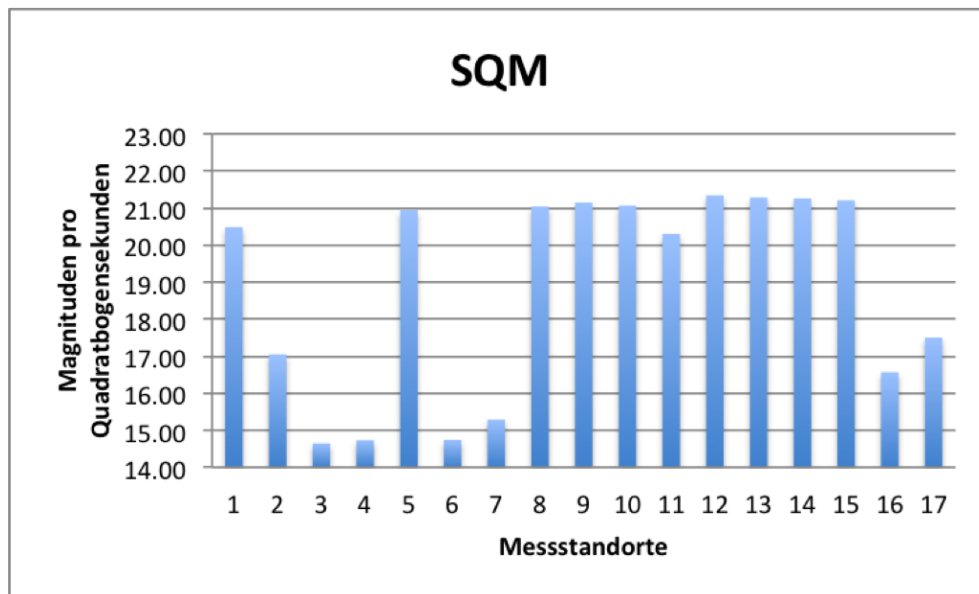


Abb. 18: Durchschnittswerte der drei Messungen mit dem SQM

Die Messungen mit dem Luxmeter führten zu folgenden Resultaten: Bei den Standorten 2,3,4,5 und 6 ergab es jeweils einen Wert über 5 lx. Dabei sticht der Standort 2 mit über 40 lx hervor. Die Standorte 7,11, 16 und 17 ergaben einen Wert unter 5 lx. Einen Wert von 0 lx ergaben jeweils die Standorte 1,8,9,10,12,13,14 und 15.

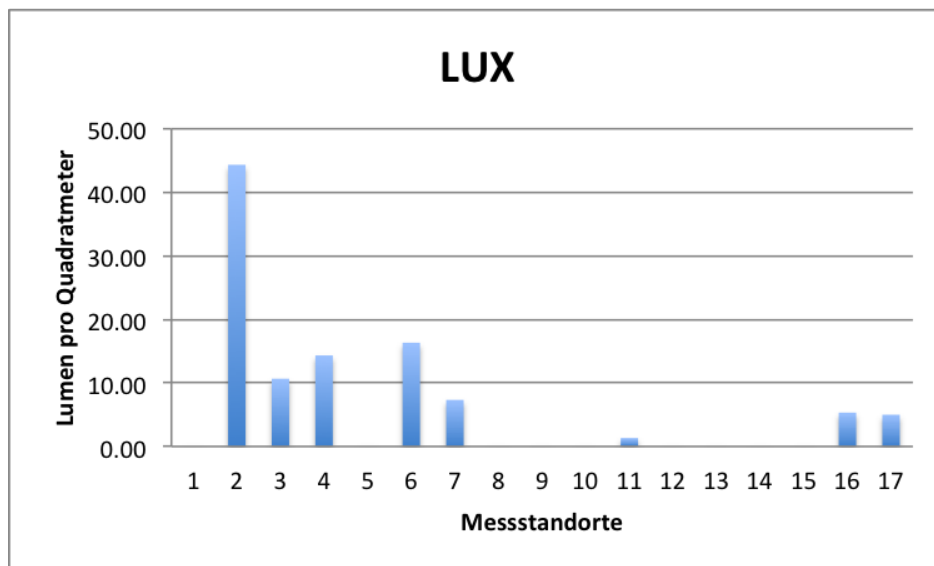


Abb. 19: Durchschnittswerte der drei Messungen mit dem Luxmeter

Bei der Auswertung wird ein Schwerpunkt auf die Optimierungsmöglichkeiten hinsichtlich der Reduktion von Kunstlicht an den einzelnen Standorten gelegt. Dabei wurden die 17 Standorte dreigeteilt. Der erste Teil der Standorte (Abb. 21) weist keine Optimierungs-

möglichkeiten auf, da sie beinahe unter keinem Einfluss von Kunstlicht stehen. Anhand des zweiten Teils der Standorte (Abb. 22) soll aufgezeigt werden, welche Optimierungsmassnahmen in der Gemeinde Wattenwill bereits umgesetzt worden sind. Beim letzten Teil der Standorte (Abb. 25) ist noch Potential zur Verbesserung der Beleuchtungssituation rund um die Standorte vorhanden.

Aus Abbildung 20 lässt sich Folgendes entnehmen: Alle Standorte, die Werte unterhalb der roten Linie aufweisen, sind stark von Kunstlicht betroffen. Diejenigen unterhalb der orangen Linie mittel und alle oberhalb der orangen Linie schwach beziehungsweise oberhalb der gelben Linie nicht. Alle Standorte die Werte unter der orangen Linie aufweisen, haben Potential für eine Verbesserung.

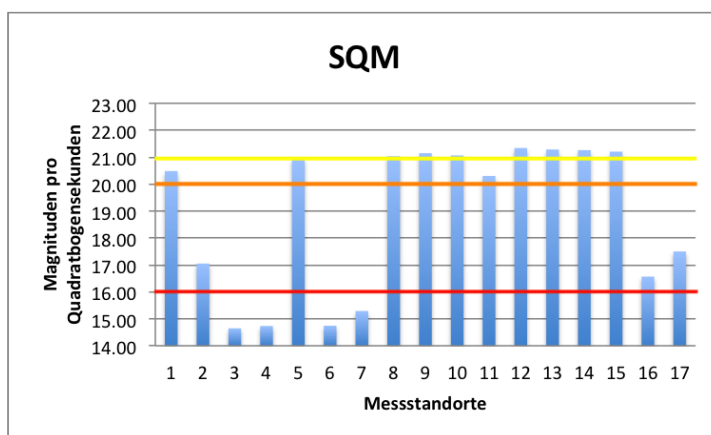


Abb. 20: Einfluss von Kunstlicht auf die Standorte: Starker Einfluss (unterhalb roter Linie), mittlerer Einfluss (zwischen oranger und roter Linie), schwacher/ kein Einfluss (oberhalb oranger bzw. gelber Linie)

Die Standorte 1, 8, 12, 13 und 14 (Abb. 21) zeichnen sich durch eine landschaftlich/provinziell bis abgelegene/periphere Lage aus. Ihre Nutzung beschränkt sich auf Land- und Forstwirtschaft respektive Waldgebiete. Sie fallen allesamt in die Kategorie III (schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet), des Kriterienrasters (siehe Anhang 10.3). Die Standorte stehen unter keinem direkten Einfluss von Kunstlicht. Dies wird aufgrund der Ergebnisse mit dem Luxmeter deutlich, die alle einen Wert von 0 lx anzeigen (Abb. 19). Am Nachthimmel sind an diesen Standorten sehr viele Sterne ersichtlich. Dies stimmt mit den Messresultaten des SQM überein, die einen Wert von über 20,5 mag/arcsec² aufweisen (Abb. 18).

Die Standorte sind nicht direkt relevant für die Arbeit, dienen aber als Vergleich oder Möglichkeit für einen „Idealzustand“ eines Standortes ohne Einfluss von Kunstlicht.

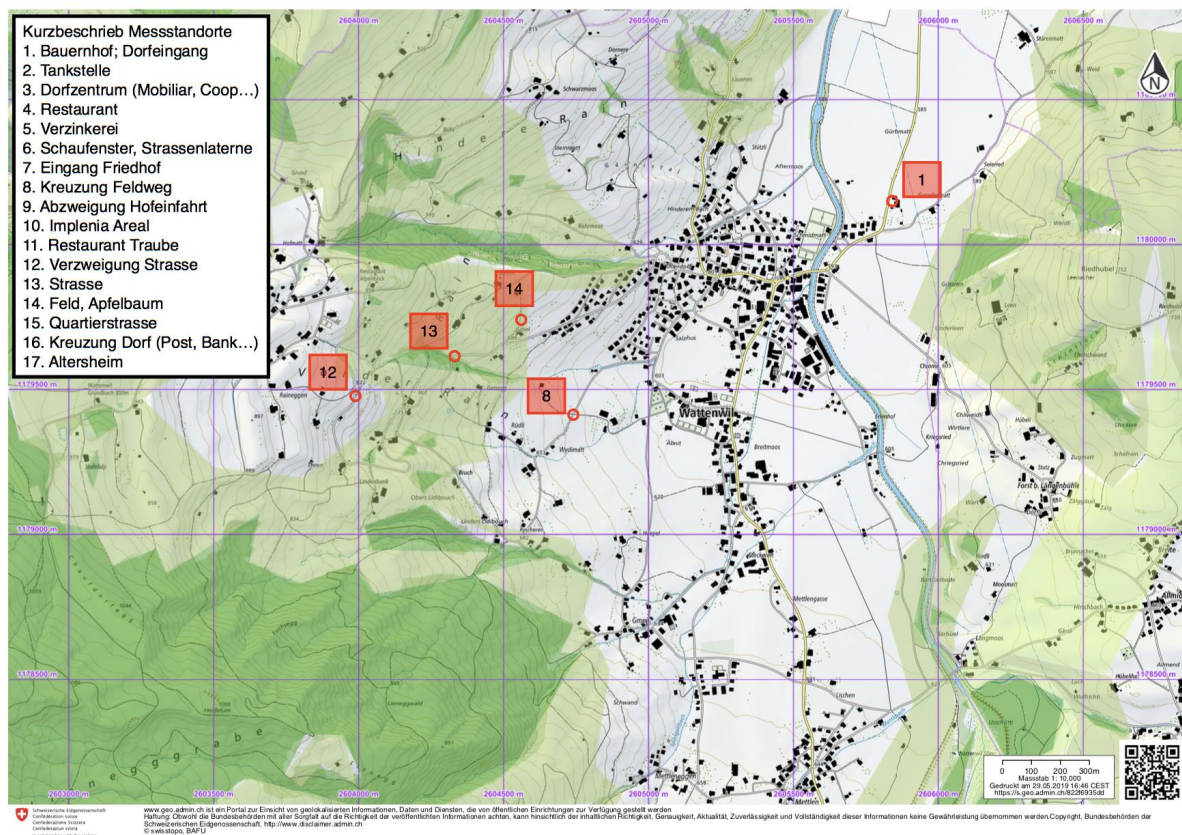


Abb. 21: Lage der Standorte 1, 8, 12, 13 und 14

Für die Standorte 5, 9, 10, 11 und 15 (Abb. 22) ergaben sich bei den Messungen ähnliche Messwerte wie bei den Standorten 1, 8, 12, 13 und 14. Die Messwerte bewegen sich zwischen 20,3 – 21,3 mag/arcsec² beim SQM (Abb. 18) und zwischen 0 – 2 lx (Abb. 19) beim Luxmeter. Somit fallen auch sie in die Kategorie III (schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht). Die Standorte 5, 9, 10, 11 und 15 unterscheiden sich jedoch zu den Standorten 1, 8, 12, 13 und 14 durch ihre Lage, die zentral ist, mit Ausnahme des Standorts 9, der landschaftlich/provinziell gelegen ist und durch die Nutzung durch Gewerbe (5, 10 und 11) und Wohnen (9, 15).

Der Standort 5 befindet sich in dem Industriegebiet rund um die Verzinkerei Wattenwil AG und der Standort 10 im Industriegebiet rund um die Implanzia Schweiz AG. An beiden Standorten zeigte sich der Einfluss von Kunstlicht nur durch Bewegungsmelder. Waren die Bewegungsmelder erloschen, wurden Durchschnittswerte von über 21 mag/arcsec² erreicht und die Werte beim Luxmeter ergaben 0 lx. Die zwei Industriestandorte weisen somit vergleichbare Messwerte wie beispielsweise Standort 14 auf, der sich in der Mitte einer Wiese befindet, ohne jeglichen Einfluss von künstlichem Licht (Abb. 21).

Mit der Einführung von Bewegungsmeldern eine grösstmögliche Reduktion von Kunstlicht während der Nachtdunkelheit gewährleistet.

Der Standort 11 befindet sich auf dem Parkplatz des Restaurants Traube. Der Einfluss von Kunstlicht auf diesen Standort ergibt sich aufgrund der Innenbeleuchtung des Restaurants und den Strassenlaternen. Auf dem Parkplatz selbst gibt es keine künstlichen Lichtquellen. Somit ist auch bei diesem gewerblich genutzten Standort ein sehr kleiner Einfluss von Kunstlicht vorhanden.

Die Standorte 9 und 15 befinden sich jeweils in Wohnzonen. Der Standort 9 direkt vor einem privaten Bauernhof und der Standort 15 in der Mitte eines Wohnquartiers mit mehreren Einfamilienhäusern. Beide Standorte zeigen einen vorbildlichen Umgang mit Kunstlicht auf. Der private Bauernhof hat keine Aussenbeleuchtung und auch die Gemeindestrasse, an der der Bauernhof liegt, besitzt keine künstliche Beleuchtung.

Die Beleuchtung durch Kunstlicht beim Wohnquartier beschränkt sich auf Bewegungsmelder. Sind diese nicht aktiv herrscht praktisch absolute Dunkelheit. Die Messwerte mit dem SQM von über 21 mag/arcsec^2 und dem Luxmeter von 0 lx verdeutlichen den geringen Einfluss von Kunstlicht an den Standorten 9 und 15.

Bei den Standorten 5, 9, 10, 11 und 15 setzt die Gemeinde Wattenwil auf eine Beleuchtungsstrategie, die zu einer grösstmöglichen Reduktion des Kunstlichts führt. Diese Strategie wird einerseits von der Gemeinde durch die Installation von Bewegungsmeldern in Industriegebieten und Wohnquartieren und durch den Verzicht, gewisse Gemeindestrassen zu beleuchten und andererseits von der Bevölkerung von Wattenwil, durch das Weglassen von privater Aussenbeleuchtung, getragen. Diese Massnahmen seitens der Gemeinde stimmen mit den Empfehlungen 4.2.3 und 4.2.4 der Beleuchtungsrichtlinien für den Sternenpark Gantrisch überein (siehe Anhang 10.4).

Die künstliche Beleuchtungssituation rund um diese Standorte kann somit als Vorbildfunktion für jegliche Wohn – und Industriegebiete im Regionalen Naturpark Gantrisch angesehen werden.

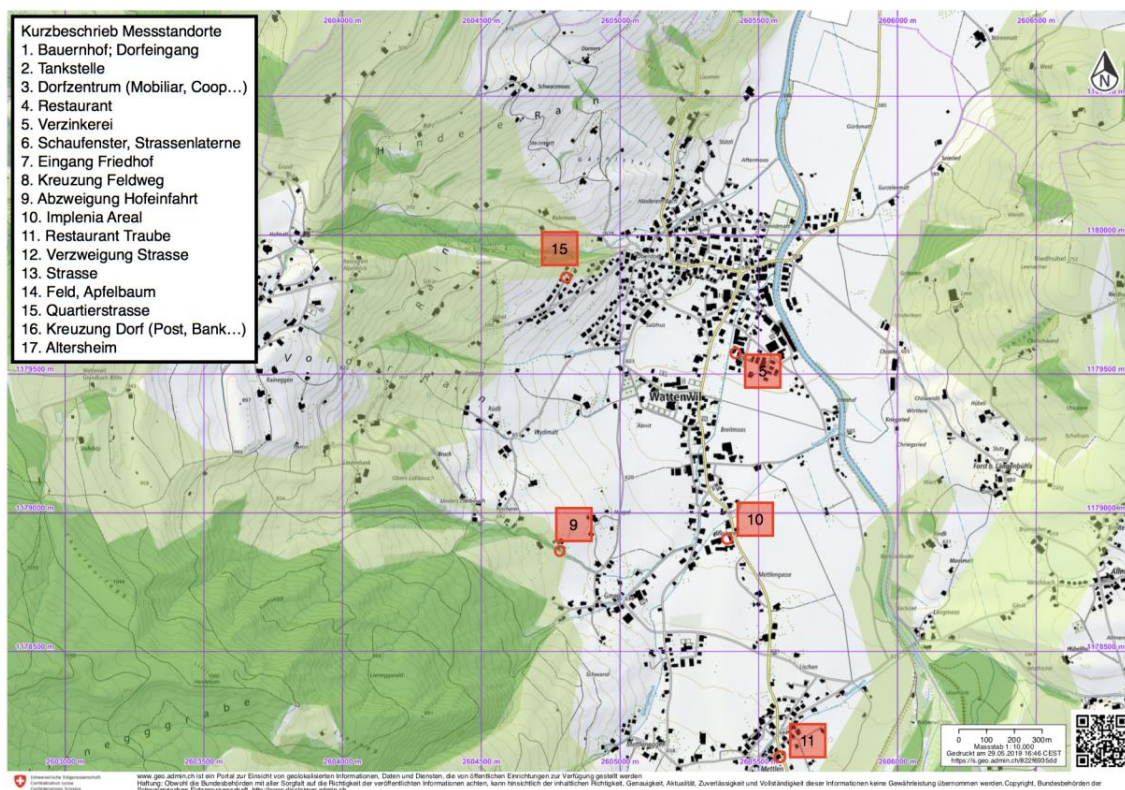


Abb. 22: Lage der Standorte 5, 9, 10, 11 und 15

Die Standorte 2, 3, 4, 6, 7, 16 und 17 (Abb. 25) zeichnen sich alle durch eine zentrale Lage aus. Die Nutzung der Gebiete rund um die Standorte beschränkt sich auf Wohnen und Gewerbe. In den meisten Fällen ist sogar eine Kombination von Wohnen und Gewerbe vorhanden, wie zum Beispiel bei Standort 6. Bei diesem Standort befinden sich auf der westlichen Seite der Kantonsstrasse verschiedene Wohnhäuser und auf der östlichen Seite zwei Gewerbeläden mit jeweils einem Schaufenster. Die Standorte fallen alle in die Kategorie I-II (starker bis mittlerer Einfluss von Kunstlicht).

Beim Standort 2 befinden sich östlich der Kantonsstrasse die Tamoil-Tankstelle und auf der westlichen Seite Wohnhäuser. Wie in Abbildung 23 ersichtlich, ist dieser Standort sehr stark von künstlichem Licht durch die Aussenbeleuchtung der Tankstelle beeinflusst.

Der Luxmeter gab bei diesem Standort mit 44 lx (Abb. 19) den grössten gemessenen Durchschnittswert aller Standorte an. Die Messwerte des SQM sind mit über 17 mag/arcsec² (Abb. 18) relativ hoch. Dies lässt sich mit dem nicht vorhandenen Einfluss von Kunstlicht durch die westlich gelegenen Wohnhäuser erklären.

Verbesserungspotential ist bei diesem Standort bei der Aussenbeleuchtung der Tankstelle vorhanden, die entweder stark reduziert oder nur mittels Bewegungsmelder gesteuert

werden sollte (Ausgenommen sind die Schilder, die auf die Tankstelle aufmerksam machen).



Abb. 23: Messstandort 2

Die Standorte 3, 4 und 16 befinden sich im Dorfkern und sind alle von verschiedenen Gewerben und Wohnhäuser umgeben. Die Messresultate des SQM sind mit Werten zwischen $14.5 - 16.5 \text{ mag/arcsec}^2$ sehr tief. Beim Luxmeter gab es Werte zwischen 5-13 lx. Sterne sind nur vereinzelt und wenn, dann sehr schwach am Nachthimmel ersichtlich. An diesen Standorten herrscht ein sehr starker Einfluss von Kunstlicht. Einerseits durch die Strassenlampen und andererseits durch Beleuchtung seitens der Gewerbenutzung und der Innenbeleuchtung der Wohnhäuser. Optimierungsmöglichkeiten sind vorhanden. Doch man muss sich bewusst sein, dass der Dorfkern ein Zentrum bildet, welches für die ganze Bevölkerung rund um die Uhr mit verschiedenen Dienstleistungen, wie zum Beispiel der Briefkasten der Post oder der Bankautomat der Raiffeisenbank, zur Verfügung steht. Zugleich verläuft die Kantonsstrasse durch den Dorfkern. Die Möglichkeiten zu einer Reduzierung des Kunstlichtes bei diesen Standorten sind durch Einführung von mehr Bewegungsmeldern oder durch Lichtdimmung realisierbar.

Wie bereits erwähnt, befinden sich beim Standort 6 auf der westlichen Seite der Kantonsstrasse verschiedene Wohnhäuser und auf der östlichen Seite zwei Gewerbeläden

mit jeweils einem Schaufenster (Abb. 24). Die Werte des SQM mit unter 15 mag/arcsec^2 zeigen, dass bei diesem Standort praktisch kein Stern am Nachthimmel zu beobachten ist und somit auch bei diesem Standort ein starker Einfluss von Kunstlicht herrscht. Einerseits durch die Strassenlampen der Kantonsstrassen und andererseits durch die Schaufenster. Hier muss man sich ganz klar die Frage stellen, inwiefern eine Schaufensterbeleuchtung zwischen 22:00 Uhr und 06:00 Uhr Sinn ergibt.

Das Abschalten der Schaufenster während diesem Zeitfenster wäre eine Optimierungsmassnahme für eine Reduktion von Kunstlicht.



Abb. 24: Messstandort 6

Der Standort 7 befindet sich vor dem Eingang des Friedhofs und neben einem Wohnhaus. Vor dem Eingang des Friedhofs befindet sich eine Lampe, die durch einen Bewegungsmelder angeschaltet wird. Des Weiteren gibt es eine Strassenlaterne, die sich ein paar Meter nördlich des Wohnhauses befindet, und einen starken Einfluss von künstlichem Licht auf den Standort ausübt. Mit Werten von unter 16 mag/arcsec^2 beim SQM und mit Werten von 7 lx , ist ersichtlich, dass eine einzige Strassenlampe einen starken Einfluss auf die nähere Umgebung ausüben kann. Als Optionen für eine Optimierung an diesem Standort wäre entweder das Anbringen eines Bewegungsmelders oder die Abschaltung der Strassenlampe zwischen 22 und 6 Uhr angebracht.

Der Standort 17 befindet sich auf dem Vorplatz des Alters- und Pflegeheims von Wattenwil. Der Vorplatz ist durch die Eingangsbeleuchtung und die Innenbeleuchtung einem mittleren Einfluss von Kunstlicht ausgesetzt. Die Messwerte ergaben bei diesem Standort im Durchschnitt $17.5 \text{ mag/arcsec}^2$ und 5 lx . Der Himmelskontrast und die Sterne sind nur eingeschränkt sichtbar. Hier könnte man anstelle einer kontinuierlichen Eingangs- und Innenbeleuchtung Bewegungsmelder anbringen.

Es müsste natürlich Rücksprache mit dem Alters- und Pflegeheim genommen werden, denn gerade in einer solchen Wohneinrichtung mit Menschen, die allenfalls an Demenz leiden, kann künstliche Beleuchtung ein wichtiger Sicherheitsfaktor sein.

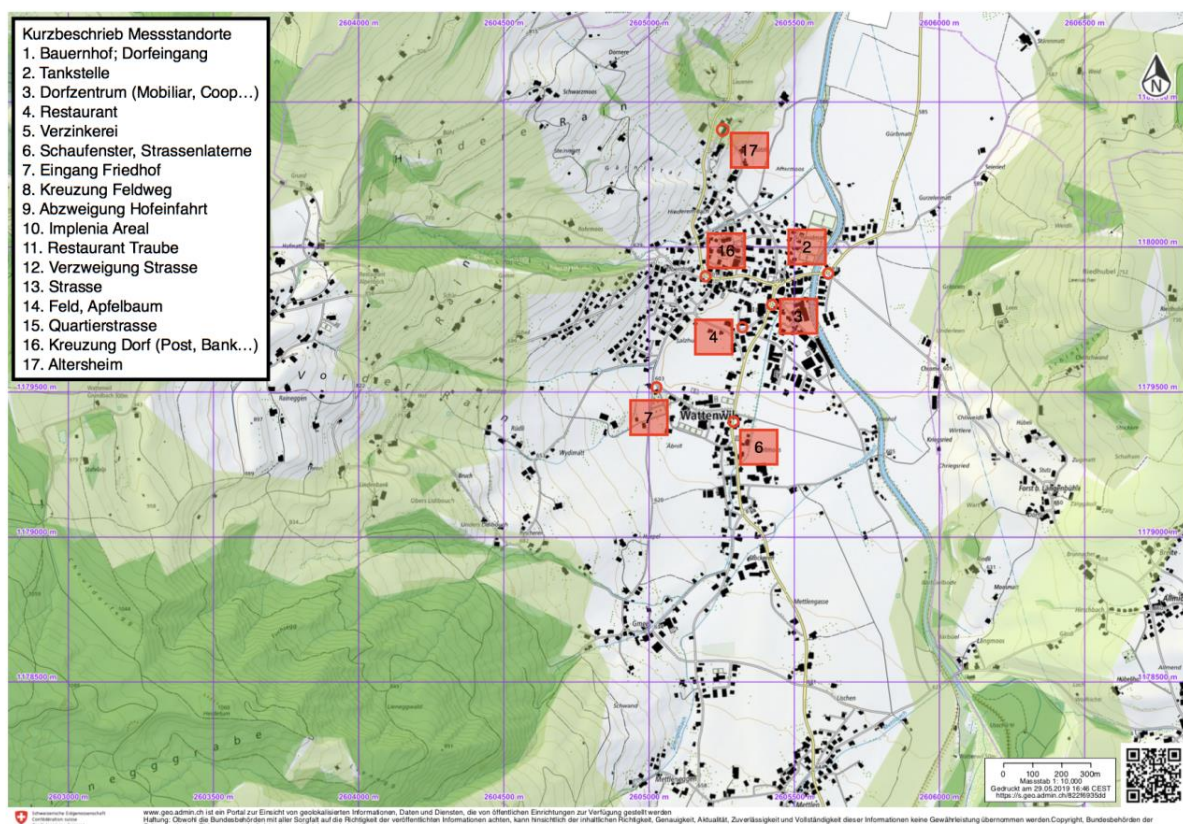


Abb. 25: Lage der Standorte 2, 3, 4, 6, 7, 16 und 17

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass in der Gemeinde Wattenwil die nächtliche Beleuchtung nur sehr dezent vorhanden ist. Viele der von uns vorgängig der Kategorie III "schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet" zugeteilten Messstandorten tatsächlich nur kaum von Lichtverschmutzung betroffen sind. Insofern ist die Gemeinde Wattenwil bereits ohne markante Veränderung im Beleuchtungskonzept in einer Vorreiterrolle.

Die Standorte dieser Kategorie fungieren gewissermassen als Referenz für die Standorte der Kategorien I und II und zeigen auf, was mit der Umsetzung bestimmter Massnahmen erreicht werden kann.

Es zeigt sich jedoch schwierig, eine allgemeine Erkenntnis aus dem Zusammenhang zwischen der einfallenden Lichtmenge und dem daraus resultierenden verringerten Himmelskontrast zu ziehen. Es hat sich gezeigt, dass einzelne Standorte zwar von Kunstlicht beeinflusst sind, aber nicht in gleichem Ausmass davon betroffen sind. Grundsätzlich sind Schaufensterbeleuchtungen und grelle Werbebeleuchtungen in den späten Abend- und frühen Morgenstunden nur selten zielführend und bilden gleichzeitig eine markante Lichtquelle.

Besonders interessant ist die Tatsache, dass bei wenig (respektive vereinzelter) Beleuchtung - wie man sie in Wattenwil vorfindet - auch keine negativen Phänomene aufgrund von Lichtquellen in der unmittelbaren Nachbarschaft entdecken kann. Erst bei konzentrierter Ansammlung von verschiedenen Lichtquellen ist eine Reduktion des Himmelskontrastes in der Umgebung zu beobachten. Anders als in stark beleuchteten Städten existiert das Phänomen des Horizontlichts somit praktisch gar nicht.

Weiter ausgeführt bedeutet dies, dass an sicherheitsrelevanten Punkten zweckmässiges Kunstlicht installiert und betrieben werden kann, ohne dass dies starke negative Folgen für angrenzende (Natur-)Räume hat. Für wenig frequentierte Standorte bilden unter Berücksichtigung dieses Umstandes Bewegungsmelder mit automatischer Abschaltfunktion eine sinnvolle Möglichkeit zur Reduktion von Lichtverschmutzung und damit gleichzeitig einen Ansatzpunkt zur Steigerung der Effizienz von Leuchtmitteln.

5 Diskussion und Synthese

5.1 Diskussion

Die Beobachtungen und Messungen vor Ort zeigen, dass Wattenwil generell eine relativ schwach beleuchtete Gemeinde ist. Allerdings ist es schwierig, aufgrund der grossen Unterschiede zwischen den verschiedenen Messstandorten, eine allgemeingültige Erkenntnis zu erhalten. Es gilt grundsätzlich festzuhalten, dass mit der Definition der Kategorie III gewissermassen ein Referenzmassstab geschaffen wurde, an dem sich die Standorte der Kategorien I und II orientieren können. Dieser Referenzmassstab kann somit als Optimalzustand im Kontext der naturräumlichen Gegebenheiten - unter Berücksichtigung der menschlichen Grundbedürfnisse - betrachtet werden. Das bedeutet für die Vorbereitung allfälliger Massnahmen, dass die Differenz zwischen den Werten der Kategorie I respektive II und der Kategorie III als ausschöpfbares Potential betrachtet werden kann.

Unter Berücksichtigung des oben beschriebenen Umstands gilt es also, die Standorte jeweils einzeln zu analysieren und zu beurteilen.

Bei den Messungen ist aufgefallen, dass vereinzelte Lichtquellen im Endeffekt nur einen marginalen Einfluss auf den Himmelskontrast in unmittelbarer Nähe haben. So ist zwar unter einer Strassenlaterne die Sichtbarkeit der Sterne am Nachthimmel massiv eingeschränkt, nur wenige Meter daneben - vorausgesetzt es handelt sich bei der Strassenlaterne um eine einzelne Lichtquelle - bereits wieder stark verbessert. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass erst die Konzentration verschiedener Lichtquellen auf engem Raum dazu führt, dass auch in der Umgebung die negativen Auswirkungen von zusätzlichen Lichtkegeln ins Gewicht fallen. Diese Situation tritt beispielsweise auf, wenn auf kleinem Raum Lichtquellen wie Strassenlaternen, Quartierbeleuchtungen, Werbeflächen und Schaufensterbeleuchtung zusammenkommen.

Insofern ist es wünschenswert, dass nur zweckmässige Beleuchtung installiert wird. Mit anderen Worten: Konzentrierte Beleuchtung ist per se nicht zweckmässig, denn durch verstärkte Beleuchtung von ein und demselben Ort wird kein verstärkter Nutzen generiert.

Der nachhaltigste Weg wäre es deshalb, die ständige Beleuchtung auf sicherheitsrelevante Standorte, wie beispielsweise Kreuzungen und Fussgängerstreifen, zu reduzieren. An wenig frequentierten Standorten ist die Anpassung der vorhandenen Infrastruktur mit Bewegungsmeldern erstrebenswert, da dadurch der Nutzen nach wie vor gleich hoch bleibt, gleichzeitig aber auf der ökonomischen und ökologischen Ebene Verbesserungen erreicht werden können.

Aus dem Stakeholderengagement geht deutlich hervor, dass die Erarbeitung, Planung und Umsetzung nachhaltiger Beleuchtung für den Regionalen Naturpark Gantrisch eine hohe Relevanz besitzt. Mit der angestrebten Entwicklung zur ersten schweizweiten Modellregion für Lichtverschmutzung beziehungsweise nachhaltiger Beleuchtung möchten sie insofern eine Vorbildfunktion und Vorreiterrolle für andere Regionen übernehmen. Die Realisierbarkeit dieser Art und Weise der Beleuchtung wird vom Naturpark im gesamten Perimeter angestrebt. Die Realisierbarkeit dieses Vorhabens muss jedoch kritisch betrachtet werden, da dies möglicherweise ein zu idealistischer Ansatz darstellt. Deshalb muss mit den Gemeinden ein gemeinsamer Konsens als Basis gefunden werden, damit die Umsetzung der Massnahmen nicht an den finanziellen Mitteln scheitert. In der Zusammenarbeit von kommunaler Ebene zu (über)regionalen Institutionen ist von allen beteiligten Akteuren Flexibilität, Offenheit und Kompromissbereitschaft gefordert. Hier ist es von grösster Wichtigkeit, dass über die Ziele (in diesem Fall das Zertifikat durch die IDA) eine einheitliche Meinung vertreten werden kann. Denn nur so gelingt es im Endeffekt eine Herangehensweise zu entwickeln, die von allen Parteien - inhaltlich und finanziell - mitgetragen werden kann. Um dem Auftauchen von Problem bereits im Vorfeld den Riegel schieben zu können ist beispielsweise gerade in der touristischen Ausrichtung schon von Beginn weg zu klären, was die Gemeinden und der Naturpark anstreben und ganz explizit, was nicht. Der Trade-off zwischen der zunehmenden Attraktivität und der daraus resultierenden potentiell gesteigerten Wertschöpfung muss in Einklang mit der Naturlastung und dem Störfaktor für die einheimische Bevölkerung gebracht werden.

Die Umfrage in der Bevölkerung zeigt, dass der Sternenhimmel nach wie vor ein zentraler Aspekt im Alltag ist und man entsprechend bereit ist, für dessen Erhalt ausgewählte Massnahmen aufzugreifen. Zudem verfügt ein grosser Teil der Befragten über ein Grundwissen zur Lichtverschmutzung. Aus diesem Grund lässt sich hier ein ähnliches Muster wie bei der Gemeinde erkennen. Das Commitment und das Grundwissen zur Lichtemission ist zwar da, die daraus resultierende Kostenfrage könnte jedoch früher oder später zu einem Zielkonflikt im Hinblick auf die Umsetzung und Finanzierungsverantwortlichkeit führen.

Der vorgängig erstellte Leitfaden für die beiden Stakeholderdialoge erwies sich als sinnvoll, um die relevanten Informationen bezüglich nachhaltiger Beleuchtung zu erhalten. Die Durchführung der Interviews mit den drei unterschiedlichen Stakeholdern erwies sich als hilfreiche Methode, um die Massnahmen definieren und einordnen zu können. Im Folgenden werden nun noch die Ergebnisse der beiden methodischen Teile Stakeholderengagement und Messungen miteinander verbunden. Die erhaltenen Massnahmen (siehe Kapitel 4.2.2) werden mit den Ergebnissen der Messstandorte abgeglichen und Empfehlungen spezifisch für die Gemeinde ausgesprochen.

Installation von Bewegungsmeldern in Quartieren

Bewegungsmelder wurden bereits in verschiedenen Wohnquartieren in der Gemeinde installiert. Wie in Kapitel 4.1 beschrieben, befindet sich unter anderem der Standort 15 in der Mitte eines Wohnquartiers, das die künstliche Beleuchtung in der Nacht durch Bewegungsmelder auf ein Minimum reduziert, was die Messresultate bestätigten. Zukünftige Planungen sollen deshalb das Ziel verfolgen, in der Gemeinde weitere Wohnquartiere flächendeckend mit Bewegungsmelder auszustatten.

Schaufensterabschaltung von 22 Uhr bis 6 Uhr

Der Standort 6 befindet sich, wie in Kapitel 4.1 beschrieben, unmittelbar östlich von zwei Gewerbeläden mit jeweils einem ausgeleuchteten Schaufenster bei Nacht. Der Einfluss des Lichteinfalls durch die Beleuchtung der Schaufenster macht sich im Umkreis um den Standort 6 stark bemerkbar. Die Messungen mit dem SQM ergaben dementsprechend tiefe Werte, was den Einfluss von Kunstlicht bestätigt. Die Massnahme sollte auf einer regulatorischen Ebene von Seite der Gemeinde umgesetzt werden.

Lichtdimmung auf Gemeindestrassen von 22 Uhr bis 6 Uhr

Auf Kantonsstrassen wurden Lichtdimmungs - Birnen teilweise bereits installiert. Für die zukünftige Planung sollte es erstrebenswert sein, diese auch auf Gemeindestrassen zu installieren. Die Gemeinde Wattenwil könnte so aktuell eine Vorreiterrolle bezüglich der Lichtdimmung übernehmen.

Sensibilisierung der Bevölkerung

Durch gezielt thematisierte Ausstellungen oder Veranstaltungen kann Wissen über das Thema einer nachhaltigen Beleuchtung effektiv und schnell übermittelt werden. Zugleich kann die Gemeinde mit Flyern oder anderen Informationsträgern zum Beispiel über Social Media, die Bevölkerung auf die Thematik aufmerksam machen. Durch das zur Verfügung stellen von Wissen über die Folgen von übermässiger, künstlicher Beleuchtung in der Nacht wird die Bevölkerung sensibilisiert.

Installation von LED-Birnen

Die Gemeinde Wattenwil hat bei den Strassenlaternen auf den Gemeindestrassen schon einige, alte Halogenglühbirnen mit neueren LED - Birnen ersetzt. Wie aus dem Gespräch mit Bruno Schmid herauskam hat die Gemeinde auch weitere Projekte im Sinn zu starten, die den Fokus auf der Ersetzung der alten Glühbirnen richten. Eine sinnvolle und nachhaltige Strategie bei der aber der finanzielle Aspekt nicht vergessen werden darf.

5.2 Synthese

An dieser Stelle soll noch einmal explizit Bezug auf die in der Einleitung formulierte und bereits erläuterte Forschungsfrage genommen werden.

Wie kann eine Implementierung eines nachhaltigen Beleuchtungskonzeptes im Regionalen Naturpark Gantrisch - am Beispiel einer Modellgemeinde - unterstützt werden, um die Lichtemissionen der künstlichen Beleuchtung bestmöglich zu reduzieren?

Zu Beginn dieses Prozesses muss bei den beteiligten, respektive interessierten Akteuren und Partnern ein Bewusstsein für die Problematik geschaffen werden. Dazu gehört unter anderem die Verfügbarkeit von Informationen. Nur wer die Problematik der übermässigen künstlichen Beleuchtung und der daraus resultierenden Lichtverschmutzung kennt und sie in ihren einzelnen Phänomenen versteht, ist in der Lage, konsensfähige Lösungen zu erarbeiten. Dabei sind Bevölkerung, Gesellschaft und Politik gleichermaßen gefordert, zielorientiert zu denken und dadurch Lösungen zu ermöglichen.

In einem weiteren Schritt ist es notwendig, für die jeweilige Gemeinde einen optimalen Referenzzustand zu definieren. Dieser ist gleichzusetzen mit der geringstmöglichen Lichtemission. Er unterscheidet sich selbstverständlich von Gemeinde zu Gemeinde, aber auch innerhalb derselben Gemeinde. So ist der Dorfkern in der Gemeinde A nicht per se vergleichbar mit dem Dorfkern der Gemeinde B, analog dazu der Quartierweg der Gemeinde A respektive B. Hier müssen explizit die standortspezifischen Gegebenheiten berücksichtigt werden. Orte, die auch nachts regelmässig frequentiert werden, haben einen höheren Anspruch an Sichtbarkeit und Sicherheit als Orte, die bloss tagsüber von gesellschaftlicher Relevanz sind.

Das heisst im Endeffekt, dass ganz bewusst Standorte evaluiert werden müssen, an denen eine Verbesserung, also Reduktion der Lichtemission einerseits gewünscht, und andererseits im Kontext der gegebenen Umstände realisiert werden kann.

Sind diese Voraussetzungen gegeben, müssen an den evaluierten Standorten zweckmässige Massnahmen getroffen werden. So eignen sich beispielsweise Bewegungsmelder hervorragend für schwach frequentierte Standorte und (Quartier-)Strassen. Eine Tatsache, der sich insbesondere die lokale Politik annehmen muss. Auf Seite des ansässigen Gewerbes bieten beispielsweise Schaufenster einen gehaltvollen Ansatzpunkt, denn während der Nacht kann problemlos komplett auf die Beleuchtung verzichtet werden.

Konkret heisst das auch, dass Bewohner von Einfamilienhäusern ihre Aussenbeleuchtung dezent und in erster Linie zweckmässig installieren. Mit einfachsten Mitteln können so bereits sichtbare Verbesserungen erreicht werden. Gerade hier gilt es, sich an den Grundsatz zu halten, dass der Lichtkegel einer Lampe effektiv nur auf die zu beleuchtende Stelle ausgerichtet wird, um die Umgebung nicht sinnlos zu erhellen. Abschliessend ist es unerlässlich, die erarbeiteten Massnahmen einer soliden Prüfung hinsichtlich der Finanzierbarkeit zu unterziehen. Denn Anpassungen und Veränderungen der Infrastruktur sind stets mit einem grossen finanziellen Aufwand für die Gemeinden verbunden. Umso wichtiger ist es, präventiv einen Austausch zwischen Gesellschaft und Wirtschaft sicherzustellen, da Veränderungen des Bewusstseins und des Verhaltens auf lange Frist eine enorm kosteneffiziente Massnahme darstellen.

5.3 Konzeptualisierung des Leitfadens

Der Leitfaden zur Erstellung eines nachhaltigen Beleuchtungskonzeptes ist auf einem Flyer-Faltpapier mit acht Seiten (Vorder- und Rückseite) dargestellt. Dieser Flyer hat aufgefaltet eine Grösse von 42cm auf 21cm. Der Inhalt ist in vier Teile unterteilt, jeder Teil ist auf einer Seite dargestellt. Pfeile sollen dem Leser die Leserichtung aufzeigen.

Auf Vorder- und Rückseite wird ein Bild des Sternenhimmels als Hintergrund verwendet. Als Kontrast zum eher dunklen Hintergrund wird ist der Text in weiss gehalten.

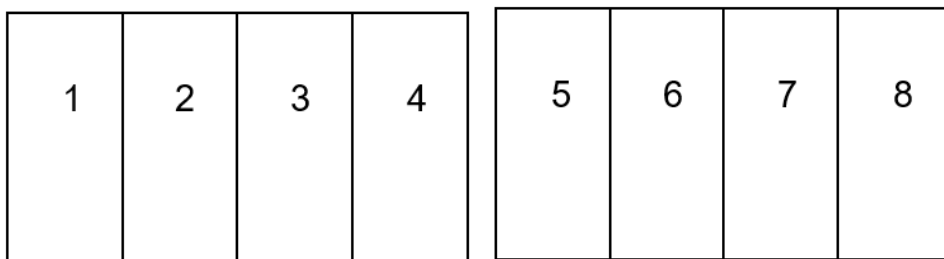


Abb. 26: Vorder- (links) und Rückseite des Leitfadens

Seite 1 hat den Titel «Warum braucht es ein Beleuchtungskonzept». Es wird in drei Abschnitten das globale Problem des übermässigen künstlichen Lichts, die Definition von Lichtverschmutzung und die Definition eines nachhaltigen Beleuchtungskonzeptes anhand der nachhaltigen Entwicklung erklärt und dargelegt.

Seite 2 hat den Titel «Vorgehen» mit dem Untertitel «Stakeholderengagement». Es werden zu Beginn die wichtigen Begriffe definiert und erklärt. Anschliessend wird das Vorgehen für das Stakeholderengagement dargelegt. Es wird ebenfalls darauf verwiesen, dass für weitere Hilfe eine Kontaktaufnahme möglich ist.

Seite 3 hat den Untertitel «Messungen». Diese Seite gehört ebenfalls zum Teil «Vorgehen». Dies ist mit einem mittigen Pfeil, zwischen Seite 2 und 3, klar dargestellt. Hier wird

zu Beginn das Ziel der Messungen definiert. Anschliessend wird der Vorgang grob dargestellt und bereits die wichtigsten Messgeräte vorgestellt. Zur Illustrierung wurden Fotos eines Messstandortes und der Messgeräte eingefügt.

Seite 4 hat den Titel «Massnahmen und Synthese». Zu Beginn werden mögliche Massnahmen dargelegt. Dies sind Massnahmen, welchen wir während unserem Projekt ebenfalls begegnet sind. Diese sollen als Anhaltspunkt dienen, da die definitiven Massnahmen, die aus dem Stakeholderengagement gewonnen werden, sehr variieren können. Folgend wird darauf verwiesen, wie genau die beiden Teile Stakeholderengagement und Messungen zusammen verbunden werden sollen, und wieso dies wichtig ist. Abgeschlossen wird der Leitfaden mit einer erneuten Darlegung der Wichtigkeit eines nachhaltigen Beleuchtungskonzeptes. Zudem wird darauf hingewiesen, dass die Umsetzung dessen in der Verantwortung der Gemeinden liegt und das Konzept weder bindend noch verpflichtend ist.

Auf Seite 5 ist das Titelbild. Der Titel mit Untertitel lautet, «Der Weg zurück in die Dunkelheit; Leitfaden zur Erstellung eines nachhaltigen Beleuchtungskonzeptes».

Seite 6 und 7 bleiben leer.

Seite 8 beinhaltet die Kontaktangaben des Naturparks Gantrisch. Zusätzlich sind die Autoren namentlich erwähnt. Auf der Seite unten sind die Logos des Naturparks Gantrisch und des CDE der Universität Bern auf weissem Grund abgebildet.



Abb. 27: Leitfaden

6. Schlussfolgerung und Ausblick

Der vorliegende Leitfaden soll den Gemeinden als Anleitung für die Erstellung eines nachhaltigen Beleuchtungskonzeptes dienen. Ein nachhaltiges Beleuchtungskonzept erfordert eine gesamtheitliche Planung mit der Involvierung der verschiedenen Akteure, wie Bevölkerung und Architekten und der Naturwerte. Einbeziehung der Naturwerte bedeutet konkret, die sensiblen Lebensräume der nachtaktiven Tiere im Beleuchtungskonzept zu berücksichtigen und diese Gebiete nach Möglichkeit von der künstlichen Beleuchtung auszusparen.

Im Leitfaden wird ein geeignetes Vorgehen beschrieben, das jedoch für weitere Konzepte dieser Art individuell angepasst und ergänzt werden kann.

Es ist geplant, die Massnahmen mit der Verortung der Gemeinde Wattenwil zu Verfügung zu stellen, damit sich die zuständigen Personen mit einer möglichen Umsetzung der Massnahmen auseinandersetzen können.

Als weiteren Schritt wurden wir vom Naturpark Gantrisch eingeladen, Ende August unseren Leitfaden im Rahmen der alljährlichen Starparty der Amateurastronomen in Rigisberg einem fachkundigen Publikum zu präsentieren.

Eine interessante Weiterführung dieses Themas wäre die Auseinandersetzung der oben erwähnten Umsetzung eines nachhaltigen Beleuchtungskonzeptes.

7 Reflexion

7.1 Beitrag der Projektarbeit zur Nachhaltigen Entwicklung

Die Entwicklung eines nachhaltigen Beleuchtungskonzeptes hat generell grosses Potential, da es - im Gegensatz zur Problematik der CO₂-Emissionen oder des gesteigerten Plastikverbrauchs und der daraus resultierenden Verschmutzung der Weltmeere - eine geringere Beachtung in den Medien und dadurch in der Bevölkerung geniesst. Der Missstand der nicht sachgerechten Beleuchtung ist dabei unbestritten, wobei der ökologische und der finanziellen Aspekte besonders berücksichtigt werden sollen.

Der Regionale Naturpark Gantrisch hat sich zum Ziel gesetzt, der erste durch die IDA gelabelte Sternenpark der Schweiz werden. Als Sternenpark könnte die Region Gantrisch den BesucherInnen nebst der Schönheit der Natur insbesondere die positive Seite der Nacht, der Dunkelheit und der Sterne vermitteln. Die Wahrnehmung der Parkbesucher kann explizit hin zur Informationsvermittlung bezüglich Nachtdunkelheit gesteuert werden. Dies liefert einen wichtigen Beitrag zur Sensibilisierung für die Natur.

Durch das Zertifikat International Dark Sky Park der International Dark Sky Association lässt sich die Attraktivität und der Bekanntheitsgrad des Parks steigern, was grundsätzlich eine sanfte regionale Entwicklung unterstützt.

Der Beitrag dieser Arbeit zu einer nachhaltigen Entwicklung steht insofern ganz am Anfang dieser Wirkungskette, da er auf der Idee der Erstellung eines Leitfadens basiert. Der Leitfaden informiert, unterstützt und liefert Anhaltspunkte für interessierte Gemeinden.

7.2 Interdisziplinarität

Die Interdisziplinarität dieser Projektarbeit ergibt sich einerseits aufgrund der gewählten Thematik "Sternenpark Gantrisch" und andererseits aufgrund der Zusammensetzung der Gruppe. Mit den Hauptfächern Geographie, Geschichte und Islamwissenschaften sind drei verschiedene Hauptfachdisziplinen vertreten. Nachfolgend soll erläutert werden, wie und in welcher Form diese unterschiedlichen Studiumshintergründe in der Gruppenarbeit zum Tragen gekommen sind.

Aus der Perspektive der (Umwelt-) Geschichte ist die Offenheit für die verschiedenen Aspekte, die das Thema "Sternenpark Gantrisch" beinhaltet, zentral. Der Überblick über historische Zusammenhänge ist wichtig für eine zeitliche Verortung des Themas und das Verstehen der aktuellen Problematik im Kontext der sich laufend verändernden Gesellschaft. Viele anthropogen verursachte Einschnitte in der Lebenswelt von Tieren und Pflanzen haben sich erst in den vergangenen knapp zweihundert Jahren, respektive mit Beginn der Industriellen Revolution entwickelt. Explizit die Folgen und Auswirkungen von übermässiger Beleuchtung geniessen keine hohe Akzeptanz in den Medien und der Ge-

sellschaft, da sich das Phänomen tatsächlich erst in der kürzeren Vergangenheit zu einem relevanten Problem entwickelt hat.

Die Fähigkeit des vernetzten Denkens ermöglicht es, historisches und geographisches Wissen zusammenzutragen und dieses systematisch zu analysieren. Dabei wird der Bogen zwischen Theorie und der praktischer Anwendung gespannt. Erkennbar war dies zum Beispiel in der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung des Interviews mit der verantwortlichen Projektleiterin des Naturparks Gantrisch.

Analog zum beschriebenen Sachverhalt in Geschichte, bildet vernetztes Denken auch in Geographie eine zentrale Kompetenz. Bereits die Aufspaltung der Disziplin in die Humangeographie, die physische Geographie und die integrative Geographie unterstreichen diese Aussage. Die Geographie ist es gewohnt komplexe Problemstellungen in disziplinenübergreifenden Perspektiven zu behandeln. Gerade das Zusammenführen von naturräumlichen und humanspezifischen Phänomenen ist eine Grundkompetenz. Mit dem Umstand, die Beleuchtung von und für Mensch und Wirtschaft in ein Gleichgewicht mit dem Naturraum zu bringen, ist diese Denkweise grundlegend. Weiter lassen sich Überschneidungen des Themas "Sternenpark Gantrisch" mit anderen Disziplinen erkennen. Die Geographie strukturiert je nach Forschungsansatz Probleme in globale, nationale und regionale beziehungsweise lokale Ebene - diese deduktive Herangehensweise kennt die Geschichte ebenso. Für diese Arbeit, die sich für die Durchführung auf die Gemeinde Wattenwil beschränkt, im Output aber einen Beitrag für eine überregionale Institutionen liefern will, ist diese strikte Abgrenzung notwendig.

Die Geographie zeichnet sich durch ein vielschichtiges Arbeitsumfeld aus, Daten müssen als Forschungsgrundlage praktisch immer im Feld erhoben werden. Insofern ist es wichtig, dass den Studierenden der Geographie schon während dem Studium zahlreiche die Möglichkeit geboten wird, Praxiserfahrung im Feld zu sammeln. Die erläuterten Messungen in Wattenwil wurden deshalb von den Gruppenmitgliedern mit Hauptfach Geographie vorbereitet, durchgeführt und zur Auswertung der ganzen Gruppe vorgestellt.

Islamwissenschaft und die neuere orientalische Philologie ist eine sprachlich und sozialgesellschaftlich orientierte Studienrichtung. Diese Tatsache ist hilfreich, wenn es darum geht, die Bevölkerung zu einem Thema zu befragen und Texte zu schreiben.

Eine Schwierigkeit der interdisziplinären Zusammenarbeit ist, dass jedes Mitglied aufgrund seines Hauptfaches bestimmte Arbeitsmethoden gewohnt ist. Darum ist es notwendig, dass in der Vorbereitung stets ein Konsens über das konkrete methodische Vorgehen gefunden werden kann. Im Verlauf dieser Arbeit hat sich diese Offenheit und Toleranz verstärkt gezeigt. Gleichzeitig ermöglicht diese Art der Zusammenarbeit hinsichtlich dem Auswahlprozess der geeigneten Methodik ein speditiveres Arbeiten, da es nicht nötig ist, dass sich jedes Gruppenmitglied in jeder qualitativen respektive quantitativen Me-

thode verstärkt einlesen muss, sondern von den Experten aus dem jeweiligen Hauptfachstudium aufgeklärt werden kann.

Die wichtigste Erkenntnis ist, dass eine interdisziplinäre Herangehensweise, für komplexe Themen aus dem Umweltbereich mit gesellschaftlicher Relevanz, sinnvoll oder gar notwendig, aber entsprechend auch (heraus)fordernd ist. Dabei sind die anderen Disziplinen als gleichwertige Ergänzung zur Eigenen zu verstehen und demzufolge gilt es diese zusätzlichen Perspektiven in gleichem Ausmass zu gewichten und miteinzubeziehen. Die Interdisziplinarität bedeutet aus distanzierter Sicht dadurch auch eine Horizonterweiterung, die das Ausbrechen aus den eigenen Denkweisen ermöglicht. Am stärksten zeigt sich dies im Kennenlernen und Anwenden von neuen, (noch) ungewohnten Herangehensweisen.

Die Kompetenzen, welche es für eine interdisziplinäre Arbeit braucht, sind eng verbunden mit der Hauptfachdisziplin.

7.3 Zusammenarbeit im Team

Als Ausgangspunkt haben wir zu Beginn der Projektarbeit gemeinsam die Ausstellung "Guet Nacht" in der Parkgemeinde Kaufdorf besucht. Mit dieser Ausstellung wollte der Regionale Naturpark Gantrisch die Parkbevölkerung für die Vielfalt der Nacht sensibilisieren.

Die Zusammenarbeit im Team war stets von konstruktivem Ton geprägt, weil jedes Mitglied eine andere Perspektive in die Diskussion einbrachte. Die Diskussionen waren wichtig und notwendig, um uns auf ein gemeinsames Verständnis des Problems zu einigen.

Wir haben uns in den jeweils anstehenden Arbeitsschritten gegenseitig unterstützt, zusätzliche Inputs geliefert und bei auftauchenden Problemen diskutiert und so zusammen nach Lösungsansätzen gesucht.

Das hat sich insbesondere nach der Projektpräsentation gezeigt, als wir nach der ersten, zu unpräzisen und somit für exakte Rückschlüsse ungeeigneten Bevölkerungsumfrage diesen Teil der Arbeit neu geplant und nochmals durchgeführt haben.

Um uns in der Gruppe besser zu organisieren, erwies es sich als sinnvoll auf die gängigen technischen Hilfsmittel zurückzugreifen. Wir haben uns dafür entschieden, da wir mit keinen heiklen oder anderweitig sensiblen Daten arbeiteten, die Plattform Google Drive zu nutzen, die es erlaubt gemeinsam an demselben Dokument zu arbeiten.

Im WhatsApp Gruppenchat wurden grundsätzlich alle Abmachungen getroffen, die Deadlines für Abgaben kommuniziert und das generelle weitere Vorgehen besprochen. Inhaltliche und lösungsorientierte Diskussionen wurden aber weiterhin in den Gruppenstunden jeweils am Mittwochmorgen abgehalten. Für zielführende inhaltliche Diskussionen sind Chats nur ungenügend geeignet, für organisatorische Aspekte jedoch hervorragend.

Aufgrund der Gruppengrösse von fünf Mitgliedern und der Tatsache, dass sich unser Projekt aus mehreren Teilen zusammensetzt, haben wir uns dazu entschieden, die Aufgaben aufzuteilen. Konkret bedeutete dies, dass sich zwei Studierende um die Messungen der Nachtdunkelheit in der Modellgemeinde Wattenwil kümmerten, während sich die anderen drei Studierenden mit den drei ausgewählten Stakeholdern auseinandersetzen. Diese Massnahme erlaubte es uns, effizienter und gleichzeitig effektiver und speditiver zu arbeiten, da sich jedes Gruppenmitglied konkret mit den eigenen Stärken und Kompetenzen profilieren konnte. Alle wichtigen, wegweisenden Entscheidungen bezüglich Zielausrichtung und -formulierung, inhaltlichen Aspekten und der Gestaltung des Leitfadens wurden in der ganzen Gruppe getroffen.

Die Gruppe hatte diverse Herausforderungen zu meistern. Der erstellte Zeitplan konnte nur zu Beginn des Projekts konsequent eingehalten. Besonders jene Arbeitsschritte, die in Zusammenarbeit mit externen Akteuren erledigt wurden, haben mehr Zeit in Anspruch genommen als ursprünglich geplant und somit einige Anpassungen im Zeitplan mit sich gebracht. Die aufzubringende Kapazität für die Gruppenarbeit war aufgrund von Verpflichtungen in Studium, Beruf und Vereinen nicht bei allen Gruppenmitgliedern gleich gross. Insofern war es wichtig, dass diese Kapazität, wenn möglich von den anderen Teammitgliedern kompensiert und im Verlaufe des Semesters wieder ausgeglichen wurden. Trotz diesem Engagement liessen sich gewisse Stresssituationen nicht vermeiden. Konkret im Bezug auf das methodische Vorgehen muss festgehalten werden, dass nicht alle Gruppenmitglieder dasselbe Verständnis der zahlreichen Methoden und Theorien mitbringen. So musste eine intensive Kommunikation und ein ständiger Austausch aufrechterhalten werden, damit die Missverständnisse innerhalb der Gruppe auf ein Minimum reduziert werden konnten.

Das Ziel und der konkrete Zweck unseres Projekts haben sich im Verlaufe des Arbeitsprozesses der veränderten Situation angepasst. Die ursprüngliche Idee, einen Leitfaden zur Umsetzung nachhaltiger Beleuchtungskonzepte zu entwickeln, war aufgrund des personellen, finanziellen und zeitlichen Rahmens dieser Arbeit nicht realistisch. Viele der Parkgemeinden haben noch kein nachhaltiges Beleuchtungskonzept und stehen am Anfang der Entwicklung.

Zudem würde ein Leitfaden für die Umsetzung eines Konzeptes verschiedene weitere Konzepte beinhalten, die insofern die Praktikabilität der geleisteten Arbeit wieder reduzieren würde. Deshalb sind wir zum Entschluss gelangt, dass mit einem Leitfaden für die Erstellung eines nachhaltigen Beleuchtungskonzeptes der grösstmögliche Output mit unseren Mitteln generiert werden kann. Diese Art von Leitfaden bietet unserer Überzeugung nach den Gemeinden einen sinnvollen und pragmatischen Ansatz, wie sie das Thema nachhaltige Beleuchtung konkret angehen können. Diese Konkretisierung und Anpassung war jedoch nicht von Beginn weg klar und hat sich im Verlaufe der Arbeit herauskristallisiert.

Für eine gute Zusammenarbeit in einem (interdisziplinären) Team, muss man Kompromisse eingehen und auf unerwartete Situationen reagieren können. Zentral für eine erfolgreiche Arbeit ist auch eine besser strukturierte zeitliche Planung der einzelnen Arbeitsschritte, sowie insbesondere das Einplanen einer "Pufferzone", damit Stresssituationen so gut als möglich umgangen werden können und gegen Ende des Projekts zeitliche Engpässe möglichst vermieden werden können.

7.4 Zusammenarbeit mit den Stakeholdern

Die beteiligten Stakeholder sind ein zentraler Bestandteil dieser Projektarbeit, insofern waren wir besonders auf eine enge Zusammenarbeit und Unterstützung mit dem Regionalen Naturpark Gantrisch und der Gemeinde Wattenwil angewiesen. Die Kooperation seitens Naturpark und Gemeinde war lehrreich und interessant.

Im Hinblick auf die Planung der Messungen in Wattenwil wurde das konkrete Vorhaben Bruno Schmid, Gemeinderat in Wattenwil und unser Stakeholder, geschildert und gemeinsam besprochen. Dieses Vorgehen ermöglichte es uns, die vorselektierten Standorte auf ihre tatsächliche Eignung einer weiteren Prüfung zu unterziehen. Bruno Schmid ist, im Gegensatz zu uns, bestens vertraut mit den topographischen Gegebenheiten und als Vorsteher des Bereichs Tiefbau ebenso mit der aktuellen Beleuchtungssituation in Wattenwil. Besonders geschätzt wurde die Tatsache, dass Bruno Schmid sich dazu bereit erklärte, uns die besten Standorte für die Messungen persönlich zu zeigen.

Neben dem Interview hat uns der Naturpark Gantrisch zusätzlich mit wichtigen Unterlagen (SIA- und Beleuchtungsrichtlinien) und ihrem Fachwissen unterstützt. Für die Messungen wurden uns die verwendeten Messgeräte kostenlos zur Verfügung gestellt. Das Engagement bezüglich des Themas Dunkelheit beziehungsweise nachhaltige Beleuchtung war spürbar. Für einen kurzen Moment der Irritation sorgte jedoch der unvermittelte Weggang einer der zwei Betreuerinnen seitens des Naturparks Gantrisch. Es wäre wünschenswert, wenn eine solche personelle Veränderung so frühzeitig als möglich kommuniziert werden könnte.

Einen geeigneten Zugang zur Bevölkerung zu finden war nicht ganz einfach, aber auch hier haben wir Unterstützung durch die Gemeinde Wattenwil erfahren. So konnte über die in der Gemeinde ansässigen Vereine eine gute Lösung gefunden werden.

Die zwei zentralen Erkenntnisse die wir als Gruppe aus der Zusammenarbeit mit externen Akteuren ziehen, werden hier kurz erläutert: In erster Linie muss von Beginn weg geklärt werden, welche Informationen als Gruppe benötigt werden und wo diese eingeholt werden können. Dafür ist es eminent wichtig, die richtigen Stakeholder zu definieren und deren jeweiligen Ansprechpersonen direkt zu kontaktieren und für eine Zusammenarbeit anzufragen. Vorteilhaft für diesen Arbeitsschritt ist es, sich in die jeweilige Rolle des Stakeholders hineinzuversetzen, um überhaupt abschätzen zu können, ob es realistisch ist, die gewünschten Informationen an dieser Stelle zu erhalten.

Der zweite zentrale Punkt betrifft die Organisation und die Planung im Allgemeinen.

Für eine, in der Durchführung, realistische Planung ist es von Nöten, für die Zusammenarbeit mit externen Akteuren stets genügend Zeit einzuplanen. Im weit verbreiteten Modell von Teilzeitarbeit kann nicht davon ausgegangen werden, dass Einzelpersonen jederzeit zur Verfügung stehen. Gerade im Hinblick auf eine Terminfindung muss diese Phase des "Leerlaufs" bewusst berücksichtigt werden. Trotz moderner technologischer Kommunikationsmittel und -möglichkeiten wird nicht per se die Zeit zwischen der Kommunikation, sondern lediglich die Zeit der Kommunikation verringert.

8 Quellen- und Literaturverzeichnis

Quellen:

- Interview vom 01. Mai 2019 mit Bruno Schmid, Gemeinderat in Wattenwil.
- Interview vom 08. Juli 2019 mit Nicole Dahinden, Projektleiterin "Nachtlandschaft" im Naturpark Gantrisch.
- Onlineumfrage durchgeführt im Juli 2019.
- Unterlagen zur Vorlesung "Einführung in die Theorie und Praxis des nachhaltigen Eventmanagements" Herbstsemester 2018 - geleitet durch Rolf Schwery.

Internetquellen:

- INTERNATIONAL DARK SKY ASSOCIATION (IDA) www.darksky.org, (zuletzt besucht: 29.07.2019).
- NATURPARK GANTRISCH www.gantrisch.ch, (zuletzt besucht: 29.07.2019).
- NETZWERK SCHWEIZER PÄRKE www.parks.swiss/de/, (zuletzt besucht: 04.08.2019).
- SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
<https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-24490.html>,
(zuletzt besucht: 29.07.2019).

Literatur:

- BIESKE, K. (2007). Wahrnehmung von Farbunterschieden von Licht- und Körperfarben 11S.
- Convention on Biological Diversity (1993). Internationales Umweltabkommen.
- FLÜKIGER, L. (2018). Zonendefinition für Nachtdunkelheit des Sternenparks Gantrisch. Bachelorarbeit. ETHZ Umweltnaturwissenschaften.
- BUWAL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hrsg.) (2005). KLAUS, G. et al.: Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen. Vollzug Umwelt. Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. 40 S. [PDF]
- BAFU, Bundesamt für Umwelt (Hrsg.) (2012). Auswirkungen von künstlichem Licht auf die Artenvielfalt und den Menschen. Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulats Moser 09.3285. Bern: Bundesamt für Umwelt. [PDF]
- BfS, Bundesamt für Statistik (Hrsg.) (2019). Kennzahlen. Regionalporträts 2019: Gemeinden. Neuchatel. 2019. 42S.
- FALCHI, F. et al. (2016). The new world atlas of artificial night sky brightness. In: Science Advances 2 6, pp. 25.
- FÖRDERGEMEINSCHAFT GUTES LICHT (2014). Nachhaltige Beleuchtung. In: licht.wissen 20, 40S.
- FÖRDERVEREIN REGION GANTRISCH (2018). Beleuchtungsrichtlinien für den Sternenpark Gantrisch.

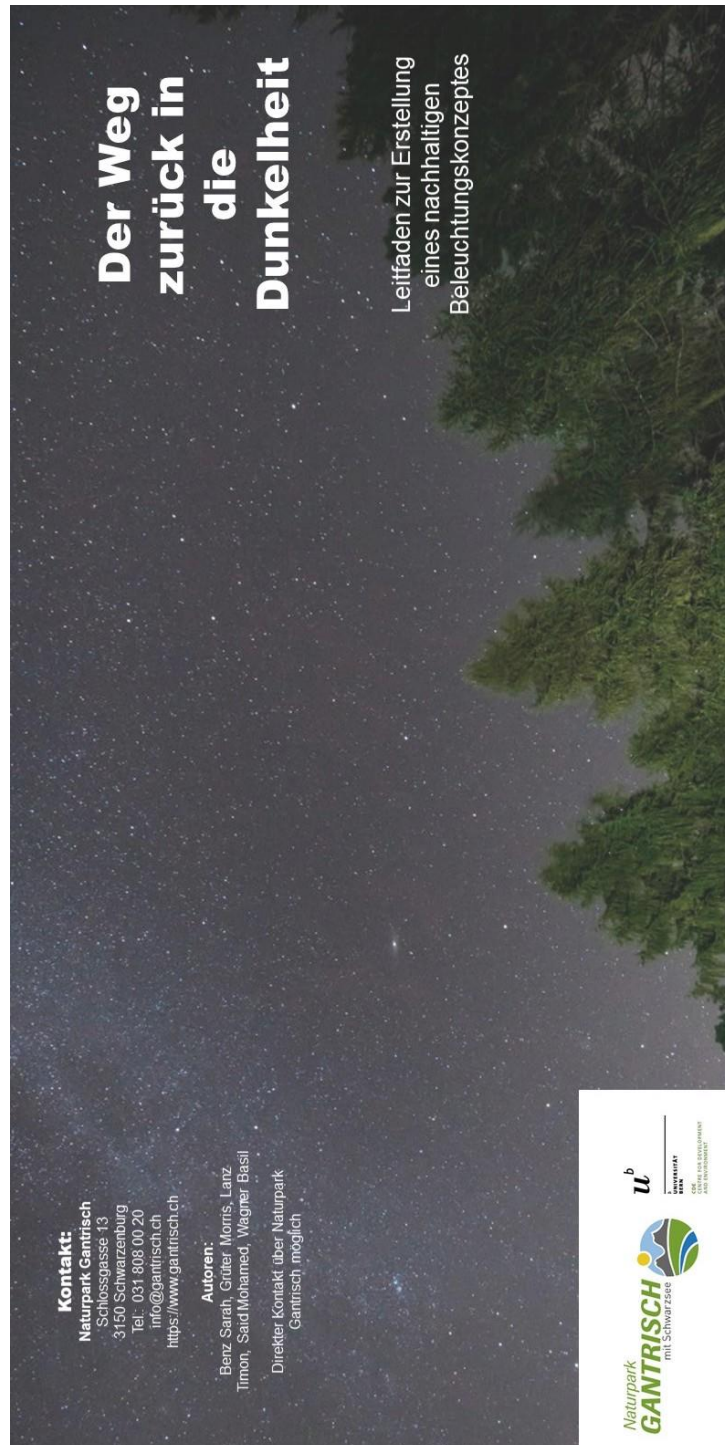
- GALLAWAY, T. et al. (2009). The economics of global light pollution. In: Ecological Economics 69 3, pp. 658-665.
- KNOP E. et al. (2017). Artificial light at night as a new threat to pollination. In: Nature 548 02, pp. 206-209.
- KOBLE, R.L. (2013). Die neue Norm 491. In: TEC 21, 13 S. 33.
- Mag. Dr. HUEMER, P. et al. (2010). Anlockwirkung moderner Leuchtmittel auf nachtaktive Insekten Ergebnisse einer Feldstudie in Tirol. Innsbruck, Kooperationsprojekt Tiroler Landesumweltanwaltschaft & Tiroler Landesmuseen Betriebsgesellschaft m.b.H.
- PERKOWITZ, S. (1999). Eine kurze Geschichte des Lichts. Die Erforschung eines Mysteriums, 289 S.
- SCHWEIZERISCHER INGENIEUR- UND ARCHITEKTENVEREIN (SIA) (2013). Norm 491 "Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum", 24 S.
- STAUFFER, C. et al. (2019). Panorama Schweizer Pärke 2019. Bern. 2019.
- Verordnung über die Pärke von nationaler Bedeutung. Pärkeverordnung, PÄV 451.36. 2007. Stand 2018.

9 Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1:
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/fachinformationen/lichtemissionen--lichtverschmutzung-/auswirkungen-von-licht/auswirkungen-auf-die-nachtlandschaft.html>, (zuletzt besucht: 01.07.2019).
- Abb. 2: Eigene grafische Darstellung
- Abb. 3: Eigene Bearbeitung der Karte von: <https://www.gantrisch.ch>
- Abb. 4: Schweizer Norm SIA 491, S. 8.
- Abb. 5: FALCHI, F. et al. (2016). The new world atlas of artificial night sky brightness. In: Science Advances 2 6, pp. 25.
- Abb. 6: <http://www.accende.ch/blog/accende-do-it/die-farbtemperatur-und-lichtfarbe-erklart/>
- Abb. 7: Eigene Aufnahme
- Abb. 8: Eigene Bearbeitung des Bildes von:
https://awel.zh.ch/content/dam/audirektion/awel/luft_asbest_elektrosmog/licht/dokument/SQM_Bericht_Resultate_2016.pdf
- Abb. 9: Eigene Aufnahme
- Abb. 10: <https://www.led-hanseatic-energy.de/grundlagen.html>
- Abb. 11: <https://neu.isoled.at/isoledr-wissen/led-technologie/photometrische-groessen/>
- Abb. 12: Schweizer Norm SIA 491, Anhang C, S. 19.
- Abb. 13: Eigene Aufnahme
- Abb. 14: Eigene Aufnahme
- Abb. 15: Eigene Bearbeitung eines Kartenausschnitts von map.geo.admin.ch
- Abb. 16: Eigene grafische Darstellung
- Abb. 17: Eigene grafische Darstellung
- Abb. 18: Eigene grafische Darstellung
- Abb. 19: Eigene grafische Darstellung
- Abb. 20: Eigene grafische Darstellung
- Abb. 21: Eigene Bearbeitung eines Kartenausschnitts von map.geo.admin.ch
- Abb. 22: Eigene Bearbeitung eines Kartenausschnitts von map.geo.admin.ch
- Abb. 23: Eigene Aufnahme
- Abb. 24: Eigene Aufnahme
- Abb. 25: Eigene Bearbeitung eines Kartenausschnitts von map.geo.admin.ch
- Abb. 26: Eigene grafische Darstellung
- Abb. 27: Eigene Aufnahme

10 Anhang

10.1 Leitfaden



Warum braucht es ein nachhaltiges Beleuchtungskonzept?

Global leben mehr als 80% der Weltbevölkerung unter Lichtverschmutzung. In Europa und Nordamerika sind es mehr als 99% der Bevölkerung.

Lichtverschmutzung ist ein Zustand, der durch verschiedene anthropogene Einwirkungen auf den Nachthimmel erreicht wird. Diese negativen Einwirkungen auf die Nachtdunkelheit sind als Lichtemissionen zu verstehen.

Nachhaltige Beleuchtung berücksichtigt die Wirkung in den 3 Dimensionen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft gleichrangig. Sie sollte die Naturwerte erhalten und schützen, (Energie)effizienz und kostengünstig sein, sowie die Lebensqualität der Menschen bewahren.
Das Ziel ist die **Vermeidung unnötiger Lichtemissionen**.

Vorgehen Stakeholderengagement

Das Stakeholderengagement besteht aus drei Teilen: Identifikation, Dialog und Auswertung. Im Zentrum der Auswertung steht die Erarbeitung der Interessen der verschiedenen Stakeholder bezüglich möglicher Massnahmen, die in der Gemeinde umgesetzt werden sollen. Diese werden anhand einer Relevanzmatrix definiert.

Die **Identifikation** dient dazu, die wichtigsten Stakeholder zu bestimmen. Im allgemeinen sind dies (von global zu lokal) die rahmende Institution (1), die rahmende Verwaltung (2) und die Gemeindebevölkerung (3).



Der **Dialog** dient dazu, die Ansichten, Ziele und Wünsche der Stakeholder zu erfahren. Ganz spezifisch soll in Erfahrung gebracht werden, wie das Interesse bezüglich möglicher Massnahmen aussieht. Diese sollten bereits im Dialog mit der Gemeindeverwaltung vorab definiert werden.

Die **Auswertung** dient als Standortbestimmung. Für die **Relevanzmatrix** werden nur die Interessen bezüglich der Massnahmen verwendet. Für detaillierte Informationen und Unterstützung zur Erstellung einer Relevanzmatrix wenden Sie sich an die Kontaktpersonen auf der Rückseite.

Messungen

Anhand der **Messungen** soll gezeigt werden, wie stark der Zusammenhang zwischen einfallendem Licht beziehungsweise generell vorhandenem Licht und der daraus folgenden Verschlechterung des Himmelskontrasts ist.

In der **Planungsphase** werden die Spots für die Messungen aufgrund vordefinierter Kriterien bestimmt. Dabei soll ein möglichst breites Spektrum an potentiellen Standorten abgedeckt werden. Anhand eines **Kriterienraster** werden die Kriterien "Nutzung", "Zugänglichkeit" und "Lage" werden die Kategorien I (starker Einfluss von Kunstlicht erwartet), II (mittlerer Einfluss von Kunstlicht erwartet) und III (schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet) typisiert.



Die Messungen werden mit einem Sky Quality Meter und einem Luxmeter durchgeführt. Die zwei **Messgeräte** ermöglichen es, die Dunkelheit am Nachthimmel und die Menge an einfallendem Licht auf eine Oberfläche messen zu können.



Die **Auswertung** der Messresultate soll zur Unterstützung dienen, die Massnahmen, die durch das Stakeholderengagement erarbeitet wurden, lokal in der Gemeinde zu verorten.

Massnahmen und Synthese

Mögliche Massnahmen können sein:

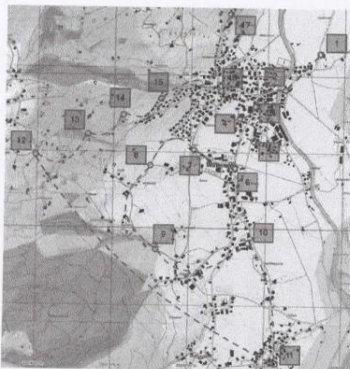
- Installation von Bewegungsmeldern in Quartieren und Industriezonen
- Schaufensterabschaltung von 22Uhr bis 6Uhr
- Lichtdämmung auf Gemeindefassaden von 22Uhr bis 6Uhr
- Sportplatznutzung bis 22Uhr
- Sensibilisierung der Bevölkerung
- Installation von LED-Strassen

Die **Verortung der Massnahmen** auf Messstandorte in der lokalen Gemeinde soll als Empfehlung zur Umsetzung dieser Massnahmen dienen. Diese wird mithilfe Synthese von Relevanzmatrix und Messungen vorgenommen.

Die Implementierung des nachhaltigen Beleuchtungskonzeptes in die zukünftige Planung liegt in der **Verantwortung der Gemeinde**. Das nachhaltige Beleuchtungskonzept ist weder bindend noch verpflichtend. Es dient lediglich als **Empfehlung** und Zielsetzungsmethode auf dem Weg zu einer nachhaltigeren Beleuchtung.

10.2 Kriterienraster der Standorte 1-17

Kriterienraster für Messstandorte



Lage des Spots:

- ☒ 1 ☐ 2 ☐ 3
☐ 4 ☐ 5 ☐ 6
☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
☐ 10 ☐ 11 ☐ 12
☐ 13 ☐ 14 ☐ 15
☐ 16 ☐ 17

Koordinaten:

46° 46' 21.144" N / 7° 30' 54.069" E

Kurzbeschreibung:

Komplett Bauerntal

Die folgenden drei Kriterien (Nutzung, Zugänglichkeit und Lage) werden rein technisch anhand des verwendeten Kartenmaterials bewertet. Dies erfolgt vor der Beobachtung und Eignungsabklärung der potentiellen Standorte.

Nutzung:

- ☐ Gewerbe ☐ Wohnen ☒ Landwirtschaft/Wald

Zugänglichkeit:

- ☒ Kantonsstrasse ☐ Gemeindestrasse ☐ Fussweg (bzw. nur Forst- und Landwirtschaft)

Lage:

- ☐ Zentral ☒ landschaftlich/provinziell ☐ abgelegen/peripher

Kategorisierung mit Legende:

- ☐ I starker Einfluss von Kunstlicht erwartet
☐ II mittlerer Einfluss von Kunstlicht erwartet
☒ III schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet

Dieser Block wird während der Beobachtung der einzelnen Standorte ausgefüllt. So werden Standorte mit eingeschränktem Himmelsblick per se von einer Messung ausgeschlossen, da die Aussagekraft eines solchen Standorts äusserst limitiert ist. Unter «Besonderheiten» sind zusätzliche, relevante Angaben zum Standort zu notieren.

Himmelsblick:

- ☒ Ungestört ☐ gestört/eingeschränkt

Besonderheiten:

Kriterienraster für Messstandorte



Lage des Spots:

- | | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| ☐ 1 | ☒ 2 | ☐ 3 |
| ☐ 4 | ☐ 5 | ☐ 6 |
| ☐ 7 | ☐ 8 | ☐ 9 |
| ☐ 10 | ☐ 11 | ☐ 12 |
| ☐ 13 | ☐ 14 | ☐ 15 |
| ☐ 16 | ☐ 17 | |

Koordinaten:

46°46'13.686"N / 7°30'49.298"E

Kurzbeschreibung:

Neben Tramail-Tankstelle

Die folgenden drei Kriterien (Nutzung, Zugänglichkeit und Lage) werden rein technisch anhand des verwendeten Kartenmaterials bewertet. Dies erfolgt vor der Beobachtung und Eignungsabklärung der potentiellen Standorte.

Nutzung:

- | | | |
|----------------------------------|--|--|
| ☐ Gewerbe | ☒ Wohnen | ☐ Landwirtschaft/Wald |
|----------------------------------|--|--|

Zugänglichkeit:

- | | | |
|--|--|---|
| ☒ Kantonsstrasse | ☐ Gemeindestrasse | ☐ Fussweg (bzw. nur Forst- und Landwirtschaft) |
|--|--|---|

Lage:

- | | | |
|---|---|---|
| ☒ Zentral | ☐ landschaftlich/provinziell | ☐ abgelegen/peripher |
|---|---|---|

Kategorisierung mit Legende:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| ☒ I | starker Einfluss von Kunstlicht erwartet |
| ☐ II | mittlerer Einfluss von Kunstlicht erwartet |
| ☐ III | schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet |

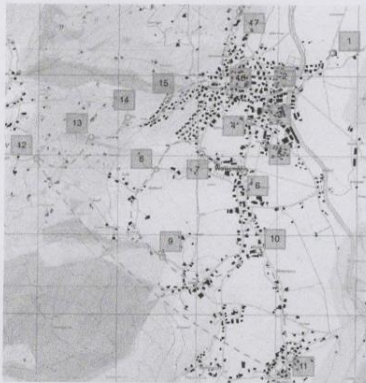
Dieser Block wird während der Beobachtung der einzelnen Standorte ausgefüllt. So werden Standorte mit eingeschränktem Himmelsblick per se von einer Messung ausgeschlossen, da die Aussagekraft eines solchen Standorts äusserst limitiert ist. Unter «Besonderheiten» sind zusätzliche, relevante Angaben zum Standort zu notieren.

Himmelsblick:

- | | |
|---|--|
| ☒ Ungestört | ☐ gestört/eingeschränkt |
|---|--|

Besonderheiten:

Kriterienraster für Messstandorte



Lage des Spots:

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| ☐ 1 | ☐ 2 | ☒ 3 |
| ☐ 4 | ☐ 5 | ☐ 6 |
| ☐ 7 | ☐ 8 | ☐ 9 |
| ☐ 10 | ☐ 11 | ☐ 12 |
| ☐ 13 | ☐ 14 | ☐ 15 |
| ☐ 16 | ☐ 17 | |

Koordinaten:

46° 46' 09.696" N / 7° 30' 39.470" E

Kurzbeschreibung:

neben DROPA Drogenzie

Die folgenden drei Kriterien (Nutzung, Zugänglichkeit und Lage) werden rein technisch anhand des verwendeten Kartenmaterials bewertet. Dies erfolgt vor der Beobachtung und Eignungsabklärung der potentiellen Standorte.

Nutzung:

- | | | |
|----------------------------------|--|--|
| ☐ Gewerbe | ☒ Wohnen | ☐ Landwirtschaft/Wald |
|----------------------------------|--|--|

Zugänglichkeit:

- | | | |
|--|--|---|
| ☒ Kantonsstrasse | ☐ Gemeindestrasse | ☐ Fussweg (bzw. nur Forst- und Landwirtschaft) |
|--|--|---|

Lage:

- | | | |
|---|---|---|
| ☒ Zentral | ☐ landschaftlich/provinziell | ☐ abgelegen/peripher |
|---|---|---|

Kategorisierung mit Legende:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| ☒ I | starker Einfluss von Kunstlicht erwartet |
| ☐ II | mittlerer Einfluss von Kunstlicht erwartet |
| ☐ III | schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet |

Dieser Block wird während der Beobachtung der einzelnen Standorte ausgefüllt. So werden Standorte mit eingeschränktem Himmelsblick per se von einer Messung ausgeschlossen, da die Aussagekraft eines solchen Standorts äusserst limitiert ist. Unter «Besonderheiten» sind zusätzliche, relevante Angaben zum Standort zu notieren.

Himmelsblick:

- | | |
|---|--|
| ☒ Ungestört | ☐ gestört/eingeschränkt |
|---|--|

Besonderheiten:

Kriterienraster für Messstandorte



Lage des Spots:

- | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ☐ 1 | ☐ 2 | ☐ 3 |
| ☒ 4 | ☐ 5 | ☐ 6 |
| ☐ 7 | ☐ 8 | ☐ 9 |
| ☐ 10 | ☐ 11 | ☐ 12 |
| ☐ 13 | ☐ 14 | ☐ 15 |
| ☐ 16 | ☐ 17 | |

Koordinaten:

46°46'07.576"N / 7°30'31.979"E

Kurzbeschreibung:

Vor Restaurant Röhren

Die folgenden drei Kriterien (Nutzung, Zugänglichkeit und Lage) werden rein technisch anhand des verwendeten Kartenmaterials bewertet. Dies erfolgt vor der Beobachtung und Eignungsabklärung der potentiellen Standorte.

Nutzung:

- | | | |
|----------------------------------|--|--|
| ☐ Gewerbe | ☒ Wohnen | ☐ Landwirtschaft/Wald |
|----------------------------------|--|--|

Zugänglichkeit:

- | | | |
|---|---|---|
| ☐ Kantonsstrasse | ☒ Gemeindestrasse | ☐ Fussweg (bzw. nur Forst- und Landwirtschaft) |
|---|---|---|

Lage:

- | | | |
|---|---|---|
| ☒ Zentral | ☐ landschaftlich/provinziell | ☐ abgelegen/peripher |
|---|---|---|

Kategorisierung mit Legende:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| ☒ I | starker Einfluss von Kunstlicht erwartet |
| ☐ II | mittlerer Einfluss von Kunstlicht erwartet |
| ☐ III | schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet |

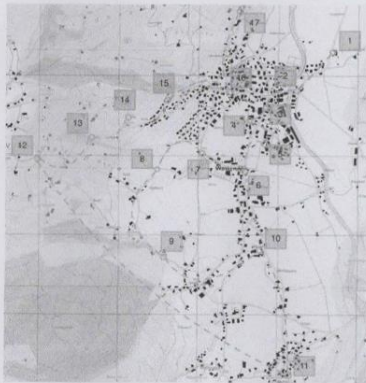
Dieser Block wird während der Beobachtung der einzelnen Standorte ausgefüllt. So werden Standorte mit eingeschränktem Himmelsblick per se von einer Messung ausgeschlossen, da die Aussagekraft eines solchen Standorts äusserst limitiert ist. Unter «Besonderheiten» sind zusätzliche, relevante Angaben zum Standort zu notieren.

Himmelsblick:

- | | |
|---|--|
| ☒ Ungestört | ☐ gestört/eingeschränkt |
|---|--|

Besonderheiten:

Kriterienraster für Messstandorte



Lage des Spots:

- | | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| ☐ 1 | ☐ 2 | ☐ 3 |
| ☐ 4 | ☒ 5 | ☐ 6 |
| ☐ 7 | ☐ 8 | ☐ 9 |
| ☐ 10 | ☐ 11 | ☐ 12 |
| ☐ 13 | ☐ 14 | ☐ 15 |
| ☐ 16 | ☐ 17 | |

Koordinaten:

46°40'01.256"N / 7°30'35.878"E

Kurzbeschreibung:

neben Verkehrs-Waldweg

Die folgenden drei Kriterien (Nutzung, Zugänglichkeit und Lage) werden rein technisch anhand des verwendeten Kartenmaterials bewertet. Dies erfolgt vor der Beobachtung und Eignungsabklärung der potentiellen Standorte.

Nutzung:

- ☒ Gewerbe ☐ Wohnen ☐ Landwirtschaft/Wald

Zugänglichkeit:

- ☐ Kantonsstrasse ☒ Gemeindestrasse ☐ Fussweg (bzw. nur Forst- und Landwirtschaft)

Lage:

- ☒ Zentral ☐ landschaftlich/provinziell ☐ abgelegen/peripher

Kategorisierung mit Legende:

- ☐ I starker Einfluss von Kunstlicht erwartet
☒ II mittlerer Einfluss von Kunstlicht erwartet
☐ III schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet

Dieser Block wird während der Beobachtung der einzelnen Standorte ausgefüllt. So werden Standorte mit eingeschränktem Himmelsblick per se von einer Messung ausgeschlossen, da die Aussagekraft eines solchen Standorts äusserst limitiert ist. Unter «Besonderheiten» sind zusätzliche, relevante Angaben zum Standort zu notieren.

Himmelsblick:

- ☐ Ungestört ☐ gestört/eingeschränkt

Besonderheiten:

Kriterienraster für Messstandorte



Lage des Spots:

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| ☐ 1 | ☐ 2 | ☐ 3 |
| ☐ 4 | ☐ 5 | ☒ 6 |
| ☐ 7 | ☐ 8 | ☐ 9 |
| ☐ 10 | ☐ 11 | ☐ 12 |
| ☐ 13 | ☐ 14 | ☐ 15 |
| ☐ 16 | ☐ 17 | |

Koordinaten:

46°45'56.283"N / 7°30'28.124"E

Kurzbeschreibung:

neben Geschkeides mit
Liebi sich gemacht

Die folgenden drei Kriterien (Nutzung, Zugänglichkeit und Lage) werden rein technisch anhand des verwendeten Kartenmaterials bewertet. Dies erfolgt vor der Beobachtung und Eignungsabklärung der potentiellen Standorte.

Nutzung:

- | | | |
|---|---------------------------------|--|
| ☒ Gewerbe | ☐ Wohnen | ☐ Landwirtschaft/Wald |
|---|---------------------------------|--|

Zugänglichkeit:

- | | | |
|--|--|---|
| ☒ Kantonsstrasse | ☐ Gemeindestrasse | ☐ Fussweg (bzw. nur Forst- und Landwirtschaft) |
|--|--|---|

Lage:

- | | | |
|---|---|---|
| ☒ Zentral | ☐ landschaftlich/provinziell | ☐ abgelegen/peripher |
|---|---|---|

Kategorisierung mit Legende:

- | | |
|--|---|
| ☐ I | starker Einfluss von Kunstlicht erwartet |
| ☒ II | mittlerer Einfluss von Kunstlicht erwartet |
| ☐ III | schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet |

Dieser Block wird während der Beobachtung der einzelnen Standorte ausgefüllt. So werden Standorte mit eingeschränktem Himmelsblick per se von einer Messung ausgeschlossen, da die Aussagekraft eines solchen Standorts äusserst limitiert ist. Unter «Besonderheiten» sind zusätzliche, relevante Angaben zum Standort zu notieren.

Himmelsblick:

- | | |
|---|--|
| ☒ Ungestört | ☐ gestört/eingeschränkt |
|---|--|

Besonderheiten:

Kriterienraster für Messstandorte



Lage des Spots:

- | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ☐ 1 | ☐ 2 | ☐ 3 |
| ☐ 4 | ☐ 5 | ☐ 6 |
| ☒ 7 | ☐ 8 | ☐ 9 |
| ☐ 10 | ☐ 11 | ☐ 12 |
| ☐ 13 | ☐ 14 | ☐ 15 |
| ☐ 16 | ☐ 17 | |

Koordinaten:

46°46'01.06"N / 7°30'15.53"E

Kurzbeschreibung:

Einsam, Föhneffekt

Die folgenden drei Kriterien (Nutzung, Zugänglichkeit und Lage) werden rein technisch anhand des verwendeten Kartenmaterials bewertet. Dies erfolgt vor der Beobachtung und Eignungsabklärung der potentiellen Standorte.

Nutzung:

- | | | |
|----------------------------------|--|--|
| ☐ Gewerbe | ☒ Wohnen | ☐ Landwirtschaft/Wald |
|----------------------------------|--|--|

Zugänglichkeit:

- | | | |
|---|---|---|
| ☐ Kantonsstrasse | ☒ Gemeindestrasse | ☐ Fussweg (bzw. nur Forst- und Landwirtschaft) |
|---|---|---|

Lage:

- | | | |
|----------------------------------|--|---|
| ☐ Zentral | ☒ landschaftlich/provinziell | ☐ abgelegen/peripher |
|----------------------------------|--|---|

Kategorisierung mit Legende:

- | | |
|--|---|
| ☐ I | starker Einfluss von Kunstlicht erwartet |
| ☒ II | mittlerer Einfluss von Kunstlicht erwartet |
| ☐ III | schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet |

Dieser Block wird während der Beobachtung der einzelnen Standorte ausgefüllt. So werden Standorte mit eingeschränktem Himmelsblick per se von einer Messung ausgeschlossen, da die Aussagekraft eines solchen Standorts äusserst limitiert ist. Unter «Besonderheiten» sind zusätzliche, relevante Angaben zum Standort zu notieren.

Himmelsblick:

- | | |
|---|--|
| ☒ Ungestört | ☐ gestört/eingeschränkt |
|---|--|

Besonderheiten:

Kriterienraster für Messstandorte



Lage des Spots:

- | | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| ☐ 1 | ☐ 2 | ☐ 3 |
| ☐ 4 | ☐ 5 | ☐ 6 |
| ☐ 7 | ☒ 8 | ☐ 9 |
| ☐ 10 | ☐ 11 | ☐ 12 |
| ☐ 13 | ☐ 14 | ☐ 15 |
| ☐ 16 | ☐ 17 | |

Koordinaten:

46°45'57.266"N / 7°30'02.553"E

Kurzbeschreibung:

Mitte eines Feldweges

Die folgenden drei Kriterien (Nutzung, Zugänglichkeit und Lage) werden rein technisch anhand des verwendeten Kartenmaterials bewertet. Dies erfolgt vor der Beobachtung und Eignungsabklärung der potentiellen Standorte.

Nutzung:

- ☐ Gewerbe ☐ Wohnen ☒ Landwirtschaft/Wald

Zugänglichkeit:

- ☐ Kantonsstrasse ☐ Gemeindestrasse ☒ Fussweg (bzw. nur Forst- und Landwirtschaft)

Lage:

- ☐ Zentral ☒ landschaftlich/provinziell ☐ abgelegen/peripher

Kategorisierung mit Legende:

- ☐ I starker Einfluss von Kunstlicht erwartet
☐ II mittlerer Einfluss von Kunstlicht erwartet
☒ III schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet

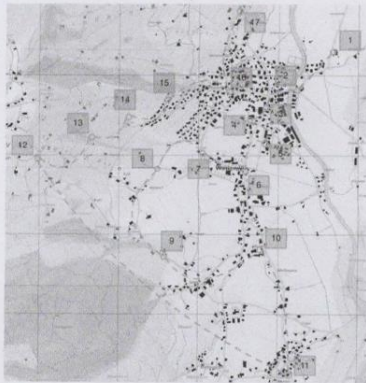
Dieser Block wird während der Beobachtung der einzelnen Standorte ausgefüllt. So werden Standorte mit eingeschränktem Himmelsblick per se von einer Messung ausgeschlossen, da die Aussagekraft eines solchen Standorts äusserst limitiert ist. Unter «Besonderheiten» sind zusätzliche, relevante Angaben zum Standort zu notieren.

Himmelsblick:

- ☒ Ungestört ☐ gestört/eingeschränkt

Besonderheiten:

Kriterienraster für Messstandorte



Lage des Spots:

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| ☐ 1 | ☐ 2 | ☐ 3 |
| ☐ 4 | ☐ 5 | ☐ 6 |
| ☐ 7 | ☐ 8 | ☒ 9 |
| ☐ 10 | ☐ 11 | ☐ 12 |
| ☐ 13 | ☐ 14 | ☐ 15 |
| ☐ 16 | ☐ 17 | |

Koordinaten:

46°45'31.905"N / 7°30'04.555"E

Kurzbeschreibung:

Eingangs Bereich

Die folgenden drei Kriterien (Nutzung, Zugänglichkeit und Lage) werden rein technisch anhand des verwendeten Kartenmaterials bewertet. Dies erfolgt vor der Beobachtung und Eignungsabklärung der potentiellen Standorte.

Nutzung:

- ☐ Gewerbe ☐ Wohnen ☒ Landwirtschaft/Wald

Zugänglichkeit:

- ☐ Kantonsstrasse ☒ Gemeindestrasse ☐ Fussweg (bzw. nur Forst- und Landwirtschaft)

Lage:

- ☐ Zentral ☒ landschaftlich/provinziell ☐ abgelegen/peripher

Kategorisierung mit Legende:

- ☐ I starker Einfluss von Kunstlicht erwartet
☐ II mittlerer Einfluss von Kunstlicht erwartet
☒ III schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet

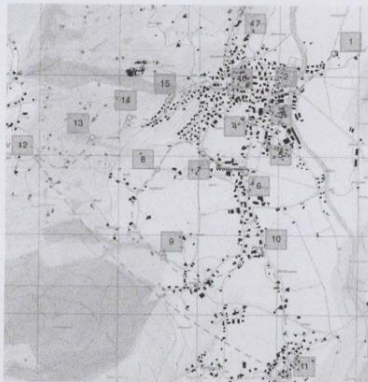
Dieser Block wird während der Beobachtung der einzelnen Standorte ausgefüllt. So werden Standorte mit eingeschränktem Himmelsblick per se von einer Messung ausgeschlossen, da die Aussagekraft eines solchen Standorts äusserst limitiert ist. Unter «Besonderheiten» sind zusätzliche, relevante Angaben zum Standort zu notieren.

Himmelsblick:

- ☐ Ungestört ☐ gestört/eingeschränkt

Besonderheiten:

Kriterienraster für Messstandorte



Lage des Spots:

- | | | |
|--|-----------------------------|-----------------------------|
| ☐ 1 | ☐ 2 | ☐ 3 |
| ☐ 4 | ☐ 5 | ☐ 6 |
| ☐ 7 | ☐ 8 | ☐ 9 |
| ☒ 10 | ☐ 11 | ☐ 12 |
| ☐ 13 | ☐ 14 | ☐ 15 |
| ☐ 16 | ☐ 17 | |

Koordinaten:

46°45'41.523"N / 7°30'32.572"E

Kurzbeschreibung:

Impfenia Schweiz AG

Die folgenden drei Kriterien (Nutzung, Zugänglichkeit und Lage) werden rein technisch anhand des verwendeten Kartenmaterials bewertet. Dies erfolgt vor der Beobachtung und Eignungsabklärung der potentiellen Standorte.

Nutzung:

- ☒ Gewerbe ☐ Wohnen ☐ Landwirtschaft/Wald

Zugänglichkeit:

- ☒ Kantonsstrasse ☐ Gemeindestrasse ☐ Fussweg (bzw. nur Forst- und Landwirtschaft)

Lage:

- ☒ Zentral ☐ landschaftlich/provinziell ☐ abgelegen/peripher

Kategorisierung mit Legende:

- ☒ I starker Einfluss von Kunstlicht erwartet
☐ II mittlerer Einfluss von Kunstlicht erwartet
☐ III schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet

Dieser Block wird während der Beobachtung der einzelnen Standorte ausgefüllt. So werden Standorte mit eingeschränktem Himmelsblick per se von einer Messung ausgeschlossen, da die Aussagekraft eines solchen Standorts äusserst limitiert ist. Unter «Besonderheiten» sind zusätzliche, relevante Angaben zum Standort zu notieren.

Himmelsblick:

- ☒ Ungestört ☐ gestört/eingeschränkt

Besonderheiten:

Kriterienraster für Messstandorte



Lage des Spots:

- | | | |
|-----------------------------|--|-----------------------------|
| ☐ 1 | ☐ 2 | ☐ 3 |
| ☐ 4 | ☐ 5 | ☐ 6 |
| ☐ 7 | ☐ 8 | ☐ 9 |
| ☐ 10 | ☒ 11 | ☐ 12 |
| ☐ 13 | ☐ 14 | ☐ 15 |
| ☐ 16 | ☐ 17 | |

Koordinaten:

46°45'19.620"N / 7°30'42.060"E

Kurzbeschreibung:

Parkplatz Restaurant Tando

Die folgenden drei Kriterien (Nutzung, Zugänglichkeit und Lage) werden rein technisch anhand des verwendeten Kartenmaterials bewertet. Dies erfolgt vor der Beobachtung und Eignungsabklärung der potentiellen Standorte.

Nutzung:

- | | | |
|---|---------------------------------|--|
| ☒ Gewerbe | ☐ Wohnen | ☐ Landwirtschaft/Wald |
|---|---------------------------------|--|

Zugänglichkeit:

- | | | |
|--|--|---|
| ☒ Kantonsstrasse | ☐ Gemeindestrasse | ☐ Fussweg (bzw. nur Forst- und Landwirtschaft) |
|--|--|---|

Lage:

- | | | |
|---|---|---|
| ☒ Zentral | ☐ landschaftlich/provinziell | ☐ abgelegen/peripher |
|---|---|---|

Kategorisierung mit Legende:

- | | |
|--|---|
| ☐ I | starker Einfluss von Kunstlicht erwartet |
| ☒ II | mittlerer Einfluss von Kunstlicht erwartet |
| ☐ III | schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet |

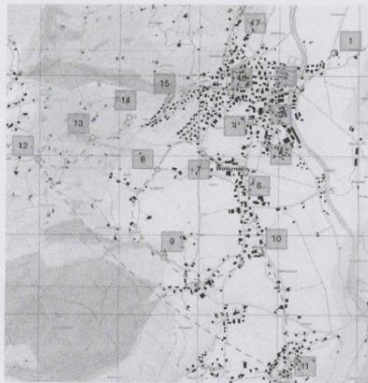
Dieser Block wird während der Beobachtung der einzelnen Standorte ausgefüllt. So werden Standorte mit eingeschränktem Himmelsblick per se von einer Messung ausgeschlossen, da die Aussagekraft eines solchen Standorts äusserst limitiert ist. Unter «Besonderheiten» sind zusätzliche, relevante Angaben zum Standort zu notieren.

Himmelsblick:

- | | |
|---|--|
| ☒ Ungestört | ☐ gestört/eingeschränkt |
|---|--|

Besonderheiten:

Kriterienraster für Messstandorte



Lage des Spots:

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|--|
| ☐ 1 | ☐ 2 | ☐ 3 |
| ☐ 4 | ☐ 5 | ☐ 6 |
| ☐ 7 | ☐ 8 | ☐ 9 |
| ☐ 10 | ☐ 11 | ☒ 12 |
| ☐ 13 | ☐ 14 | ☐ 15 |
| ☐ 16 | ☐ 17 | |

Koordinaten:

46°45'53.385"N / 7°29'26.991"E

Kurzbeschreibung:

.....

Die folgenden drei Kriterien (Nutzung, Zugänglichkeit und Lage) werden rein technisch anhand des verwendeten Kartenmaterials bewertet. Dies erfolgt vor der Beobachtung und Eignungsabklärung der potentiellen Standorte.

Nutzung:

- ☐ Gewerbe ☐ Wohnen ☒ Landwirtschaft/Wald

Zugänglichkeit:

- ☐ Kantonsstrasse ☒ Gemeindestrasse ☐ Fussweg (bzw. nur Forst- und Landwirtschaft)

Lage:

- ☐ Zentral ☐ landschaftlich/provinziell ☒ abgelegen/peripher

Kategorisierung mit Legende:

- ☐ I starker Einfluss von Kunstlicht erwartet
☐ II mittlerer Einfluss von Kunstlicht erwartet
☒ III schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet

Dieser Block wird während der Beobachtung der einzelnen Standorte ausgefüllt. So werden Standorte mit eingeschränktem Himmelsblick per se von einer Messung ausgeschlossen, da die Aussagekraft eines solchen Standorts äusserst limitiert ist. Unter «Besonderheiten» sind zusätzliche, relevante Angaben zum Standort zu notieren.

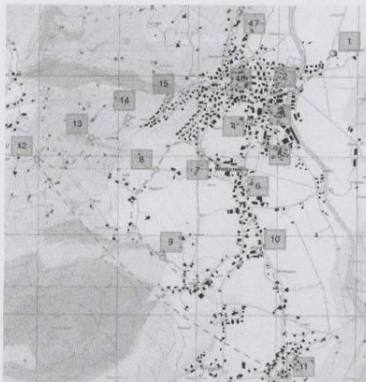
Himmelsblick:

- ☒ Ungestört ☐ gestört/eingeschränkt

Besonderheiten:

.....

Kriterienraster für Messstandorte



Lage des Spots:

- | | | |
|--|-----------------------------|-----------------------------|
| ☐ 1 | ☐ 2 | ☐ 3 |
| ☐ 4 | ☐ 5 | ☐ 6 |
| ☐ 7 | ☐ 8 | ☐ 9 |
| ☐ 10 | ☐ 11 | ☐ 12 |
| ☒ 13 | ☐ 14 | ☐ 15 |
| ☐ 16 | ☐ 17 | |

Koordinaten:

46°46'03.827"N / 7°25'49.296"E

Kurzbeschreibung:

nied. Weidenfeld

Die folgenden drei Kriterien (Nutzung, Zugänglichkeit und Lage) werden rein technisch anhand des verwendeten Kartenmaterials bewertet. Dies erfolgt vor der Beobachtung und Eignungsabklärung der potentiellen Standorte.

Nutzung:

- ☐ Gewerbe ☐ Wohnen ☒ Landwirtschaft/Wald

Zugänglichkeit:

- ☐ Kantonsstrasse ☒ Gemeindestrasse ☐ Fussweg (bzw. nur Forst- und Landwirtschaft)

Lage:

- ☐ Zentral ☐ landschaftlich/provinziell ☒ abgelegen/peripher

Kategorisierung mit Legende:

- ☐ I starker Einfluss von Kunstlicht erwartet
☐ II mittlerer Einfluss von Kunstlicht erwartet
☒ III schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet

Dieser Block wird während der Beobachtung der einzelnen Standorte ausgefüllt. So werden Standorte mit eingeschränktem Himmelsblick per se von einer Messung ausgeschlossen, da die Aussagekraft eines solchen Standorts äusserst limitiert ist. Unter «Besonderheiten» sind zusätzliche, relevante Angaben zum Standort zu notieren.

Himmelsblick:

- ☒ Ungestört ☐ gestört/eingeschränkt

Besonderheiten:

Kriterienraster für Messstandorte



Lage des Spots:

- | | | |
|-----------------------------|--|-----------------------------|
| ☐ 1 | ☐ 2 | ☐ 3 |
| ☐ 4 | ☐ 5 | ☐ 6 |
| ☐ 7 | ☐ 8 | ☐ 9 |
| ☐ 10 | ☐ 11 | ☐ 12 |
| ☐ 13 | ☒ 14 | ☐ 15 |
| ☐ 16 | ☐ 17 | |

Koordinaten:

46°46'07.568"N / 7°29'59.821"E

Kurzbeschreibung:

neben Bauernhof in der
Wiese

Die folgenden drei Kriterien (Nutzung, Zugänglichkeit und Lage) werden rein technisch anhand des verwendeten Kartenmaterials bewertet. Dies erfolgt vor der Beobachtung und Eignungsabklärung der potentiellen Standorte.

Nutzung:

- | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|---|
| ☐ Gewerbe | ☐ Wohnen | ☒ Landwirtschaft/Wald |
|----------------------------------|---------------------------------|---|

Zugänglichkeit:

- | | | |
|---|--|--|
| ☐ Kantonsstrasse | ☐ Gemeindestrasse | ☒ Fussweg (bzw. nur Forst- und Landwirtschaft) |
|---|--|--|

Lage:

- | | | |
|----------------------------------|---|--|
| ☐ Zentral | ☐ landschaftlich/provinziell | ☒ abgelegen/peripher |
|----------------------------------|---|--|

Kategorisierung mit Legende:

- | | |
|---|---|
| ☐ I | starker Einfluss von Kunstlicht erwartet |
| ☐ II | mittlerer Einfluss von Kunstlicht erwartet |
| ☒ III | schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet |

Dieser Block wird während der Beobachtung der einzelnen Standorte ausgefüllt. So werden Standorte mit eingeschränktem Himmelsblick per se von einer Messung ausgeschlossen, da die Aussagekraft eines solchen Standorts äusserst limitiert ist. Unter «Besonderheiten» sind zusätzliche, relevante Angaben zum Standort zu notieren.

Himmelsblick:

- | | |
|---|--|
| ☒ Ungestört | ☐ gestört/eingeschränkt |
|---|--|

Besonderheiten:

Kriterienraster für Messstandorte



Lage des Spots:

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|--|
| ☐ 1 | ☐ 2 | ☐ 3 |
| ☐ 4 | ☐ 5 | ☐ 6 |
| ☐ 7 | ☐ 8 | ☐ 9 |
| ☐ 10 | ☐ 11 | ☐ 12 |
| ☐ 13 | ☐ 14 | ☒ 15 |
| ☐ 16 | ☐ 17 | |

Koordinaten:

46°46'10.948"N / 7°30'05.273"E

Kurzbeschreibung:

in der Mitte eines Wohnquartals
(Bewegungsmuster)

Die folgenden drei Kriterien (Nutzung, Zugänglichkeit und Lage) werden rein technisch anhand des verwendeten Kartenmaterials bewertet. Dies erfolgt vor der Beobachtung und Eignungsabklärung der potentiellen Standorte.

Nutzung:

- | | | |
|----------------------------------|--|--|
| ☐ Gewerbe | ☒ Wohnen | ☐ Landwirtschaft/Wald |
|----------------------------------|--|--|

Zugänglichkeit:

- | | | |
|---|---|---|
| ☐ Kantonsstrasse | ☒ Gemeindestrasse | ☐ Fussweg (bzw. nur Forst- und Landwirtschaft) |
|---|---|---|

Lage:

- | | | |
|---|---|---|
| ☒ Zentral | ☐ landschaftlich/provinziell | ☐ abgelegen/peripher |
|---|---|---|

Kategorisierung mit Legende:

- | | |
|--|---|
| ☐ I | starker Einfluss von Kunstlicht erwartet |
| ☒ II | mittlerer Einfluss von Kunstlicht erwartet |
| ☐ III | schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet |

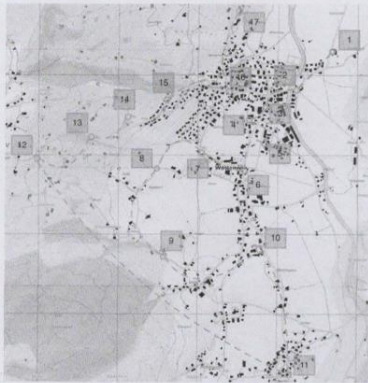
Dieser Block wird während der Beobachtung der einzelnen Standorte ausgefüllt. So werden Standorte mit eingeschränktem Himmelsblick per se von einer Messung ausgeschlossen, da die Aussagekraft eines solchen Standorts äusserst limitiert ist. Unter «Besonderheiten» sind zusätzliche, relevante Angaben zum Standort zu notieren.

Himmelsblick:

- | | |
|---|--|
| ☒ Ungestört | ☐ gestört/eingeschränkt |
|---|--|

Besonderheiten:

Kriterienraster für Messstandorte



Lage des Spots:

- | | | |
|--|-----------------------------|-----------------------------|
| ☐ 1 | ☐ 2 | ☐ 3 |
| ☐ 4 | ☐ 5 | ☐ 6 |
| ☐ 7 | ☐ 8 | ☐ 9 |
| ☐ 10 | ☐ 11 | ☐ 12 |
| ☐ 13 | ☐ 14 | ☐ 15 |
| ☒ 16 | ☐ 17 | |

Koordinaten:

48°46'12.902"N / 7°30'23.832"E

Kurzbeschreibung:

gegenüber der Post

Die folgenden drei Kriterien (Nutzung, Zugänglichkeit und Lage) werden rein technisch anhand des verwendeten Kartenmaterials bewertet. Dies erfolgt vor der Beobachtung und Eignungsabklärung der potentiellen Standorte.

Nutzung:

- | | | |
|----------------------------------|--|--|
| ☐ Gewerbe | ☒ Wohnen | ☐ Landwirtschaft/Wald |
|----------------------------------|--|--|

Zugänglichkeit:

- | | | |
|--|--|---|
| ☒ Kantonsstrasse | ☐ Gemeindestrasse | ☐ Fussweg (bzw. nur Forst- und Landwirtschaft) |
|--|--|---|

Lage:

- | | | |
|---|---|---|
| ☒ Zentral | ☐ landschaftlich/provinziell | ☐ abgelegen/peripher |
|---|---|---|

Kategorisierung mit Legende:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| ☒ I | starker Einfluss von Kunstlicht erwartet |
| ☐ II | mittlerer Einfluss von Kunstlicht erwartet |
| ☐ III | schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet |

Dieser Block wird während der Beobachtung der einzelnen Standorte ausgefüllt. So werden Standorte mit eingeschränktem Himmelsblick per se von einer Messung ausgeschlossen, da die Aussagekraft eines solchen Standorts äusserst limitiert ist. Unter «Besonderheiten» sind zusätzliche, relevante Angaben zum Standort zu notieren.

Himmelsblick:

- | | |
|---|--|
| ☒ Ungestört | ☐ gestört/eingeschränkt |
|---|--|

Besonderheiten:

Kriterienraster für Messstandorte



Lage des Spots:

- | | | |
|-----------------------------|--|-----------------------------|
| ☐ 1 | ☐ 2 | ☐ 3 |
| ☐ 4 | ☐ 5 | ☐ 6 |
| ☐ 7 | ☐ 8 | ☐ 9 |
| ☐ 10 | ☐ 11 | ☐ 12 |
| ☐ 13 | ☐ 14 | ☐ 15 |
| ☐ 16 | ☒ 17 | |

Koordinaten:

46°46'28.997"N / 7°30'28.637"E

Kurzbeschreibung:

Vorplatz Altdorf

Die folgenden drei Kriterien (Nutzung, Zugänglichkeit und Lage) werden rein technisch anhand des verwendeten Kartenmaterials bewertet. Dies erfolgt vor der Beobachtung und Eignungsabklärung der potentiellen Standorte.

Nutzung:

- | | | |
|----------------------------------|--|--|
| ☐ Gewerbe | ☒ Wohnen | ☐ Landwirtschaft/Wald |
|----------------------------------|--|--|

Zugänglichkeit:

- | | | |
|---|---|---|
| ☐ Kantonsstrasse | ☒ Gemeindestrasse | ☐ Fussweg (bzw. nur Forst- und Landwirtschaft) |
|---|---|---|

Lage:

- | | | |
|---|---|---|
| ☒ Zentral | ☐ landschaftlich/provinziell | ☐ abgelegen/peripher |
|---|---|---|

Kategorisierung mit Legende:

- | | |
|--|---|
| ☐ I | starker Einfluss von Kunstlicht erwartet |
| ☒ II | mittlerer Einfluss von Kunstlicht erwartet |
| ☐ III | schwacher/kein Einfluss von Kunstlicht erwartet |

Dieser Block wird während der Beobachtung der einzelnen Standorte ausgefüllt. So werden Standorte mit eingeschränktem Himmelsblick per se von einer Messung ausgeschlossen, da die Aussagekraft eines solchen Standorts äusserst limitiert ist. Unter «Besonderheiten» sind zusätzliche, relevante Angaben zum Standort zu notieren.

Himmelsblick:

- | | |
|---|--|
| ☒ Ungestört | ☐ gestört/eingeschränkt |
|---|--|

Besonderheiten:

10.3 Messstandorte

Standort 1:



Standort 2:



Standort 3:



Standort 4:



Standort 5:



Standort 6:



Standort 7:



Standort 8:



Standort 9:



Standort 10:



Standort 11:



Standort 12:



Standort 13:



Standort 14:



Standort 15:



Standort 16:



Standort 17:



10.4 Beleuchtungsrichtlinien für Sternenpark Gantrisch



Beleuchtungsrichtlinien für den Sternenpark Gantrisch

1.11.2018

Zum Schutz der natürlichen Nachtlandschaft und zur Anerkennung als «Dark Sky Place» werden den Gemeinden folgende Beleuchtungsrichtlinien zur Annahme und Implementierung empfohlen. Diese Beleuchtungsregelungen entsprechen den Anforderungen der International Dark Sky Association (IDA) für die Kategorie «International Dark Sky Park». Ziel ist die Erhaltung der Nachtdunkelheit zum Zeitpunkt der Annahme der Beleuchtungsrichtlinien.

1. Zonierung

Der Sternenpark Gantrisch setzt sich aus 2 Zonen zusammen:

- E0** Kernzone / eigentlicher «Dark Sky Place» (Kategorie: Dark Sky Park) – mit nahezu natürlicher Dunkelheit
- E1** Umgebungszone – schliesst an die Kernzone an

Es ist möglich und kommt der Sache entgegen, eine dritte Zone vorzusehen, wenn Gemeinden ausserhalb des Naturparks Interesse zeigen:

- E2** Gemeinden ausserhalb Perimeter Naturpark Gantrisch

2. Geltungsbereich der Beleuchtungsregeln für die Zonen im Sternenpark

Die folgenden Regelungen gelten nach Annahme der Beleuchtungsrichtlinien durch die Gemeinden:

- in der Zone **E0** (Kernzone) für alle Beleuchtungsanlagen im Aussenbereich. Anlagen, die diesen Anforderungen nicht entsprechen, sind binnen 1 Jahres nach Annahme dieser Beleuchtungsempfehlungen entsprechend umzurüsten.
- in den Zonen **E1** und **E2** für alle Neuinstallationen und Umrüstungen.

Geplante Anlagen werden im Bewilligungsverfahren auf ihre Vereinbarkeit mit den Bau- und Umweltschutzvorschriften, der SIA-Norm 491 sowie mit den vorliegenden Beleuchtungsrichtlinien überprüft. Die Gemeinden fordern von Bauherren für die Beleuchtung von Bauten und Anlagen (auch Reklame-träger, Bildschirme etc.) ein Baugesuch, wenn die nächtliche Situation durch die Lichtwirkung umgestaltet wird, Veränderungen an Bauten (z.B. Montage von Leuchten an die Fassade) oder neue Anlagen (z.B. Beleuchtungsmasten) erfolgen.

3. Kernzone EO

3.1 Grundsatz

In der Kernzone darf grundsätzlich kein stationäres künstliches Licht ausserhalb von Gebäuden eingesetzt werden. Künstliches Licht, das aus Gebäuden stark herausstrahlt, ist durch Abschirmungen zu vermeiden. Temporäres und mobiles Licht sind in ihrer Helligkeit auf dem absoluten Minimum zu halten (Stirnlampen: Rotlicht, Autolampen: Fernlicht massvoll einsetzen).

Gebäudeanstrahlungen sind in der Kernzone nicht erlaubt.

3.2 Ausnahmen

Ausnahmen sind nur aus wichtigen Gründen möglich, z.B. aus Sicherheitsgründen oder zur Arbeitsstättenbeleuchtung. Für sie ist eine Begründung und Lichtplanung gemäss den folgenden Punkten erforderlich:

- I. Notwendigkeit: Warum ist die Lichtinstallation notwendig?
- II. Zeitliche Begrenzung: Wie lange muss Licht eingesetzt werden?
- III. Abschirmung und Lenkung: Wo wird das Licht benötigt (genaue Lenkung des Lichts)?
- IV. Richtung: ausschliesslich von oben nach unten beleuchten
- V. Welche Lichtqualität (minimale Beleuchtungsstärke, Gleichmässigkeit, Blendung, Farbwiedergabe) ist notwendig?

Wird eine Ausnahme gutgeheissen, sind folgende Kriterien in der Kernzone einzuhalten:

- 3.2.1 Es dürfen nur voll abgeschirmte Leuchten eingesetzt werden. Voll abgeschirmte Leuchten haben einen Upward Light Ratio (ULR) von Null Prozent (ULR=0%). D.h. sie strahlen im montierten Zustand nur die zu beleuchtende Fläche an und geben kein Licht oberhalb der Horizontalen ab. Vorzugsweise sollten Leuchten der Lichtstärkeklasse G6 verwendet werden, mit einer Beschränkung der Lichtmenge in Winkeln von 10° und 20° unterhalb der Horizontalen.
- 3.2.2 Es darf nur Licht mit geringen Blauanteilen genutzt werden.
Der Anteil der Strahlung, deren Wellenlänge < 500 nm ist, darf 10% der Gesamtstrahlung im sichtbaren Bereich nicht übersteigen. Dazu sind Leuchten einzusetzen, deren Farbtemperatur nicht höher als 2000 K sein darf. Optimal sind Lichtquellen, die vorwiegend gelbes Licht abstrahlen, wie Natriumhochdruckdampflampen oder LED mit bernsteingelber Farbe („amber“).
- 3.2.3 Die Lichtmenge muss bedarfsorientiert gesteuert werden. Licht soll nur eingeschaltet sein, wenn es benötigt wird (Schalter, Bewegungsmelder). Bei kontinuierlicher Beleuchtung muss die Lichtmenge zwischen 22:00 und 6:00 Uhr um mind. 50% reduziert werden.

4 Umgebungszone E1

Die Umgebungszone E1 erfasst den besiedelten Teil des Naturpark Gantrisch.

4.1 Grundsatz

Grundsätzlich ist der Einsatz von künstlichem Licht in der Umgebungszone E1 erlaubt, soll aber mass- und verantwortungsvoll eingesetzt werden.

4.2 Kriterien für den Einsatz künstlicher Beleuchtung in der Umgebungszone E1:

Bei Neuerrichtung oder Umrüstung künstlicher Beleuchtung müssen folgende Fragen in einer Lichtplanung berücksichtigt werden:

- I. Notwendigkeit: Warum ist die Lichtinstallation notwendig?
- II. Zeitliche Begrenzung: Wie lange muss Licht eingesetzt werden?
- III. Abschirmung und Lenkung: Wo wird das Licht benötigt (genaue Lenkung des Lichts)?
- IV. Richtung: ausschliesslich von oben nach unten beleuchten
- V. Welche Lichtqualität (minimale Beleuchtungsstärke, Gleichmässigkeit, Blendung, Farbwiedergabe) ist notwendig? Wahl der tiefstmöglichen Beleuchtungsklasse.
- VI. Überschreitung der durch Normen vorgegebenen Mindestwerte für Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte, Gleichförmigkeit um maximal 10%.

Folgende Regelungen sind in der Umgebungszone E1 zu befolgen:

4.2.1 Abschirmung gegen oben

Es dürfen nur voll abgeschirmte Leuchten eingesetzt werden. Voll abgeschirmte Leuchten haben einen Upward Light Ratio (ULR) von null Prozent (ULR=0%). D.h. sie strahlen im montierten Zustand nur die zu beleuchtende Fläche an und geben kein Licht oberhalb der Horizontalen ab. Ausnahmen: Bei Lampen mit einer Lichtmenge kleiner als 800 Lumen¹ ist ein ULR < 15 % (etwa Pilzleuchten) erlaubt. Vorzugsweise sollten Leuchten der Lichtstärkeklasse G6 verwendet werden mit einer Beschränkung der Lichtmenge in Winkeln von 10° und 20° unterhalb der Horizontalen.

4.2.2 Warmweisse Beleuchtung

Es darf nur Licht mit geringen Blauanteilen genutzt werden. Der Anteil der Strahlung, deren Wellenlänge <500 nm ist, darf 15% der Gesamtstrahlung im sichtbaren Bereich nicht übersteigen. Dazu sind Leuchten einzusetzen, deren Farbtemperatur nicht höher als 3000 K sein darf. Dies wird neben den in der Kernzone E0 erlaubten Lampen beispielsweise von Natriumhochdruckdampflampen oder deutlich warmweissen LEDs erfüllt.

4.2.3 Bedarfsorientierte Steuerung

Die Lichtmenge muss bedarfsorientiert gesteuert werden. Licht soll nur eingeschaltet sein, wenn es benötigt wird (Schalter, Bewegungsmelder). Bei kontinuierlicher Beleuchtung muss die Lichtmenge zwischen 22:00 und 6:00 Uhr deutlich reduziert werden (ca. 50%).

4.2.4 Beleuchtung nur innerorts

Die Beleuchtung von Verkehrsflächen ausserhalb geschlossener Ortschaften ist zu vermeiden sofern die Sicherheitsanforderungen dies zulassen.

4.2.5 Leuchttafeln und Anstrahlungen

Anstrahlungen sind nur in begründeten Ausnahmefällen erlaubt und dürfen eine maximale Leuchtdichte von 2 cd/m² bei einer Maximalfläche von 10m² nicht überschreiten. Anstrahlungen sind so zu planen, dass kein Licht am zu beleuchtenden Gegenstand vorbei strahlt (Projektions-, Masken- oder Gobotechnik). Ansonsten darf eine Anstrahlung nur von oben

¹ 800 Lumen entspricht Glühlampe 60 W, Halogenlampe 44 W, Kompaktleuchtstofflampe 12 W oder LED 8 W

nach unten erfolgen. Es dürfen keine Bodenstrahler verwendet werden. Leuchttafeln dürfen eine maximale Leuchtdichte von 80 cd/m² bei einer Maximalfläche von 10m² nicht überschreiten.

4.3 Sensibilisierung

Die Gemeinden wirken auf alle Lichtnutzer im öffentlichen und privaten Bereich aufklärend und ggf. unterstützend darauf hin, dass, insbesondere bei der Gewerbebeleuchtung und bei privaten Beleuchtungsanlagen, die o. g. Regelungen Anwendung finden. In diesem Rahmen soll die Gewerbebeleuchtung spätestens 30 Minuten nach Beendigung der Nutzung und bis 30 Minuten vor Geschäftsbeginn ausgeschaltet sein. Für Flächenbeleuchtung sind asymmetrische Planstrahler einzusetzen, die exakt horizontal montiert sind und von oben nach unten leuchten. Sofern möglich, sollte eine bedarfsorientierte Schaltung (Schalter, Bewegungsmelder) eingesetzt werden.

Anmerkung:

Diese Beleuchtungsempfehlungen werden nach 5 Jahren überprüft und ggf. in Absprache mit den Gemeinden dem aktuellen Stand der Forschung resp. aktuellen Gegebenheiten und Erfahrungen angepasst.

Quellen:

- Biosphärenreservat Rhön 2009: Beleuchtungsrichtlinien für den Sternenpark im Biosphärenreservat Rhön, Handreichung für Kommunen, <https://www.sternenpark-rhoen.de>, letzter Zugriff: 18.12.2017
- Royal Astronomical Society of Canada RASC 2016: Guidelines for Outdoor Lighting for Low-Impact Lighting (RASC-GOL)
- Umweltfachstellen Zentralschweiz 2008: Merkblatt Lichtverschmutzung, www.umwelt-zentral-schweiz.ch, letzter Zugriff: 29.12.2017
- Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverband 2013: Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum (SIA 491: 2013 Bauwesen / Schweizer Norm 586 491), Zürich

Überarbeitungen:

- I. Erstellung: ND, 29.12.2017
- II. Überarbeitung nach Besprechung mit 3 GemeinderätInnen (siehe Aktennotiz) 27.6.2018
- III. Einarbeitung Rückmeldungen der Fachpersonen (siehe Dokument Rückmeldungen), 24.7.2018 (Neu: «*Temporäres und mobiles Licht sind in ihrer Helligkeit auf dem absoluten Minimum zu halten (Stirnlampen: Rotlicht, Autolampen: Fernlicht massvoll einschalten)*»)
- IV. Rücksprache mit Energie Belp, 8.8.2018, evt. Groupe E
- V. Rücksprache mit Dark-Sky Switzerland, Andreas Hänel 4.10.2018 (Neu: «*Leuchttafeln oder Anstrahlungen >10m² sind ausser in begründeten Ausnahmefällen nicht erlaubt*» und Stefan Schär, beco 2.11.2018
- VI. NOV Konsultation bei Gemeinden → Bericht & Anpassungen → Kandidatur

10.5 Unterstützungsschreiben für Sternenpark Gantrisch



GEMEINDE WATTENWIL

Zentrumsgemeinde im oberen Gürbetal

ABTEILUNG BAU

Vorgasse 1
3665 Wattenwil
www.wattenwil.ch

033 359 59 11
info@regiobv.ch

International Dark Sky Association
International Headquarters
IDA Board of Directors
3223 N. First Avenue
Tucson, Arizona 85719
U.S.A

10. Dezember 2018

Sternenpark Gantrisch

Sehr geehrter IDA-Vorstand

Als Gemeinderat der Gemeinde Wattenwil fühlen wir uns geehrt, die Ernennung des Naturparks Gantrisch für eine Auszeichnung als International Dark Sky Park und die Bemühungen des Parks zur Erhaltung des Nachthimmels zu unterstützen.

Die Erhaltung einer natürlichen Nacht ist für unsere Gemeinde im Hinblick auf die menschliche Gesundheit, die Artenvielfalt und den Genuss unseres Sternenhimmels sehr wichtig. Es wird die Lebensqualität unserer Bürger verbessern und bietet darüber hinaus einen einzigartigen touristischen Wert für unsere Gäste - das Erlebnis einer natürlichen Nachtlandschaft. Wir möchten unseren Gästen zeigen, wie verantwortungsvolle Beleuchtung einen natürlichen dunklen Himmel bewahren kann.

Wir sind zuversichtlich, dass die Auszeichnung des Naturparks Gantrisch als IDA-Dark-Sky-Park weit über die Grenzen hinaus wirkt. Die Nominierung hat unsere Gemeinde bereits ermutigt, ihre Beleuchtungsstrategie zu überprüfen.

Daher werden wir die Gantrisch Lighting Guidelines (die Beleuchtungsrichtlinien) für unsere Gemeinde berücksichtigen, um die negativen Auswirkungen künstlicher Beleuchtung so gering wie möglich zu halten.

Die Gemeinde Wattenwil will mit der Unterstützung der Nominierung weitere Gemeinden im Naturpark Gantrisch dazu motivieren, die Lichtverschmutzung zu reduzieren und die Werte einer natürlichen Nachtlandschaft und eines Sternenhimmels in der ganzen Schweiz zu fördern.

Freundliche Grüsse
EINWOHNERGEMEINDE WATTENWIL


BRUNO SCHMID
GEMEINDERAT TIEFBAU

↗ nichtgewendertⁿ?