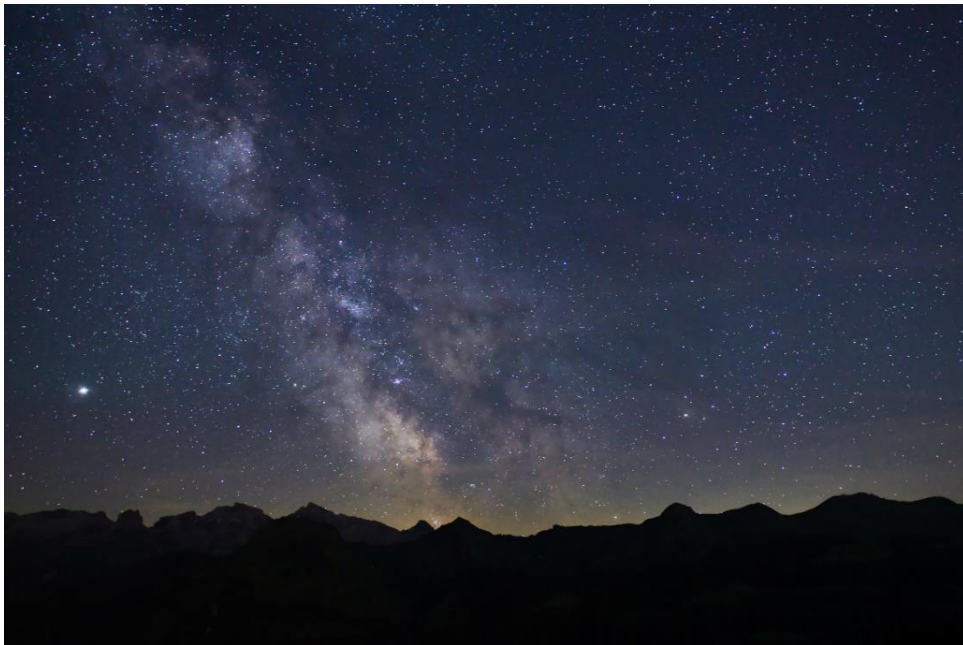


ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN

LIFE SCIENCES AND FACILITY MANAGEMENT

INSTITUT FÜR UMWELT UND NATÜRLICHE RESSOURCEN



Ein Lichtblick im Sternenzelt – Wie kann Lichtverschmutzung in der Praxis reduziert werden?

Ein Umweltbildungskonzept für die Elektrobranche im Naturpark Gantrisch

Bachelorarbeit

Von Mettler Claudio

Umweltingenieurswesen

14.01.2021

Umweltsysteme und Nachhaltige Entwicklung

Fachkorrektor/in:

Mara Figini, Daniela Harlinghausen

ZHAW, Grüental, Wädenswil

Abstract

The present work has set itself the goal of creating an educational concept for the Gantrisch Nature Park, which aims to reduce light pollution. An interview with local companies has shown that short and practice-oriented educational offers are desired. For the creation of the educational offer, the «Brückenmodell» by the author and impact model was used.

The educational offer can be joined by a minimum of 4 and a maximum of 8 people and is free of charge for them. It's carried out on three different days with a maximum teaching time of 10.5 hours. At the beginning, the participants deal with their own attitude towards light pollution or darkness and then learn about the most important elements of environmentally friendly lighting. In the second part of the offer, a practical visit with an expert takes place. The third and last part of the educational offer deals with the exchange of experiences and dealing with customers. Throughout, the educational offer is accompanied by the two didactic principles "control of the learning process" and "interlacing with practice". The course concludes with an evaluation and a practical test.

So that the educational offer can be screened continuously for its effect and improvements, an evaluation takes place at the end. On the one hand, a questionnaire is handed out, on the other hand, the participants are given the opportunity to express themselves freely.

The educational offer is organized and carried out by the Nature Park Gantrisch. One teacher for the lessons is enough. Furthermore, an expert will be organized to guide the participants through the practical examples during the inspection. For the advertising of the educational offer, the Nature Park Gantrisch relies on its existing communication channels and informs the companies by mail about the educational offer.

Through the compact educational offer, the electricians learn the most important knowledge and methods for a more environmentally friendly lighting. Through the practice-oriented and self-directed learning process, the participants not only learn to understand the complex issues, but also to apply them. What changes need to be made will be determined by the evaluation. The educational offer can be transferred to other areas in the future to achieve even more impact.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit hat sich zum Ziel gesetzt, ein Bildungskonzept für den Naturpark Gantrisch zu erstellen, welches die Lichtverschmutzung reduzieren möchte. Bei einer Befragung von lokalen Unternehmen hat sich gezeigt, dass vor allem kurze und praxisorientierte Bildungsangebote gewünscht werden. Für das Erstellen des Bildungsangebots wurde auf das Brücken- und Wirkungsmodell zurückgegriffen.

Das Angebot kann von mindestens 4 und maximal 8 Personen besucht werden und ist für sie kostenlos. Durchgeführt wird das Bildungsangebot an drei verschiedenen Tagen mit einer maximalen Unterrichtszeit von 10.5 Stunden. Die Teilnehmenden setzen sich zu Beginn mit der eigenen Einstellung gegenüber Lichtverschmutzung bzw. Dunkelheit auseinander und lernen anschliessend die wichtigsten Elemente einer umweltfreundlichen Beleuchtung kennen. Im zweiten Teil des Angebots findet eine Praxisbegehung mit einem Experten statt. Der dritte und letzte Teil des Bildungsangebots befasst sich mit dem Erfahrungsaustausch und dem Umgang mit Kunden. Durchgehend begleitet wird das Bildungsangebot von den beiden didaktischen Prinzipien «Steuerung des Lernprozesses» und «Verschränkung mit der Praxis». Abgeschlossen wird mit einer Evaluation und einem praxisbezogenen Test.

Damit das Bildungsangebot fortlaufend auf seine Wirkung und Verbesserungen überprüft werden kann, findet am Schluss eine Evaluation statt. Dabei wird einerseits ein Fragebogen ausgeteilt, anderseits erhalten die TN auch die Gelegenheit, sich frei zu äussern.

Organisiert und durchgeführt wird das Bildungsangebot vom Naturpark Gantrisch. Eine Lehrperson für den Unterricht ist ausreichend. Des Weiteren muss ein Experte organisiert werden, welcher die TN durch die Praxisbeispiele bei der Begehung führt. Für die Werbung des Bildungsangebots setzt der Naturpark Gantrisch auf seine bestehenden Kommunikationskanäle und informiert die Unternehmen per Mail über das Angebot.

Durch das kompakte Bildungsangebot lernen die Elektroinstallateuren/innen die wichtigsten Kenntnisse und Methoden für eine umweltfreundlichere Beleuchtung. Durch den Praxisorientierten und Selbstgesteuerten Lernprozess, lernen die TN den komplexen Sachverhalten nicht nur zu verstehen, sondern auch anzuwenden. Welche Änderungen vorgenommen werden müssen, ergibt sich aus der Evaluation. Das Bildungsangebot kann in Zukunft auch auf andere Gebiete übertragen werden, um noch mehr Wirkung zu erzielen.

Inhaltsverzeichnis

Abstract	2
Zusammenfassung	3
1 Einleitung	6
2 Theoretischer Hintergrund	7
2.1 Didaktischer Zugang - Brückenmodell	7
2.2 Wirkungsmodell	9
2.3 Licht	10
3 Methode	11
4 Überblick	12
4.1 Kurzbeschreibung	12
4.2 Generelle Ziele	12
4.3 Aufbau	13
4.4 Abschluss	14
5 Konzeptgrundlage	15
5.1 Ausgangslage	15
5.2 Rahmenbedingungen	16
5.3 Bildungsbedarf	17
5.4 Zielgruppenanalyse	18
5.5 Didaktische Prinzipien	19
5.6 Kompetenzprofil	20
6 Angebotsdesign	21
6.1 Ziele, Inhalte und Lernarrangements	21
6.2 Leistungsnachweise	22
7 Unterrichtsplanung	23
7.1 Zeitplanung	23
7.2 Methoden	27
7.3 Medien	29
7.4 Unterrichtsmaterialien	29

8	Evaluation und Weiterentwicklung	30
8.1	Unterrichtsevaluation	30
8.2	Weiterentwicklung.....	30
8.3	Test	30
9	Organisation	31
9.1	Allgemeines	31
9.2	Personal	31
9.3	Infrastruktur	31
9.4	Finanzierung	32
9.5	Werbung.....	33
10	Diskussion.....	34
	Literaturverzeichnis.....	36
	Abbildungsverzeichnis	38
	Tabellenverzeichnis	38
	Anhang A.....	39
	Anhang B.....	39
	Anhang C.....	41

1 Einleitung

Die biologische Vielfalt an Genen und Lebensräumen (Biodiversität) steht weltweit unter grossem Druck. Auch in der Schweiz ist die Biodiversität am Schwinden. Lebensräume sind immer weniger vorhanden und die jeweilige Qualität nimmt ab. Bereits 36 % der Tier-, Pflanzen- und Pilzarten sind in der Schweiz auf der Roten Liste. Durch ungünstige Veränderung der Landwirtschaftsflächen, Verlust von Lebensraumstrukturen, Störung des Wasserhaushalts aber auch durch das Aufhellen des Nachthimmels mit künstlicher Beleuchtung wird die biologische Vielfalt geschädigt (BAFU, 2014). Währenddessen hat sich die nach oben gerichteter Beleuchtung in der Schweiz zwischen 1994 und 2012 mehr als verdoppelt. Dies hat negative Auswirkungen auf die Umwelt und das Wohlbefinden des Menschen. Durch neue Technologien wurde der Einsatz von Licht immer günstiger, was sich negativ auf die Umwelt auswirkt (BAFU, 2012).

Das BAFU hält fest, dass die Sensibilisierung der öffentlichen Bevölkerung ein wichtiger Kernpunkt ist bei der Umsetzung der Biodiversitätsstrategie (BAFU, 2017b). Allerdings lassen sich keine Umweltbildungsangebote finden, welche das Thema Lichtverschmutzung behandeln. Ebenso nimmt die Lichtverschmutzung weiterhin zu. Mit einem Umweltbildungsangebot kann etwas gegen die Lichtverschmutzung unternommen werden, indem es hilft, Personen mit Schlüsselfunktionen wie beispielsweise Elektroinstallateuren und Elektroinstallateurinnen im Bereich der umweltfreundlichen Beleuchtung weiterzubilden.

Die Reduzierung der Lichtverschmutzung ist das Wirkungsziel dieser Bachelorarbeit, welche im Rahmen einer Zusammenarbeit mit und für den Naturpark Gantrisch entstanden ist. Durch ein Umweltbildungsangebot sollen die notwendigen Kompetenzen an die geeignete Zielgruppe vermittelt werden. Das Umweltbildungskonzept befasst sich mit allen wichtigen Themen, die zu einer erfolgreichen Umsetzung benötigt werden:

- Für welche Zielgruppe soll das Angebot erstellt werden?
- Welche Inhalte sollen in welcher Form vermittelt werden?
- Wie lange soll ein Umweltbildungsangebot sein und welche Kompetenzen und Methoden sind notwendig, um eine möglichst hohe Wirkung zu erzielen?

Diesen Fragen geht die Bachelorarbeit auf den Grund.

2 Theoretischer Hintergrund

Um einen genaueren Einblick in die Bachelorarbeit zu erlangen, wird in diesem Kapitel der theoretische Hintergrund beschrieben. Um das Verständnis zu verbessern, werden sowohl der didaktische Hintergrund als auch der wissenschaftliche Aspekt, auf dem das Bildungskonzept beruht, beschrieben.

2.1 Didaktischer Zugang - Brückenmodell

Grundlage der Bachelorarbeit ist das Brückenmodell von Bruno Scheidegger (2018). Das Modell zeigt auf, in welcher Art und Weise ein Thema aus didaktischer Sicht angegangen werden kann. Es zeichnet sich durch die vielfältigen Handlungsfelder aus, die alle eine andere Vorgehensweise bei der Planung und Durchführung von Umweltbildungsangeboten ermöglichen. Auch die Einbindung der Psychologie ist vorhanden. Nachfolgend wird das Modell kurz beschrieben.

Das Modell, in Abbildung 1 ersichtlich, unterscheidet zwischen Person und Situation, welches die Situationsseite und die Dispositionsseite abbilden. Des Weiteren werden die beiden Seiten in mehrere Handlungsfelder unterteilt. Diese Handlungsfelder stellen eine differenzierte Möglichkeit dar, den Zugang zur individuellen Zielgruppe herzustellen und eine Gewohnheit zu bearbeiten. Da Wissen und Betroffenheit nicht automatisch zu umweltfreundlicherem Handeln führen, ist es wichtig auf das Verhalten der Zielgruppe einzugehen bzw. Gewohnheiten als Bildungsziel zu haben. Das Modell unterscheidet zwischen der Dispositionsseite, also die inneren psychischen Abläufe der Zielgruppe, und der Situationsseite, welche den Kontext zur Dispositionsseite herstellt und die physische Umgebung der Zielgruppe betrachtet.

Handlungsfelder der Dispositionsseite:

- Handlungsschemata (Training)
- Einstellungen
- Wissen

Handlungsfelder der Situationsseite sind von der physischen und sozialen Umwelt abhängig und erschliessen sich aus der objektiven Realität:

- Effizienz (Anreize)
- Handlungsmöglichkeiten

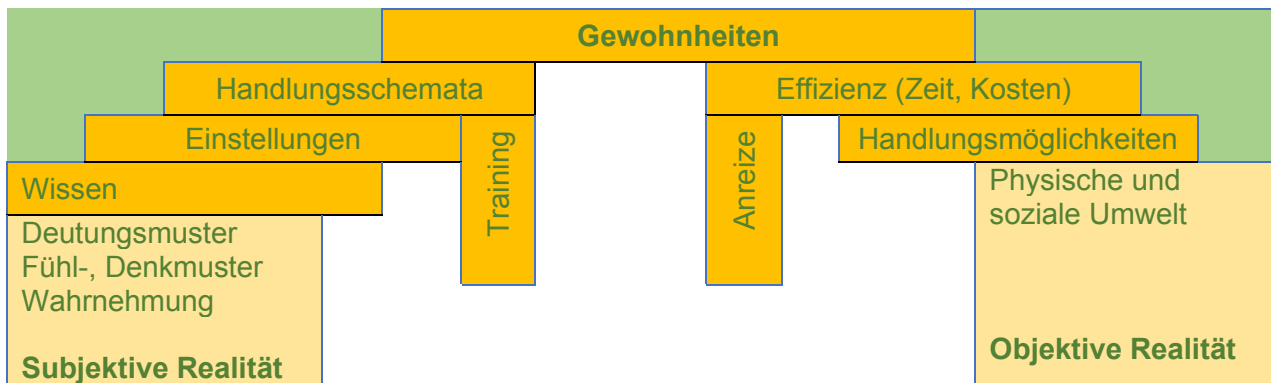


Abbildung 1 Das Modell zeigt die verschiedenen Felder auf, welche man bei der Erstellung und Durchführung eines Umweltbildungsangebots beachten sollte.

Wissen wird in explizites und implizites Wissen unterschieden. Das implizite Wissen basiert auf der subjektiven Realität, welche durch das eigene Deutungs-, Fühl- und Denkmuster sowie der Wahrnehmung entsteht. Das explizite Wissen ist das Orientierungs- und Handlungswissen.

Einstellungen können verhaltensfördernde und hemmende Faktoren beinhalten, welche auf das Lernverhalten einwirken. Elemente wie Werte, Normen und Erwartungshaltung können der Einstellung zu Grunde liegen. Für das Modell sind die Einstellungen deshalb wichtig, weil es das Wissen mit dem Handeln verbindet.

Handlungsschemata bezeichnet die Fertigkeiten bzw. das Können. Es befasst sich mit der Aktion. Das Verfestigen (Training) von inneren Abläufen spielt dabei eine grosse Rolle.

Handlungsmöglichkeiten beschäftigt sich mit den Möglichkeiten von Verhaltensänderungen. Die soziale und physische Umwelt ist dabei Grundlage für das Erkennen von Potenzial für eine Veränderung der Gewohnheit. Daher wird hier analysiert, welche Möglichkeiten entsprechend zu handeln existieren.

Effizienz bezeichnet die Aufwand- / Nutzen- Abschätzung. Aus diesen beiden Optionen wird meistens jene gewählt, welche am wenigsten Aufwand verursacht.

Eine genauere Erklärung des Brückenmodells liefert der Autor und Erfinder des Brückenmodells Bruno Scheidegger in seinem Buch «Umweltbildung – Planungsgrundlagen und didaktische Handlungsfelder» (Scheidegger, 2018).

2.2 Wirkungsmodell

Das in Abbildung 2 angegebene Wirkungsmodell dient zur Überprüfung des logischen Aufbaus. Es besteht aus vier verschiedenen Ebenen, welche linear zusammenhängen. In Kombination mit dem Brückenmodell kann dadurch überprüft werden, ob das Bildungsangebot auch die gewünschte Wirkung in der Gesellschaft erzielt. Es ist also eine strategische Methode, um ein Projekt, eine Massnahme oder ein Angebot wirkungsorientiert zu planen.

Input Alle Ressourcen und Aufwand, der betrieben wird, sowie auch das Finanzielle fallen in diese Ebene.

Output Das Ergebnis des Inputs ist die Leistung bzw. das Produkt.

Outcome Die benötigten Kompetenzen, die erreicht werden sollen, befinden sich auf dieser Ebene. Sie sind das Ziel des Produkts und sollen von der Zielgruppe erreicht werden.

Impact Die erlangten Kompetenzen haben wiederum einen Einfluss auf der gesellschaftlichen Ebene. Die Wirkung ist nicht messbar.

Das Wirkungsmodell hilft auch beim Erarbeiten von Bildungsangeboten. So kann von der gewünschten Wirkung auf die benötigten Kompetenzen geschlossen werden. Dadurch lassen sich Outputs definieren, welche es braucht, um die Kompetenzen zu erarbeiten. Wenn die Outputs definiert sind, können die Inputs definiert werden. Das Wirkungsmodell funktioniert auch, wenn man sich von den Inputs zu dem Impact durcharbeitet. (Wilhelm & Müller, 2017)

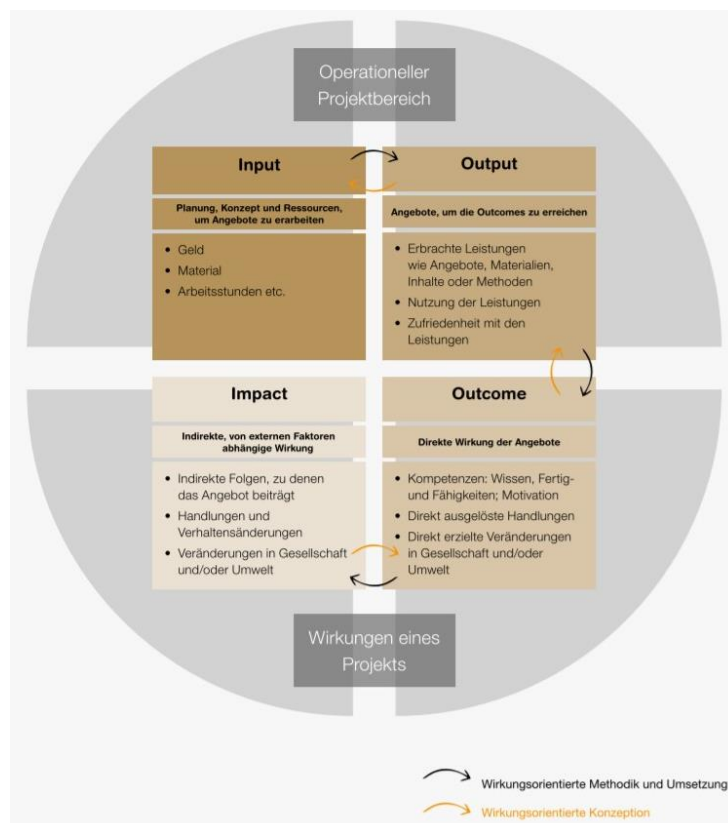


Abbildung 2 Das Modell zeigt den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Ebenen auf. (Wilhelm & Müller, 2017)

2.3 Licht

Für ein besseres Verständnis der Arbeit wird das Thema Licht kurz erläutert. Es soll helfen, den Aufbau und Zusammenhang des Umweltbildungskonzepts besser nachzuvollziehen.

Licht ist eine elektromagnetische Strahlung, welche sich in Form einer Welle ausbreitet. Manchmal wird nur der für das menschliche Auge sichtbare Teil der Wellenlänge als Licht bezeichnet. Das Auge kann Wellenlängen zwischen 380 nm und 780 nm aufnehmen und verarbeiten wie Abbildung 3 zeigt. Dies geschieht durch drei Farbrezeptoren, den sogenannten Zapfen, die wie eine Kamera speziell für die Farben Rot-Grün-Blau ausgerichtet sind. Ebenso befinden sich im Auge Stäbchen, welche dafür verantwortlich sind, in der Dunkelheit Helligkeitsunterschiede besser wahrzunehmen.

In Bezug zur Lichtverschmutzung tragen aber auch die angrenzende Wellenlänge, wie Ultraviolett und Infrarot, eine wichtige Rolle, da sie für die Tiere teilweise sichtbar sind. Die Farbe Blau wiederum ist für den Menschen wichtig. Sie gibt den Menschen und Tieren ihren Tages- und Nachtrhythmus vor. So bildet sich das Schlafhormon Melatonin in Folge einer Abnahme der Farbe Blau, die normalerweise nur durch den Tag verteilt vorkommt. Durch den Einsatz von künstlicher Beleuchtung wird diese Wellenlänge aber auch in der Nacht ausgesandt, was sich negativ auf die Tierwelt und die Schlafhygiene des Menschen auswirkt (Roth et al., 2020).

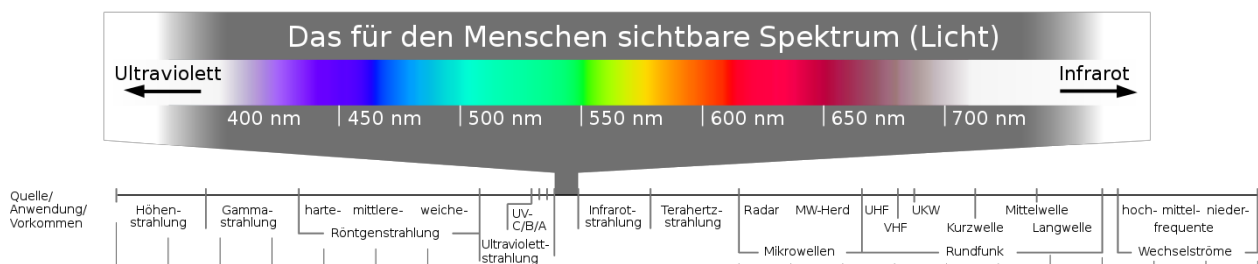


Abbildung 3 Der für den Menschen sichtbare Bereich des Lichts. (Roth et al., 2020)

3 Methode

Aus persönlichem Interesse wurde das Thema «Lichtverschmutzung» gewählt. Vor allem das Buch «Licht aus!? Lichtverschmutzung – die unterschätzte Gefahr» (Krop-Benesch, 2019) hat viele Einblicke offenbart und war eine grosse Hilfe. Des Weiteren wurde im Internet über die ZHAW Bibliothek nach passender Literatur gesucht. Unter dem Schlagwort «Lichtverschmutzung» wurde jedoch nichts Passendes gefunden. Das Bundesamt für Umwelt hat hilfreiche Dokumente auf der Webseite, welche über eine Google Suche auffindbar sind, aufgeschaltet und sind in das Umweltbildungskonzept miteingeflossen. Um das Umweltbildungskonzept möglichst praxisnah durchzuführen, wurden verschiedene Organisationen angeschrieben. Der Naturpark Gantrisch zeigte sich für eine Zusammenarbeit interessiert.

Nach einem klärenden Gespräch mit dem Naturpark Gantrisch wurde die Zielgruppenanalyse angegangen. Verschiedene Gartenbau- und Elektroinstallationsbetriebe in der Region Gantrisch wurden angefragt und haben sich bereit erklärt, Auskunft zu geben. Aus der Zielgruppenanalyse konnten die Kompetenzen beschrieben werden. Bei einem persönlichen Besuch wurde die Arbeit durchgegangen und allfällige Kritik und Anregungen wurden entgegengenommen. Aufbauend auf den Kompetenzen wurden die Lernziele und daraus die Feinplanung geschrieben.

Bei einem Halbzeitgespräch mit den beiden Korrektorinnen konnten Fragen geklärt werden. Anschliessend wurde anhand der Rückmeldungen des Halbzeitgesprächs das Konzept nochmals überarbeitet und schliesslich fertiggestellt.

Während des ganzen Prozesses wurde das Buch «Umweltbildung: Planungsgrundlagen und didaktische Handlungsfelder» von Bruno Scheidegger (2018) zur Hilfe bei gezogen.

4 Überblick

4.1 Kurzbeschreibung

Das Umweltbildungsangebot richtet sich an Elektroinstallateure in der Region Gantrisch. Ziel ist, ein besseres Verständnis für die Lichtverschmutzung zu etablieren. Die benötigten Kompetenzen, um eine umweltfreundliche Beleuchtung zu installieren, werden in einem abwechslungsreichen Bildungsangebot vermittelt. Der Unterricht findet in drei Blöcken statt. Ein Teil davon wird das Beurteilen eines Praxisbeispiels sein, wobei ein Experte zur Seite steht. Für die Teilnehmenden ist das Angebot kostenlos.

Das Angebot wird mit einem Leistungsnachweis, welcher als Teil der Evaluation dient, abgeschlossen. Die Teilnehmenden (TN) werden namentlich auf der Website des Regionalparks Gantrisch genannt, um einen Anreiz zu setzen, am Bildungsangebot teilzunehmen. Es werden zwischen 4 und 8 Teilnehmende pro Durchführung zugelassen.

4.2 Generelle Ziele

Das Bildungsangebot möchte die in Tabelle 1 genannten generellen Ziele erreichen bzw. einen Beitrag zum Erreichen leisten. Um eine möglichst grosse Wirkung zu erzielen, wird mit dem iooi-Modell gearbeitet. Die Outcomes entsprechen dem Bildungsziel, während das Wirkungsziel dem Impact entspricht. Eine genauere Erläuterung und Abbildung des Modells befinden sich im Kapitel 2.2.

Tabelle 1 Der Zusammenhang des wirkungslogischen Aufbaus ist der Tabelle zu entnehmen.

Input	Output	Outcome	Impact
<ul style="list-style-type: none"> • Zeit • Finanzielle Mittel • Bildungskonzept 	<ul style="list-style-type: none"> • Bildungsangebot • Methoden • Test • Evaluationsbogen 	<ul style="list-style-type: none"> • Die TN können die negativen Auswirkungen der Lichtverschmutzung benennen. • Die TN sind in der Lage, die Handlungsempfehlungen des Bundes anzuwenden. • Die TN sind in der Lage, eine Beleuchtung zu analysieren und zu beurteilen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verminderung der Lichtverschmutzung • Erhöhung der Biodiversität • Verbesserung der Lebensqualität von Menschen und Tieren

4.3 Aufbau

Das Angebot wird auf drei Kursblöcke, wie in Abbildung 4 ersichtlich ist, aufgeteilt. Die einzelnen Sequenzierungen entsprechen den didaktischen Handlungsfeldern des Brückenmodells. Damit die TN das Angebot mit mehr Aufmerksamkeit und ohne Vorurteile betrachten, werden als erstes die Einstellung, wie es Bruno Scheidegger im Brückenmodell (2018) beschreibt, gegenüber dem Licht und der Dunkelheit bzw. gegenüber der Lichtverschmutzung neu geordnet. Die TN sollen ihre Einstellung gegenüber der Lichtverschmutzung und dem Schutz des Nachthimmels hinterfragen und daraus eine Motivation entwickeln. Anschliessend wird das grundlegende Wissen, das für einen kompetenten Einsatz von künstlichem Licht benötigt wird, vermittelt. Hierbei erfahren die TN die Funktionsweise des menschlichen Auges und wie es sich z. B. von jenem der Tiere unterscheidet. Ebenso werden grundlegende physikalische Gesetze betrachtet.

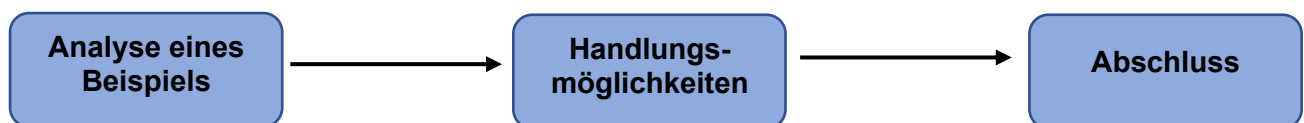
Die TN lernen im nächsten Block, das theoretische Wissen in die Praxis umzusetzen. Dazu findet eine Praxisbegehung in Schwarzenburg BE mit einem Experten statt. In diesem Teil erfahren die TN das Vorgehen und erlernen die Grundlagen für eine Beurteilung einer Aussenbeleuchtung.

Der letzte Block befasst sich mit dem Austausch von Erfahrungen der TN und prüft logische und objektive Argumente für einen verbesserten Einsatz von künstlichem Licht. Ebenso steht der Kundenkontakt im Fokus und wird in einem Gespräch diskutiert. Der Abschluss bildet ein Leistungsnachweis, damit überprüft werden kann, ob die TN die Lernziele erreicht haben. Des Weiteren wird der Kurs evaluiert.

Block 1



Block 2



Block 3

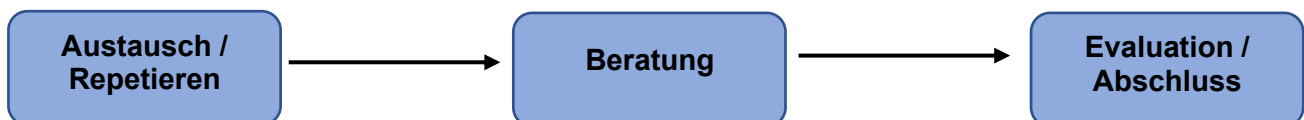


Abbildung 4 Sequenzierung des Bildungsangebots.

4.4 Abschluss

Zum Abschluss wird mittels Leistungsnachweis überprüft, wie effektiv die wesentlichen Inhalte dieses Bildungsangebots vermitteln werden konnten. Ebenso wird der Kurs durch einen Fragebogen und eine Diskussion in der Gruppe evaluiert. Die TN erhalten eine Teilnahmebescheinigung und werden auf der Website des Naturparks Gantrisch genannt, falls sie dies wünschen. Das Bestehen des Leistungsnachweises wird jedoch nicht vorausgesetzt, dieser dient lediglich der Evaluation.

5 Konzeptgrundlage

5.1 Ausgangslage

Den Sternenhimmel zu beobachten wird immer schwieriger aufgrund des vermehrten Einsatzes von künstlichem Licht wie bei Strassenlaternen, gewerblichen Leuchtreklamen oder in Privathaushalten. Bereits 20 Prozent der Weltbevölkerung, rund die Hälfte davon in Europa, können die Milchstrasse aufgrund der Lichtverschmutzung nicht mit blossen Auge erkennen. Der Tages- und Nachtrhythmus wird gestört, was schwerwiegende Folgen für Mensch und Tier haben kann. Für viele nachtaktive Tiere ist das künstliche Licht eine Störung und kann tödliche Folgen verursachen. Der unnötige Einsatz von künstlichem Licht bedeutet jedoch auch eine Verschwendung von Energie und ein Verlust von landschaftlichen und kulturellen Aspekten. (BUWAL, 2005) In der Schweiz wird für die Beleuchtung 5.7 GWh an Strom eingesetzt. Damit hat die Beleuchtung einen Anteil von 10.1 % am Gesamtverbrauch. (*Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2018 nach Verwendungszwecken*, 2019) In ihrem Bericht «Auswirkungen von künstlichem Licht auf die Artenvielfalt und den Menschen» (BAFU, 2012) kommt das Bundesamt für Umwelt BAFU zum Schluss, dass sich auch der Bund stärker mit der Begrenzung von künstlichen Beleuchtungen befassen muss, da es erhebliche negative Auswirkungen für Mensch und Umwelt hat. Die Auswirkungen auf den Menschen sind bisher kaum untersucht worden. Dennoch ist bekannt, dass infolge einer intensiven Beleuchtung die Innenräume durch die Fenster aufgehellert werden, was wiederum Einfluss auf die Schlafqualität hat. Daraus erschliesst sich, dass eine solche Beeinflussung auch Auswirkungen auf die Gesundheit hat (BAFU, 2012).

Der Naturpark Gantrisch setzt sich aktiv mit diesem Thema auseinander und möchte ein Umweltbildungsangebot durchführen, das dazu beiträgt, die Lichtemissionen zu verringern. Der Naturpark ist seit 2012 ein offizieller Regionaler Naturpark von nationaler Bedeutung. Im Vergleich zu dem umliegenden Gebiet liegt die Lichtverschmutzung relativ tief. Der Naturpark befindet sich seit 2019 in einem Prozess für eine Zertifizierung als «Dark Sky Park». Diese einmalige Ausgangslage möchte der Naturpark Gantrisch bewahren. Dazu muss auch in dem umliegenden Gebiet aktiv für eine lichtemissionsärmere Beleuchtung geworben werden, da ansonsten ein Verlust des Nachthimmels droht.

Dieses Angebot möchte den Wert der Dunkelheit in den Fokus setzen und aufzeigen, welche zahlreichen Vorteile eine dunkle Nacht bieten kann. Die ausgewählte Zielgruppe (Elektroinstallateure) werden geschult und befähigt, emissionsärmere Beleuchtungen zu verwenden. Nicht nur durch Aufzeigen von Praxisbeispielen, sondern auch durch Wertevermittlung und aufgrund von wirtschaftlichen Motiven, sollen sich die Teilnehmenden aktiv für eine Verminderung der Lichtemissionen einsetzen.

5.2 Rahmenbedingungen

Die Schweiz hat in der Bundesverfassung an mehreren Stellen sowohl die Nachhaltige Entwicklung als auch das Erhalten der natürlichen Lebensgrundlagen niedergeschrieben und ist daher verpflichtet, die Einhaltung auch zu verfolgen. Des Weiteren ist die Reduktion des Stromverbrauchs ein politisches Ziel, welches sowohl ökologische als auch wirtschaftliche Motive mit sich trägt. Die Sensibilisierung der Bevölkerung über die Lichtverschmutzung und der Umgang der Behörden damit wird vom Bundesamt für Umwelt in einem Entwurf «Vollzugshilfe Lichtemissionen» (BAFU, 2017a) festgehalten. Genaue Grenzwerte sind im Gesetz und in den Verordnungen nicht festgehalten. Es gibt jedoch die SIA-Norm 491, welche allerdings nicht frei zur Verfügung steht, sondern bezahlt werden muss (*Schweizer Ingenieur- und Architektenverein*, 2020). Im Buch «Licht aus?! Lichtverschmutzung – die unterschätzte Gefahr» (Krop-Benesch, 2019) hält die Autorin fest, dass Normen nicht gesetzlich bindend sind und auch bei korrekter Anwendung ein Objekt immer noch stark überbeleuchtet werden kann. Auch die Leuchtmitteltechnik hat sich verändert und eröffnet neue Möglichkeiten, birgt aber auch eine Gefahr, wenn diese falsch und übermässig eingesetzt wird. Auf der gesellschaftlichen Ebene hat sich der Trugschluss festgesetzt, dass Licht mehr Sicherheit bedeutet, was wissenschaftlich nicht bewiesen ist. Ausserdem wird die Strassenbeleuchtung als ein Zeichen des Wohlstands und des Fortschritts interpretiert. (Krop-Benesch, 2019)

Auch der Naturpark Gantrisch stellt Rahmenbedingungen auf. So wird vom Naturpark Gantrisch das Bildungsverständnis der Naturpärke der Schweiz vertreten. Im Rahmenkonzept wird festgehalten: «Bildung ist ein lebenslanger Prozess, der mit dem Austritt aus der Schule nicht abgeschlossen ist. Sich wandelnde wirtschaftliche oder gesellschaftliche Verhältnisse, neue technische Entwicklungen und wissenschaftliche Erkenntnisse erfordern eine ständige Erneuerung von Wissen und die Aktualisierung von Kompetenzen (Anpassungslernen).» (BAFU, 2020)

Das Bildungsangebot richtet sich an jene Firmen, welche direkt mit der Aussenbeleuchtung zu tun haben, wie etwa Elektroinstallations- und Gartenbauunternehmen. Genauer ist dem Kapitel «Zielgruppe» zu entnehmen. Das Angebot, welches insgesamt 10.5 Stunden umfasst, ist in drei Blöcke aufgeteilt und findet im Naturpark Gantrisch statt. Es wird mit Kosten von 8'033.75 CHF gerechnet. Dem gegenüber stehen die Einnahmen von 8'033.75 CHF. Es werden maximal 8 und mindestens 4 Teilnehmende zugelassen, da mehr Teilnehmende die Effizienz gefährden und weniger Teilnehmende das Angebot unrentabel machen. Das Angebot wird von einem Kursleitenden des Naturparks Gantrisch durchgeführt. Für den zweiten Block wird eine externe Fachperson aus der Praxis zugezogen. Des Weiteren sollte das Angebot möglichst kurz und effektiv sein. Die Teilnahme ist kostenlos.

5.3 Bildungsbedarf

Gemäss des BAFU sind die gegen den Nachthimmel gerichteten Lichtemissionen in den letzten 20 Jahren um 70 % gestiegen. Dies hat eine Aufhellung des Nachthimmels zur Folge. Die Wissenschaft kommt zum Schluss, dass dies weitere negative Auswirkungen auf die Natur hat. Viele Tiere fühlen sich gestört und werden nachhaltig beeinträchtigt, was zu einer Abnahme der Biodiversität führt (BAFU, 2012). Auch die Technik der Beleuchtung hat sich geändert. Waren früher Natriumdampflampen im Einsatz, wird heute immer mehr auf kostengünstige LEDs gesetzt. Für eine umweltfreundliche Beleuchtung sind sowohl Lichtstärke, Farbtemperatur und die Farbzusammensetzung von Bedeutung. So kann heute durch den korrekten Einsatz von Leuchtmitteln viel bewirkt werden. Da jedoch der Einsatz von LEDs günstig ist, werden die Vorteile durch die häufigere Anwendung kompensiert (Krop-Benesch, 2019).

Der Aktionsplan Biodiversität Schweiz sieht vor, dass die Gesellschaft für das Thema «Biodiversität» weiterhin sensibilisiert werden muss. Es fehlt an Wissen über den Umweltzustand und über die Vielfalt der Arten. In Aus- und Weiterbildungen soll zum einen das Wissen über die Prozesse der Natur, die ökologischen Auswirkungen und zum anderen den Nutzen der Förderung der Biodiversität stärker miteinbezogen werden (BAFU, 2017b). Auch die Schweizer Bevölkerung sieht eine moralische Verpflichtung bei der Erhaltung der Biodiversität, obwohl sie den Zustand als zu gut bewertet (Hoffmann, 2013).

Eine Recherche im Internet hat ergeben, dass in der Schweiz keine Umweltbildungsangebote zum Thema Lichtverschmutzung existieren. Auf der Website «Schweizer Licht Gesellschaft» wird ein Fachkurs für eine Weiterbildung im Bereich der öffentlichen Beleuchtung angeboten. (SLG, o. J.). Wie stark auf die Umwelt eingegangen wird, ist auf der Internetseite allerdings nicht ersichtlich.

Durch das Ausarbeiten eines Umweltbildungsangebots, welches die Verminderung der Lichtverschmutzung zum Ziel hat, kann eine Lücke geschlossen werden. Mit dem Angebot werden die TN dazu befähigt, im Alltag umweltfreundlichere Beleuchtungen auszuwählen, Beleuchtungssituationen zu beurteilen und Massnahmen zu erarbeiten. Durch das Angebot können die TN auch Kunden für die Problematik sensibilisieren und ihnen Alternativen aufzeigen. Dadurch können die TN einen Beitrag zur Verminderung der Lichtverschmutzung und zum Schutz der Biodiversität beitragen.

5.4 Zielgruppenanalyse

Das Bildungsangebot richtet sich nach der Zielgruppe aus. Daher ist die Beschreibung der gemeinsamen Eigenschaften von grosser Bedeutung und wirkt sich auf das ganze Bildungskonzept aus. Nachfolgend wird in der Tabelle 2 die Zielgruppe und die daraus folgenden Konsequenzen beschrieben. Um mehr Informationen über die Bedürfnisse der TN zu erhalten, wurden diverse Firmen für ein Interview angefragt.

Zielgruppe: Elektroinstallateure/innen der Region Gantrisch, welche Aussenbeleuchtungen installieren.

Tabelle 2 Die Tabelle beschreibt die Zielgruppe und schliesst daraus auf die didaktischen Konsequenzen.

Kriterien	Beschreibung	Didaktische Konsequenzen
Alter	20 – 65 Jahre	Der Altersunterschied kann sehr gross sein. Daher müssen die Methoden für alle Altersklassen geeignet sein.
Geschlecht	Durchmischt; es ist allerdings anzunehmen, dass es mehr Männer hat.	Gendergerechte Formulierung beachten.
Herkunft / Sprache	Schweizerdeutsch / Deutsch	Zu Beginn abklären, welche Sprache gesprochen wird.
Wertehaltung	<ul style="list-style-type: none"> • Interesse an Technik • Interesse an Beleuchtung • Interesse an der Region 	Das Angebot muss diese Werte aufgreifen und darauf aufbauen.
Motiviert für Teilnahme	Die Teilnahme ist freiwillig. Es ist allerdings davon auszugehen, dass die TN teilweise auf Anordnung der Firma geschickt werden.	Der Unterricht soll entspannt, aber auch kompakt und informativ sein. Ein Bezug zur Arbeit oder persönlichem Interesse sollte zu Beginn erstellt werden.
Beruf	Elektroinstallateur/innen	Der Kurs gilt als Arbeitszeit. Da aber auch Beispiele aus der Praxis angeschaut werden, findet ein bestimmter Teil am Abend statt.
Vorwissen	Die TN werden ein grosses Vorwissen beim Einsatz des künstlichen Lichts haben, jedoch nicht über eine korrekte Beleuchtung und welche Folgen es für die Umwelt hat.	Keine Wiederholungen. Vor neuer Unterrichtseinheit jeweils Vorwissen abfragen und darauf eingehen.
Voraussetzungen	Die TN brauchen keine Voraussetzungen, ausser dass sie in ihrer Arbeit mit Beleuchtung zu tun haben sollten und innerhalb der Region Gantrisch arbeiten.	Die Region sollte im Fokus stehen.
Körperliche / physische Beeinträchtigung	Es werden keine TN mit körperlichen / physischen Beeinträchtigungen erwartet. Da das Angebot am Abend stattfindet, könnten die TN müde sein.	keine

Tabelle 3 zeigt die Bedürfnisse der Zielgruppe auf und schliesst auf die didaktischen Konsequenzen.

Tabelle 3 Annahmen über die Bedürfnisse der Teilnehmende und die daraus folgenden Konsequenzen.

Bedürfnisfragen	Zielgruppenspezifikation	Didaktische Konsequenzen
Was wollen die TN lernen?	Die TN wollen lernen, was man beachten muss und wie man vorgeht beim Einsatz von künstlichem Licht. Ebenso sind die Kosten und der Nutzen ein wichtiges Thema.	Der Inhalt muss sich stark an der Praxis orientieren. Nur relevantes für das Verstehen und die Umsetzung in der Praxis sollten unterrichtet werden.
Welche Erwartungen haben die TN an die Art des Unterrichts?	Die TN erwarten einen praxisorientierten Unterricht.	Verschiedene Methoden sollen verwendet werden. Der Unterricht sollte sich durchgehend an der Praxis orientieren.
Welche Hilfsmittel werden für den Unterricht benötigt?	Der Unterrichtsraum muss Stühle, Tische und ein Flipchart oder eine Wandtafel plus Beamer vorweisen. Ebenso werden die in der Praxis eingesetzten Geräte (Lichtmesser) benötigt. Des Weiteren können noch andere Hilfsmittel hinzugezogen werden.	Die Materialien müssen vorher organisiert und auf ihre Funktion getestet werden. Die Kursleitung sollte sich bereits im Vorfeld mit den Hilfsmitteln auseinandersetzen.
Welches Verhalten erwarten die TN von der Kursleitung?	Die TN erwarten eine kompetente Kursleitung, welche auch über das fachliche Know - How verfügt.	Block 2 wird mit einer externen Fachperson durchgeführt.

5.5 Didaktische Prinzipien

Der Unterricht möchte folgende didaktische Prinzipien anwenden:

Steuerung des Lernprozesses

Der Unterricht ist zielorientiert aufgebaut. Die TN sollen am Ende der Weiterbildung befähigt sein, eine Beleuchtung mit möglichst geringer Lichtemission zu planen und umzusetzen. Das gemeinsame Lernen spielt ebenfalls eine zentrale Rolle. Dadurch können die TN sich gegenseitig helfen. Ebenfalls kann so sichergestellt werden, dass die TN möglichst das gleiche Niveau erreichen.

Damit die TN den Lernprozess möglichst selbst steuern können, muss die Lehrperson ihnen diese Möglichkeit auch geben. Die Lehrperson sollte dabei vor allem als Moderator/in fungieren und die TN durch den Unterricht leiten. Die jeweiligen Aufgaben sollen die TN eigenständig erarbeiten. Ebenso ist ein gewisses Mass an Flexibilität nötig, um auf die TN eingehen zu können.

Verschränkung mit der Praxis

Das Angebot ist praxisorientiert aufgebaut. Die TN sollen die Kompetenzen an möglichst praxisnahen Beispielen erlernen. Dadurch können die TN das Erlernte in ihren Arbeitsalltag bestmöglich integrieren. Die Lehrperson muss daher die TN anregen, Praxisbeispiele einzubringen. Zu dem sollen sich die Methoden an der eigenen Praxiserfahrung orientieren.

5.6 Kompetenzprofil

Damit das Angebot die Bildungsziele erreicht, müssen die TN über gewisse Kompetenzen verfügen. Die Kompetenzen werden in vier verschiedene Bereiche aufgegliedert. Hinter jeder Kompetenz wird aufgelistet, welche Ressourcen dazu benötigt werden. Die Kompetenzen dienen als Grundlage für die Lernziele. Bei der Ausarbeitung wurde auf das Brückenmodell zurückgegriffen, um mögliche Kompetenzen zu identifizieren.

Tabelle 4 Die Tabelle zeigt auf, welche Kompetenzen die Teilnehmenden am Ende des Bildungsangebots erreichen sollen.

Kompetenzbereiche	Kompetenz	Ressourcen
Fachkompetenz	Die TN können die grundlegenden physikalischen Eigenschaften von Licht beschreiben.	Kenntnisse über den physikalischen Aufbau von Licht.
	Die TN können die negativen Auswirkungen auf die Umwelt aufzählen.	Kenntnisse über Biodiversität und der Einfluss von künstlichem Licht.
	Die TN sind in der Lage, den Aufbau und die Funktionsweise des Sehorgans zu erläutern.	Kenntnisse über die Anatomie des Auges und dessen Fähigkeit zur Adaption. Bedeutung des Lichts für nachtaktive Tiere.
Methodenkompetenz	Die TN sind in der Lage eine Aussenbeleuchtung zu analysieren, zu beurteilen und die Massnahmen anzuwenden.	Lichtsituation einschätzen können; Einflüsse benennen können; Theoretisches Wissen praktisch anwenden; Kenntnisse über die Kriterien einer Beleuchtung; Kenntnisse zu Farbtemperatur, Blauanteil und Effizienz; Kenntnisse über die Handlungsempfehlungen und Richtlinien des Naturparks; Bedeutung für den Einsatz von Licht benennen
Selbstkompetenz	Die TN sind in der Lage, ihren Beruf in Bezug zur Lichtverschmutzung zu reflektieren.	Vor- und Nachteile erarbeiten; Eigene Einstellung hinterfragen; Meinung bilden Handlungsbedarf identifizieren; Beruf in Bezug stellen
Sozialkompetenz	Die TN können die Vorteile einer umweltfreundlichen Beleuchtung gegenüber Kunden vertreten.	Kenntnisse über psychologisches Modell; Heuristiken

6 Angebotsdesign

6.1 Ziele, Inhalte und Lernarrangements

Die Lernziele wurden von den Kompetenzen abgeleitet und dienen als Orientierung für die Feinplanung. Der Inhalt beschreibt die Themen, welche behandelt werden müssen, um das Lernziel zu erreichen. Das Lernarrangement zeigt, in welcher Form der Unterricht durchgeführt wird. In Tabelle 5 wird auch die Taxonomie Stufe angegeben, welche nachstehend kurz erläutert wird.

Taxonomie Stufe 1: Wissen/Kennen

Taxonomie Stufe 2: Verständnis

Taxonomie Stufe 3: Anwendung

Taxonomie Stufe 4: Analyse

Taxonomie Stufe 5: Synthese

Taxonomie Stufe 6: Beurteilung

Die Taxonomie Stufen helfen bei der Ausgestaltung der Lernziele, da sie einerseits die Verschiedenartigkeit und andererseits die Hierarchie aufzeigen. (*Klassiker der Hochschuldidaktik?*, 2020)

Tabelle 5 Lernziele und die dazu gehörende Taxonomie Stufen. Ebenso werden Inhalte und die geeignete Form des Lernarrangements aufgezeigt.

	Lernziele	Taxonomie Stufe	Inhalt	Lernarrangement
	Die TN können den Aufbau von Licht erläutern.	2	Lichtspektrum, Farbtemperatur, Blauanteil, Leuchtdichte	Werkstattunterricht
	Die TN sind in der Lage, den Aufbau des Auges zu erklären.	2	Aufbau des Auges, Stäbchen und Zäpfchen, sichtbares Lichtspektrum, Unterschiede zu Tieren	Vorlesung
	Die TN sind in der Lage, den circadianen Rhythmus zu erläutern.	2	Tag-Nacht-Rhythmus, physiologische Abläufe, Unterschied zur Tierwelt	Vorlesung
	Die TN können drei negative Auswirkungen von Lichtverschmutzung erläutern.	2	Schlafstörungen, Verlust der Biodiversität (aktueller Zustand), falsches Sicherheitsgefühl, Stromverbrauch, kultureller Verlust	Brainstorming in der Gruppe

	Die TN sind in der Lage, die Handlungsempfehlungen des Bundes sowie die Richtlinien des Naturpark Gantrisch anzuwenden.	3	Richtlinien des Bundes, Richtlinien des Naturparks Gantrisch, Schaltuhren, Bewegungsmelder	Gruppenarbeit
	Die TN sind in der Lage, umweltfreundliche Leuchtmittel auszuwählen.	3	Verschiedene Lampenarten, Kriterien für eine Auswahl, Schaltuhren, Bewegungsmelder	Praxisbegehung mit Experten
	Die TN sind in der Lage, eine Aussenbeleuchtung zu analysieren und zu beurteilen.	4	Analysieren von Beispielen. Massnahmen identifizieren	Praxisbegehung mit Experten
	Die TN sind in der Lage, ihren Beruf in Bezug zur Lichtverschmutzung zu reflektieren.	3	Reflektieren	Einzelarbeit
	Die TN können den Wert der Dunkelheit in eigenen Worten beschreiben.	2	Einstellungen hinterfragen	Selbststudium
	Die TN sind in der Lage, die Lichtverschmutzung gegenüber Kunden zu erläutern.	2	Heuristiken, Erfahrungen	Gruppengespräch

6.2 Leistungsnachweise

Die TN werden einen Leistungsnachweis bzw. Test absolvieren. Für die namentliche Nennung des Unternehmens auf der Website des Naturpark Gantrisch ist ein Bestehen des Leistungsnachweises nicht nötig, da er lediglich der Evaluation des Angebotes dient. Damit kann die Kursleitung sehen, wie viel vom Unterricht verstanden wurde. Im Kapitel 8.3 wird näher darauf eingegangen.

7 Unterrichtsplanung

7.1 Zeitplanung

Die Zeitplanung zeigt auf, mit wie viel Zeit für welche Inhalte gerechnet wird. Ebenso wird aufgezeigt, in welcher Form der Unterricht geplant ist und welche Hilfsmittel benötigt werden. Die Zahlen in den Klammern gehören jeweils zusammen. Der erste Unterrichtsblock wird in Tabelle 6 genauer aufgegliedert.

Block 1 à 4 Stunden (210 min plus 30 min Pause)

Tabelle 6 Feinplanung des ersten Unterrichtsblocks.

Zeit	Was	Wie	Womit
20	Begrüssung <ul style="list-style-type: none"> Vorstellen der Lehrpersonen (1) Vorstellen des Programmes (1) Vorstellen der Teilnehmende (2) Regeln gemeinsam erstellen (3) Erwartungen durchgehen 	Frontal (1) Kennen-Lern-Methode (2) Im Plenum (3)	Beamer (1) Poster (3)
10	Einführung in das Thema Lichtverschmutzung <ul style="list-style-type: none"> Definition Lichtverschmutzung Grober Überblick weltweit Entwicklung der letzten Jahre Aktueller Zustand der CH Ziel des Bundes → Lichtverschmutzung verhindern 	Frontal (1)	PowerPoint (1)
5	<i>Pause</i>		
25	Die TN können den Wert der Dunkelheit in eigenen Worten benennen. <ul style="list-style-type: none"> Historischer Exkurs Sterne / Nachthimmel als kulturelles Erbe (1) Die TN erstellen ein Mindmap → Was kommt Ihnen alles in den Sinn bei dem Thema Licht. (2) 	Im Plenum (1)(2)	Memory - Methode (1) Mindmap (2)
25	Die TN sind in der Lage ihren Beruf in Bezug zur Lichtverschmutzung zu reflektieren. <ul style="list-style-type: none"> Stromverbrauch Nachhaltigkeit Biodiversität Eigener Wirkungsbereich erkennen 	Gruppe Selbststudium	Brainstorming Reflexion
20	<i>Pause</i>		
30	Die TN können den Aufbau von Licht erläutern. <ul style="list-style-type: none"> Lichtspektrum (Prisma) (1) Farbtemperatur, Blauanteil (2) 	Werkstattunterricht (1) Frontal (2)	Ausprobieren anhand eines Prismas (1) Anhand von Leuchtmitteln

			und PowerPoint (2)
20	Die TN sind in der Lage den Aufbau des Auges zu erklären. <ul style="list-style-type: none"> • Youtube Video schauen (1) • Infos zusammenfassen → Auge nachbilden (2) • Welche Informationen (und warum) sind wichtig in Bezug zur Lichtverschmutzung (3) 	Frontal (1) Gruppe (2)	Videomaterial (1) Poster (2) (3)
5	<i>Pause</i>		
10	Die TN sind in der Lage den circadianen Rhythmus zu erläutern. <ul style="list-style-type: none"> • Tag-Nacht-Rhythmus (1) • Schlafhormon Melatonin (1) • In Zusammenhang zur Lichtverschmutzung setzen 	Frontal (1) Gruppendiskussion (2)	Power Point (1) Poster (2)
30	Die TN können drei negative Auswirkungen von Lichtverschmutzung erläutern. <ul style="list-style-type: none"> • In der Gruppe werden die möglichen Auswirkungen diskutiert und zusammengefasst (1) • Blendung (Sicherheit) (2) • Biodiversität (2) • Schlafqualität (2) 	Gruppendiskussion (1) Frontal (2)	Poster (1) Poster (2)
20	Abschluss <ul style="list-style-type: none"> • Gelerntes zusammenfassen (1) • Ausblick (2) 	Gruppe (1) Frontal (2)	Poster (1) Power Point (2)

Block 2 à 3 Stunden (180 min plus 15 min Pause)

Der zweite Block findet im Freien statt. Mit einem Experten wird eine Praxisbegehung in Schwarzenburg BE durchgeführt. In Tabelle 7 ist die Unterrichtsplanung zu entnehmen.

Tabelle 7 Feinplanung des zweiten Unterrichtsblock.

Zeit	Was	Wie	Womit
10	Begrüssung <ul style="list-style-type: none"> • Programm und Ziel vorstellen • Experte vorstellen 	Frontal (1)	Ohne Hilfsmittel (1)
30	Die TN sind in der Lage die Handlungsempfehlungen des Bundes sowie die Richtlinien des Naturpark Gantrisch anzuwenden. <ul style="list-style-type: none"> • Handlungsempfehlungen des Bundes aufzeigen • Richtlinien des Naturparks Gantrisch 	Praxisbegehung mit Experten (1)	Handlungsempfehlungen des Bundes (1)
90	Die TN sind in der Lage eine Aussenbeleuchtung zu analysieren. <ul style="list-style-type: none"> • Begehung eines Beispiels • TN sollen positives und negatives Einbringen • TN sollen Handlungsmöglichkeiten aufzeigen • Diskussion 	Praxisbegehung mit Experten (1)	Ohne Hilfsmittel (1)
15	Pause		
30	Die TN sind in der Lage umweltfreundliche Leuchtmittel auszuwählen. <ul style="list-style-type: none"> • Kennwerte von Leuchtmitteln • Kriterien für umweltfreundliche Leuchtmittel 	Gruppenarbeit (1)	Beispiele von Leuchtmitteln (1)
20	Abschluss <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassen • Take-Home-Messages aufschreiben 	Gruppenarbeit (1)	Ohne Hilfsmittel (1)

Block 3 à 3 Stunden (170 min plus 25 min Pause)

In Tabelle 8 befindet sich die Feinplanung des dritten und letzten Unterrichtsblock. Das Angebot findet im Unterrichtsraum statt.

Tabelle 8 Feinplanung des dritten Unterrichtsblock.

Zeit	Was	Wie	Womit
20	Reflexion <ul style="list-style-type: none"> • Rückblick Exkursion (1) • Zusammenfassen (2) 	Gruppendiskussion (1) (2)	Ohne Hilfsmittel (1) Poster (2)
60	Die TN sind in der Lage die Lichtverschmutzung gegenüber Kunden zu erläutern. <ul style="list-style-type: none"> • Austausch: Erfahrungen mit Kunden, Probleme, Hindernisse etc. (1) • Kundenprofil beschreiben und Konsequenzen daraus ziehen (2) • Vorteile einer umweltfreundlichen Beleuchtung aufzeigen (2) • Heuristiken (3) 	Moderierter Erfahrungsaustausch (1) Gruppe (2) Frontal (3)	Anhand vorbereiteten Fragen (1) Poster (2) PowerPoint (3)
10	<i>Pause</i>		
40	Zusammenfassen des Gelernten <ul style="list-style-type: none"> • Take-Home Messages (1) • Vorstellen der Take-Home Messages (2) 	Einzelarbeit (1) Gruppe (2)	Freie Wahl (1) Freie Wahl (2)
10	<i>Pause</i>		
45	Evaluation des Angebots <ul style="list-style-type: none"> • Test (1) • Evaluation des Unterrichts, Methoden, Medien und Lehrperson (1) • Evaluation des Naturparks Gantrisch (1) • Diskussion über Verbesserungen (2) 	Einzelarbeit (1) Gruppe (2)	Fragebogen / Praxisbeispiel (1) Ohne Hilfsmittel (2)
10	Abschluss <ul style="list-style-type: none"> • TN verabschieden (1) 	Frontal (1)	Ohne Hilfsmittel (1)

7.2 Methoden

Die Methoden werden nachfolgend beschrieben. Sie dienen vor allem als Richtlinien und können bei Bedarf auch sinnvoll angepasst werden. Bei der Auswahl der Methode wurde darauf geachtet, dass die TN ihren Lernprozess möglichst selbst steuern können und sie gegenseitig von praktischer Erfahrung profitieren können.

Kennenlernen

Die Teilnehmenden stellen sich anhand ihrer Motivation für die Teilnahme und ihrem Hobby vor. Diese Methode ist recht kurz und einfach verständlich. Es ist den Teilnehmenden überlassen, wie viel sie über sich sagen möchten. (Meyer, 2019) Die Methode wurde ausgewählt, um einen kurzen Einstieg und die Möglichkeit zu bieten, die anderen TN kennen zu lernen.

Memory - Methode

Es werden Bildkarten auf den Boden gelegt und die TN erklären, was ihnen dazu in den Sinn kommt bzw. was sie darüber wissen. Alle Karten sollen einen historischen Bezug haben. Folgende Symbole bzw. Bilder können bspw. verwendet werden: Feuerstein, Sternbilder, Kerzen, Öllampe, Glühlampe, LED. Dadurch soll erreicht werden, dass die TN ihr Wissen aktivieren.

Mind-Mapping

Die Teilnehmenden erhalten leere Karten, auf denen sie ihre Gedanken, Gefühle, Erfahrungen etc. aufschreiben können. Wenn alle Teilnehmenden fertig sind, findet eine Gruppendiskussion statt. Dabei werden Gemeinsamkeiten gesucht. Die Lehrperson führt dabei die Gruppendiskussion und ordnet nach Belieben die Karten. (*Qualitäts- und Unterstützungsagentur - Landesinstitut für Schule*, o. J.) Mit dieser Methode können die TN ihren Lernprozess selbst steuern. Ebenso können verschiedene Erfahrungen in der Praxis miteinander geteilt werden. Dadurch können die TN voneinander profitieren.

Poster-Methode:

Bei der Poster-Methode werden die Aussagen der TN auf Karten geschrieben. Diese werden anschliessend auf einem Flip-Chart befestigt. Die TN sollen dabei ihre Aussagen begründen. Zum Schluss kann die Kursleitung mithilfe der TN die Karten ordnen. Ziel ist es, ein Muster zu erkennen, um daraus die Aussagen in den Kontext des Lernziels zu setzen. Die Kursleitung soll dabei vor allem moderieren und Hilfestellung anbieten.

Moderierter Erfahrungsaustausch:

Es wird von den Teilnehmenden ein erlebter Fall vorgetragen. Anschliessend wird die Situation analysiert. Ursache und Lösungsmöglichkeiten zu finden sind das Ziel. Anschliessend werden die Lösungsmöglichkeiten bewertet. Die Diskussion wird moderiert von der Lehrperson, damit sie möglichst zielführend und zeitsparend durchgeführt werden kann. (Meyer, 2019)

Evaluationsmethode:

Die Evaluationsmethode wird im Kapitel 8 genauer beschrieben.

7.3 Medien

PowerPoint

Für den Frontalunterricht eignen sich PowerPoint-Folien ideal. Inhalte können schnell und übersichtlich vorgestellt werden. Ebenso können die Abläufe, Aufträge und das weitere Vorgehen auf den Folien dokumentiert werden. Diese sollten aber sparsam eingesetzt werden, da das Angebot die Einbindung der TN am Lernprozess möglichst hochhalten möchte.

YouTube

Auf YouTube gibt es nützliche Videos. Damit kann der Unterricht abwechslungsreicher gestaltet werden. Sie können ebenso helfen, komplexe Sachverhalte besser zu erklären. Es liegt an der Kursleitung, die Qualität der Aussagen im Video zu beurteilen.

Für den Unterricht wird das folgende Video empfohlen:

<https://www.youtube.com/watch?v=xJMiaCXGxzk&t=17s> , 01.11.2020

Andere Hilfsmittel

Vor allem das Poster kommt grosszügig zum Einsatz. Die TN können sich frei äussern und die Lehrperson kann die Äusserungen aufschreiben und später neu strukturieren, zusammenfassen und diskutieren. Siehe dazu Kapitel 7.2.

7.4 Unterrichtsmaterialien

Für den Unterricht wird folgendes benötigt.

- Poster A0-Format
- Beamer
- Karten (in verschiedenen Farben)
- Stifte (für Lehrperson und TN)
- Blätter zum Mitschreiben
- Lichtprisma und Taschenlampe
- Lampen zum Anschauen (Beispiele von Leuchtmitteln)

8 Evaluation und Weiterentwicklung

8.1 Unterrichtsevaluation

Eine Evaluation des Unterrichts dient der Verbesserung des Angebots und hat daher eine grosse Bedeutung zur Überprüfung der Wirkung. Ebenso können daraus wichtige Rückschlüsse für ein erstmals durchgeführtes Angebot gewonnen werden. Daher wird am Ende des Unterrichts eine Evaluation durchgeführt. Die Evaluation (Anhang A) findet schriftlich statt, dabei können die TN ihre Kritik anbringen. Das Blatt besteht aus verschiedenen Bereichen (Zufriedenheit, Gelerntes, Vielseitigkeit und Dauer (Meyer et al., 2018)), bei der jeder Bereich eine Skala von eins bis vier hat. Die TN können ihre Markierung setzen und dadurch den Unterricht bewerten. Danach wird der Unterricht mündlich besprochen, und die TN erhalten die Gelegenheit Kritik zu äussern. Auch der Leistungsnachweis zeigt die Lernergebnisse des Angebots auf.

8.2 Weiterentwicklung

Eine kontinuierliche Verbesserung des Angebots ist wichtig. Die Kritik aus der Unterrichtsevaluation sollte so weit wie möglich in das Konzept aufgenommen werden. Denn eine Verbesserung des Unterrichts bedeutet auch eine grössere Wirkung. Aufgrund der aufgenommenen Kritik sollte das Konzept überprüft werden, damit das Bildungsangebot auch die gewünschte Wirkung erzielt.

Ebenso möchte der Naturpark Gantrisch in Erfahrung bringen, was sich die Teilnehmenden zusätzlich vom Regionalpark an Hilfe und Unterstützung im Bereich der Aussenbeleuchtungen wünschen. Dazu dient die mündliche Evaluation, welche zum Schluss eingeplant ist.

8.3 Test

Der schriftliche Test orientiert sich an den Kompetenzen und soll allgemeine Kenntnisse abfragen. Wichtig ist vor allem auch, dass die TN wissen, wo sie Informationen über eine korrekte und umweltfreundliche Beleuchtung finden. Im Test sollen die TN ein alltägliches Beispiel beurteilen und Verbesserungen sowie andere Möglichkeiten für eine idealere Beleuchtung aufzeigen. Es wird angenommen, dass die Bereitschaft für einen Test nicht besonders gross ist, daher sollte der Test möglichst kurz und praxisnah sein.

In Anhang B sind die Testfragen.

9 Organisation

9.1 Allgemeines

Durchgeführt wird das Bildungsangebot vom Naturpark Gantrisch. Das Angebot findet an drei unterschiedlichen Tagen statt. Der erste und dritte Block findet am Morgen zwischen 08.00 und 12:00 Uhr statt, während der zweite Block am Abend stattfindet. Ebenso ist für den zweiten Block wichtig, dass man ein Praxisbeispiel anschauen kann. Der dritte Block findet am darauffolgenden Tag statt, damit die TN sich besser erinnern können, was sie am Abend zuvor gelernt haben. Folgende Daten wurden festgelegt:

Block 1: Dienstag 08:00 – 12:00 Uhr / 10.11.20

Block 2: Dienstag 18:30 – 21:30 Uhr / 24.11.20

Block 3: Mittwoch 09:00 – 12:00 Uhr 25.11.20

9.2 Personal

Für den Unterricht des ersten und dritten Blocks wird eine Lehrperson benötigt. Für den zweiten Block wird zusätzlich noch eine Fachperson aus der Praxis hinzugezogen. Des Weiteren ist Personal nötig, um die Anmeldung entgegenzunehmen sowie auch um die Räumlichkeiten zu reservieren und die Durchführung zu organisieren.

Die Lehrperson ist Angestellte des Naturparks Gantrisch. Die externe Fachperson ist ein Beleuchtungsexperte.

9.3 Infrastruktur

Das Angebot benötigt einen Unterrichtsraum, welcher mindestens Plätze für 9 Personen zur Verfügung hat. Auch ein Flip-Chart und ein Beamer werden für den Unterricht benötigt. Ebenso sollten Stifte und Karten für die Poster vorhanden sein.

Ausserdem wird ein Teil des Unterrichts im Freien absolviert. Die Praxisbeispiele sollten möglichst in der Nähe sein. Diese müssen im vornhinein bestimmt und analysiert werden.

Die Infrastruktur kann vom Regionalpark Gantrisch zur Verfügung gestellt werden.

9.4 Finanzierung

Um das Angebot ohne Verluste durchführen zu können, werden Einnahmequellen benötigt. Daher wird anschliessend eine Kostenrechnung aufgestellt, um auszurechnen, wie viele Ausgaben entstehen werden. Die TN sollen kostenlos am Kurs teilnehmen können. Die Aufschlüsselung der Ausgaben ist der Tabelle 9 zu entnehmen.

Tabelle 9 Ausgaben für das Erstellen und Durchführen des Bildungsangebots.

Ausgaben			
Personal	Anzahl (Stunden / Stk.)	Kosten pro Anzahl	Summe in CHF
Einmalige Ausgaben			
Entwicklung Bildungskonzept (Freiwilligenarbeit)	120	25	3'000
Entwicklung Bildungsangebot (Praktikant)	85	11.75	998.75
Fortwährende Ausgaben			
Lehrperson	10.5	90	945
Externe Fachperson	4	120	480
Personal Werbung / Organisation	6	70	420
Auswertung Evaluierung / Verbesserung	16	90	1'440
Ressourcen			
Unterrichtsraum	8	50	400
Unterrichtsmaterialien	-	-	250
Verpflegung	10	10	100
Total			8'033.75

Damit die Durchführung für die TN kostenlos ist, müssen die Ausgaben durch die Einnahmen gedeckt werden. Tabelle 10 zeigt die Einnahmen.

Tabelle 10 Einnahmequellen für das Bildungsangebot.

Einnahmen			
Diverses	Anzahl	Kosten pro Anzahl	Summe
Entwicklungskonzept (Freiwilligenarbeit)	120	25	3'000
BAFU	-	-	Unbekannt
Regionalpark Gantrisch	-	-	5'033.75
Total			8'033.75

Eine einmalige Durchführung kostet 8'033.75 CHF. Für nachfolgende Durchführungen entfallen die Entstehungskosten. Daher entstehen Kosten in der Höhe von 4'035 CHF für alle weiteren Durchführungen.

9.5 Werbung

Der Regionalpark Gantrisch hat einen engen Kontakt zu den ortsansässigen Firmen. Daher wird eine direkte Kommunikation gewählt. Die Firmen werden per E-Mail auf das Angebot aufmerksam gemacht. Ebenso wird auf der Website des Naturparks Gantrisch auf das Angebot hingewiesen. Auf weitere Kommunikationskanäle wird verzichtet, da sich die Kommunikation per E-Mail als bevorzugt erwiesen hat.

Dass die Teilnahme kostenlos ist, muss klar kommuniziert werden. Darauf sollte bei der Werbung geachtet werden. Den Nutzen für die Unternehmen ist ebenfalls ein wichtiger Punkt. Daher sollte auch dies bei der Werbung kommuniziert werden. Beispielsweise ergab sich aus der Zielgruppenanalyse, dass eine Nennung auf der Website einen wichtigen Faktor für die Teilnahme ist.

10 Diskussion

Damit die Lichtverschmutzung und der Druck auf die Biodiversität abnehmen, sind Änderungen im Verhalten und der eingesetzten Beleuchtung notwendig. Mit diesem Umweltbildungsangebot wird darauf abgezielt die Situation zu verbessern, indem Elektroinstallateur/innen lernen, wie sie eine Aussenbeleuchtung umweltfreundlicher Gestalten können. Nachfolgend werden die zu Beginn gestellten Fragen aufgegriffen und kritisch betrachtet.

Für die Zielgruppe wurden zwei verschiedene Berufsbereiche in Betracht gezogen. So waren zu Beginn auch die Behörden eine Zielgruppe. Jedoch zeigte der Bericht der «Ecological light pollution in the Naturpark Gantersch» der Universität Bern (Hale et al., 2018), dass die Lichtverschmutzung vor allem im Privatbereich entsteht. Dadurch wurde der Fokus auf Elektroinstallateure/innen gelegt.

Da der Sachverhalt kompliziert und die Zeit knapp bemessen ist, wurde eine wesentliche Reduktion des Inhalts vorgenommen. Wie sich aus der Zielgruppenanalyse ergeben hat, wird vom Umweltbildungsangebot eine Praxisnähe erwartet. Daher ist der Praxisbezug ein wesentlicher Bestandteil des Umweltbildungsangebot, welcher sich durch das didaktische Prinzip «Verschränkung mit der Praxis» und den Einbezug eines Experten äussert. Die Evaluation wird zeigen, ob alle Lernziele erreicht werden und welche Änderungen vorgenommen werden müssen. Schwierig zu beurteilen ist, wie gut die TN das gelernte Wissen auch in der Praxis umsetzen können. Um den Unterricht spannend und abwechslungsreich zu gestalten, sind Methoden ausgewählt worden, die den TN zum Arbeiten animieren. Die TN sollen durch die eingesetzte Poster-Methode den Prozess selbst steuern. Durch das Aufschreiben auf verschiedenen Karten lassen sich diese auch neu anordnen. Da das Gehirn vernetzt denkt, hilft diese Methode Ordnung hineinzubringen. Für die Kursleitung ergibt sich dadurch der Vorteil, dass die Poster aufbewahrt oder fotografiert werden können, um sie anschliessend auszuwerten.

Die Sequenzierung des Angebots beruht auf den Handlungsfeldern des Brückenmodells. Das Bildungsangebot beginnt mit dem Handlungsfeld «Einstellung» und behandelt anschliessend das Handlungsfeld «Wissen». Dies begründet sich darin, dass die Einstellung als wesentlich erachtet wird, um weiter zu lernen. Wie man der Wissenschaft und einzelnen Fakten gegenübersteht, ist massgeblich von der eigenen Einstellung abhängig. Daher wurde in diesem Konzept die Einstellung allen anderen Handlungsfeldern vorgezogen. Die Einstellung dient als Fundament, auf dem Wissen aufgebaut wird. Nach dem Handlungsfeld «Wissen» steht vor allem das Anwenden und der Austausch von Erfahrungen im Fokus.

Die Dauer des Angebots mit 10.5 Stunden ist knapp bemessen. Dennoch wurde auf eine Verlängerung des Angebots verzichtet, da die Interviews ergeben haben, dass sich die Unternehmen kurze Bildungsangebote wünschen. Daher ist es zielführender, anzahlmässig mehr Unternehmen zu erreichen, welche anschliessend die wichtigsten Kenntnisse für den Umgang mit einer umweltfreundlichen Beleuchtung besitzen, als nur wenige. Durch die Auswertung des

Unterrichts kann jedoch überprüft werden, ob es mehr oder weniger Unterricht braucht. Denkbar wären auch kleinere Aufträge, welche ausserhalb der Unterrichtszeit im Selbststudium durchgeführt werden, um mehr Zeit während des Unterrichts zu erhalten. Eine Verkürzung des Angebots hat jedoch zur Folge, dass Lernziele gestrichen werden müssen. Wird das Angebot gekürzt, besteht die Gefahr, dass die Teilnehmenden zwar die Handlungsmöglichkeiten kennen, diese aber in der Praxis nicht umsetzen. Daher wurde beim Konzept darauf geachtet, dass die TN einen umfassenden Einblick erhalten und die Lernziele wenn möglich selbst erarbeiten. Erst durch Wissen und Verständnis kann man auch die Notwendigkeit des Handelns erkennen. Um jedoch dem Risiko, dass das Angebot zu lange dauert, entgegen zu wirken, wurde eine Belohnung eingeführt, in dem die teilnehmenden Firmen auf der Webseite aufgelistet werden. Die Belohnung einer Teilnahme soll dazu beitragen, dass sich mehr Unternehmen für den Besuch des Bildungsangebots entscheiden. Denn gemäss Hellbrück und Fischer (1999) braucht es Anreize für Verhaltensänderungen, wie beispielsweise die namentliche Nennung eines Unternehmens in der Zeitung. Dadurch wird die Hemmschwelle zur Teilnahme stark gesenkt.

Da das Problem der Lichtverschmutzung sich nicht nur auf den Naturpark Gantrisch begrenzt, kann später auch über eine Durchführung in einem Gebiet mit ähnlichen Voraussetzungen nachgedacht werden. Vor allem die Evaluation wird dabei weitere Erkenntnisse für das Verbessern des Angebots liefern. Um noch eine grössere Wirkung zu erzielen, ist auch das Sensibilisieren der Bevölkerung notwendig.

Literaturverzeichnis

- BAFU (Hrsg.). (2012). *Auswirkungen von künstlichem Licht auf die Artenvielfalt und den Menschen*.
https://kbnl.ch/wp-content/uploads/2016/05/2.10_2012_BAFU_Auswirkungen_Licht_Artenvielfalt_BAFU.pdf
- BAFU (Hrsg.). (2014). *Biodiversität in der Schweiz. Kurzfassung des 5. Nationalberichts zuhanden der Biodiversitätskonvention*. Bundesamt für Umwelt.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/publikationen-studien/publikationen/biodiversitaet-schweiz.html>
- BAFU (Hrsg.). (2017a). *Vollzugshilfe Lichtemissionen*.
- BAFU (Hrsg.). (2017b). *Aktionsplan des Bundesrates—Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz*.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/fachinformationen/massnahmen-zur-erhaltung-und-foerderung-der-biodiversitaet/strategie-biodiversitaet-schweiz-und-aktionsplan.html>
- BAFU (Hrsg.). (2020). *Rahmenkonzept Bildung für Pärke und Naturzentren*.
- Bundesamt für Energie (Hrsg.). (2019). *Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000—2018 nach Verwendungszwecken*.
https://www.google.ch/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwib6uPtjf3sAhWoRBUIHQ8iA7lQFjASegQIHBAC&url=https%3A%2F%2Fwww.wwf.ch%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fdoc-2017-12%2F2017_12_%25C3%25B6ffentliche%2520Strassenbeleuchtung.pdf&usg=AOvVaw37yITk0cLcLg3c5-qWN_xN
- BUWAL (Hrsg.). (2005). *Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen*.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/landschaft/publikationen-studien/publikationen/empfehlungen-zur-vermeidung-von-lichtemissionen.html>
- Hale, J., Blumenstein, C., & Arlettaz, R. (2018). *Ecological light pollution in the Naturpark Gantrisch—Technical report V3—October 2018*. Universität Bern. https://www.sternenpark-gantrisch.ch/app/uploads/2019/12/Gantrisch-final-report-Hale-October-2018_.pdf
- Hellbrück, J., & Fischer, M. (1999). *Umweltpsychologie: Ein Lehrbuch*. Hogrefe, Verl. für Psychologie.

- Hoffmann, M. (2013, Dezember 2). Artenvielfalt falsch eingeschätzt. *NZZ*.
<https://www.nzz.ch/schweiz/umfrage-artenvielfalt-1.18196265>
- Klassiker der Hochschuldidaktik? Kartografie einer Landschaft.* (2020). Springer VS, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Krop-Benesch, A. (2019). *Licht aus!?: Lichtverschmutzung—Die unterschätzte Gefahr.*
- Meyer, R. (2019). *Lehren kompakt II (E-Book): Jugendliche zwischen Erziehung und Erwachsenenbildung.* Hep Verlag.
<https://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=5942204>
- Meyer, R., Stocker, F., & Meyer, R. (2018). *Von der Fachperson zur Lehrperson* (5., überarbeitete Auflage). hep verlag ag.
- Qualitäts- und Unterstützungsagentur—Landesinstitut für Schule.* (o. J.). Abgerufen 29. Oktober 2020, von <https://www.schulentwicklung.nrw.de/methodensammlung/karte.php?karte=059m>
- Roth, S., Stahl, A., & Springer-Verlag GmbH. (2020). *Optik: Experimentalphysik - anschaulich erklärt.* <https://doi.org/10.1007/978-3-662-59337-0>
- Scheidegger, B. (2018). *Umweltbildung: Planungsgrundlagen und didaktische Handlungsfelder* (1. Auflage). hep, der bildungsverlag.
- Schweizer Ingenieur- und Architektenverein.* (2020).
<https://www.sia.ch/de/dienstleistungen/artikelbeitraege/detail/article/die-neue-norm-sia-491/>
- SLG. (o. J.). Schweizer Licht Gesellschaft. Abgerufen 6. Mai 2020, von <https://www.slg.ch/de/college/spezialkurs-offentliche-beleuchtung>
- Wilhelm, S., & Müller, U. (2017). *Projekte mit Wirkung.* ZHAW.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Das Modell zeigt die verschiedenen Felder auf, welche man bei der Erstellung und Durchführung eines Umweltbildungsangebots beachten sollte.....	8
Abbildung 2 Das Modell zeigt den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Ebenen auf. (Wilhelm & Müller, 2017).....	9
Abbildung 3 Der für den Menschen sichtbare Bereich des Lichts. (Roth et al., 2020).....	10
Abbildung 4 Sequenzierung des Bildungsangebots.	13

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Der Zusammenhang des wirkungslogischen Aufbaus ist der Tabelle zu entnehmen.	12
Tabelle 2 Die Tabelle beschreibt die Zielgruppe und schliesst daraus auf die didaktischen Konsequenzen.....	18
Tabelle 3 Annahmen über die Bedürfnisse der Teilnehmende und die daraus folgenden Konsequenzen.....	19
Tabelle 4 Die Tabelle zeigt auf, welche Kompetenzen die Teilnehmenden am Ende des Bildungsangebots erreichen sollen.	20
Tabelle 5 Lernziele und die dazu gehörende Taxonomie Stufen. Ebenso werden Inhalte und die geeignete Form des Lernarrangements aufgezeigt.	21
Tabelle 6 Feinplanung des ersten Unterrichtsblocks.	23
Tabelle 7 Feinplanung des zweiten Unterrichtsblock.....	25
Tabelle 8 Feinplanung des dritten Unterrichtsblock.....	26
Tabelle 9 Ausgaben für das Erstellen und Durchführen des Bildungsangebots.....	32
Tabelle 10 Einnahmequellen für das Bildungsangebot.....	32

Anhang A

	1	2	3	4
Ich bin mit dem Angebot insgesamt zu frieden.				
<i>Anmerkungen:</i>				
Der Inhalt war zufriedenstellend.				
<i>Anmerkungen:</i>				
Die Lernmethoden waren angemessen und abwechslungsreich.				
<i>Anmerkungen:</i>				
Die Lehrperson war kompetent und zufriedenstellend.				
<i>Anmerkungen:</i>				
Das Angebot war gut organisiert.				
<i>Anmerkungen:</i>				

	1	2	3	4
Das Angebot war lehrreich.				
<i>Anmerkungen:</i>				
Der Umfang war angemessen.				
<i>Anmerkungen:</i>				
Der Unterricht war praxisorientiert.				
<i>Anmerkungen:</i>				

Vom Naturpark Gantrisch wünsche ich mir in Zukunft...

Anhang B

Lichtverschmutzung Kurztest

(Stichworte genügen)

1. Welche negativen Auswirkungen können durch künstliche Beleuchtungen entstehen?
2. Wie gehst du bei einer Beurteilung der Aussenbeleuchtung vor?
3. Welche Kennwerte sind bei der Auswahl von Leuchtmitteln entscheidend?
4. Wie lauten die Handlungsempfehlung des Bundesamtes für Umwelt?

5. Analysiere die nachfolgende Situation und schreibe mögliche Probleme und dazu passende Massnahmen auf:

(Passendes Beispiel hier einfügen. Abklärung mit Experten!)