



Kofinanziert von der
Europäischen Union



**VERBESSERUNG DER BILDUNG ZU NACHHALTIGER
ENERGIE DURCH BERUFLICHE BILDUNG**



Eco Lume Handbuch: Verbesserung der Bildung zu nachhaltiger Energie durch berufliche Bildung

Referenznummer VET – 101183327

PROJEKTPARTNER

Youth Power Germany e.V., Deutschland
Pannonia Consulting doo, Kroatien
Learning Library OU, Estland
Envigado City Council, Kolumbien
Municipal Corporation for Economic Development Yunus Empléate Empresa - Innova de Peñalolén O, Chile
Remington University Corporation, Kolumbien
Cielos de Chile Foundation, Chile

ASSOZIIERTE PARTNER

Municipality of Vrbje, Kroatien
Activa Limitada, Chile

FÜR DEN HERAUSGEBER

Youth Power Germany e.V.

AUTOR*INNEN

VET-EcoLume partnership consortium

GRAFIKDESIGN

Helio Lima

Von der Europäischen Union finanziert. Die geäußerten Ansichten und Meinungen entsprechen jedoch ausschließlich denen des Autors bzw. der Autoren und spiegeln nicht zwingend die der Europäischen Union oder der Europäischen Exekutivagentur für Bildung und Kultur (EACEA) wider. Weder die Europäische Union noch die EACEA können dafür verantwortlich gemacht werden.



Kofinanziert von der
Europäischen Union



Inhaltsverzeichnis

<u>Einleitung</u>	5
<u>Zweck und Geltungsbereich</u>	6
<u>Zielgruppe</u>	6
<u>Kontext Lichtverschmutzung</u>	7
<u>Abschnitt 1: Schaffung eines förderlichen Lernumfelds</u>	8
<u>Verständnis des Lernumfelds</u>	9
<u>Beteiligung von Anspruchsgruppen (Stakeholdern)</u>	10
<u>Förderung einer Kultur lebenslangen Lernens</u>	12
<u>Inklusive und anpassungsfähige Lernräume</u>	15
<u>Abschnitt 2: Entwicklung und Umsetzung von Transferplänen</u>	20
<u>Planung für eine wirksame Weitergabe von Wissen und Kompetenzen</u>	21
Bedarfsanalyse	
Festlegung von Zielen	
Lehrstrategien	
Ressourcenzuweisung	
Bewertung und Evaluation	
<u>Curriculumentwicklung und -gestaltung – Grundsätze für die Lehrplangestaltung zu Lichtverschmutzung</u>	23
Grundsätze der Curriculumentwicklung zu Lichtverschmutzung	
Prinzip der ergebnisorientierten Bildung	
Prinzip der Relevanz und Kontextualisierung	
Prinzip eines interdisziplinären Ansatzes	
Prinzip der Nachhaltigkeit und Ethik	
Prinzip der Flexibilität und Anpassungsfähigkeit	
<u>Lehrstrategien und andragogische Techniken</u>	26
Wirksame Lehrmethoden für erwachsene Lernende	
Inhaltsorientierter Lehransatz	
<u>Ressourcenzuweisung und -management</u>	29
<u>Anhänge</u>	30

<u>Abschnitt 3: Bewertung der Ergebnisse von Wissens- und Kompetenztransfer .</u>	<u>32</u>
<u>Entwicklung von Bewertungsinstrumenten .</u>	<u>33</u>
Kontinuierliche Beobachtung und aktive Teilnahme	
Verständniskontrollen und Fragen im Plenum	
Peer-Feedback und reflektierende Diskussionen	
Informelle Durchsicht von Aufgaben und praktischen Projekten	
Reflexions- und Selbsteinschätzungsaktivitäten	
Kriterien zur Auswahl geeigneter Methoden	
<u>Umsetzung von Bewertungen .</u>	<u>35</u>
Monitoring und Evaluation	
<u>Datenanalyse und Berichterstattung .</u>	<u>36</u>
<u>Rückmeldung geben .</u>	<u>37</u>
<u>Details nach Modul .</u>	<u>39</u>
Modul 1: Einführung in Licht und Lichtverschmutzung	
Modul 2: Diagnose und Monitoring von Lichtverschmutzung: Schlüsselkonzepte und Werkzeuge	
Modul 3: Bewertung der Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen von Lichtverschmutzung	
Modul 4: Technische Lösungen und Gestaltung nachhaltiger nächtlicher Räume	
Modul 5: Gemeinsames Handeln und Mehrebenen-Governance	
<u>Abschnitt 4: Verbesserung der Transfermethoden .</u>	<u>42</u>
<u>Ziel der Verbesserung .</u>	<u>43</u>
<u>Transfermethoden .</u>	<u>44</u>
I. Begründung und Ziele der Verbesserung	
II. Einbindung von Feedback zur Verbesserung des Transfers	
III. Feedback von Lehrenden und Analyse der Umsetzung	
IV. Analyse und Diagnose für Anpassungen	
<u>Bewertungsrahmen .</u>	<u>46</u>
Die wichtigsten Komponenten und Schritte des Bewertungsrahmens	
Durchführung der Evaluation	
<u>Anhang: Paket mit Schulungsmaterialien .</u>	<u>51</u>
<u>Modul 1: Einführung in Licht und Lichtverschmutzung .</u>	<u>51</u>
<u>Modul 2: Diagnose und Monitoring von Lichtverschmutzung .</u>	<u>55</u>
<u>Modul 3: Bewertung der Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen von Lichtverschmutzung .</u>	<u>61</u>
<u>Modul 4: Technische Lösungen und Gestaltung nachhaltiger nächtlicher Räume .</u>	<u>66</u>
<u>Modul 5: Gemeinsames Handeln und Mehrebenen-Governance .</u>	<u>69</u>

01 Einleitung

Dieses Handbuch wurde als Werkzeug für Lehrende und Trainerinnen entwickelt, die für die Umsetzung des Curriculums des Programms „VET-EcoLume: Education for Light Pollution Mitigation“ verantwortlich sind. Der Leitfaden soll die vorgeschlagenen LernModul klar begleiten und die Rolle der Lehrenden als zentrale Akteurinnen bei der Entwicklung grüner und digitaler Kompetenzen im Zusammenhang mit der nächtlichen Umgebung stärken. Das VET-EcoLume-Curriculum ist Teil einer internationalen Kooperationsstrategie, die darauf ausgerichtet ist, auf ökologische Herausforderungen zu reagieren. In diesem Fall wird die Ausbildung einer Fachkraft für Lichtverschmutzungsminderung vorgeschlagen, die in der Lage ist, die Auswirkungen unsachgemäß eingesetzter künstlicher Beleuchtung zu diagnostizieren, zu überwachen, zu vermitteln und nachhaltige Lösungen anzuwenden. Der Lehrplan des Programms umfasst 22 Stunden und 30 Minuten und ist so konzipiert, dass er die globale Herausforderung der Lichtverschmutzung in Regionen wie Europa und Lateinamerika adressiert. Dieses Handbuch bietet detaillierte Anleitungen zur Durchführung des Programms, da jedes Modul in pädagogische Lerneinheiten mit beteiligungsorientierten Aktivitäten, visuellen Ressourcen, realen Fallstudien, Feldbeobachtungen, Bewertungsbögen, digitalen Materialien und Vorschlägen für aktives Lernen gegliedert ist.



Um den Kontext des Programms zu verstehen, beginnt es mit **Modul 1: Einführung in Licht und Lichtverschmutzung**, das die Grundlagen von Licht und die vielschichtige Herausforderung der Verschmutzung vermittelt. Es folgt **Modul 2: Diagnose und Monitoring von Lichtverschmutzung**: Schlüsselkonzepte und Werkzeuge, in dem die Teilnehmenden Kompetenzen im Umgang mit physikalischen und digitalen Werkzeugen zur Messung und Kartierung von Lichtverschmutzung erwerben. **Modul 3: Bewertung der ökologischen und gesundheitlichen Auswirkungen von Lichtverschmutzung** konzentriert sich auf die Einstufung ökologischer Sensibilität sowie die Analyse der Auswirkungen von Bildschirmnutzung und circadianen Rhythmen auf die Gesundheit. Das Programm bewegt sich mit **Modul 4: Technische Lösungen und Gestaltung nachhaltiger** nächtlicher Räume hin zur praktischen Anwendung. Dieses Modul behandelt lichtbezogene Stadtplanung und den Urban Lighting Plan. Abschließend vermittelt **Modul 5: Gemeinschaftliches Handeln und Mehrebenen-Governance Werkzeuge für Führung**, strategische Kommunikation und die Strukturierung von Vorschlägen für gemeinschaftliches Handeln gegen Lichtverschmutzung.

Dieses Handbuch ist so konzipiert, dass es flexibel und an verschiedene Bildungskontexte anpassbar ist, mit der Möglichkeit, sowohl in formale berufsbildende Programme als auch in Weiterbildungsinitiativen oder informelle Schulungen in unterschiedlichen Ländern eingebunden zu werden.



02 Zweck und Geltungsbereich



Der Zweck dieses Handbuchs besteht darin, ein klares Werkzeug zur Verfügung zu stellen, das die Umsetzung des VET-EcoLume-Curriculums in Kontexten der beruflichen Bildung (VET) erleichtert. Es soll die pädagogische Kompetenz von Lehrenden und Lehrenden-Teams stärken, damit sie das notwendige Wissen zur Bewältigung des wachsenden Problems der Lichtverschmutzung wirksam vermitteln können. Durch konzeptionelle Leitlinien, pädagogische Ressourcen und konkrete Beispiele bietet das Handbuch Hinweise zum Verständnis von Bildungsinitiativen, die auf die Minderung künstlichen Lichts ausgerichtet sind – mit besonderem Schwerpunkt auf der Problematik der Lichtverschmutzung.

Der Geltungsbereich des Handbuchs erstreckt sich auf verschiedene Bildungskontexte, sowohl formale als auch informelle. Es ist darauf ausgelegt, sich an unterschiedliche Niveaus pädagogischer Erfahrung und verschiedene Lehrformen anzupassen. Sein flexibler Ansatz ermöglicht die Integration in unterschiedliche Bildungsstrategien – von spezifischen Lehrplaneinheiten bis hin zu öffentlichkeitswirksamen Sensibilisierungsinitiativen – und fördert eine transformativen, kontextbezogene Bildung, die zum Schutz des dunklen Nachthimmels als Gemeingut beiträgt.

03 Zielgruppe

Dieses Handbuch richtet sich an Lehrkräfte, Trainer*innen und Auszubildende in der beruflichen Bildung (VET), insbesondere in Bereichen wie Umwelt, Energie, Stadtplanung und nachhaltiger Tourismus. Ziel ist es, die Kompetenzen derjenigen zu stärken, die Inhalte zu Lichtverschmutzung und dunklem Nachthimmel in Bildungsprozesse integrieren möchten.

Es richtet sich außerdem an Umweltbildnerinnen, Community-Monitorinnen und Workshopleitende, die in unterschiedlichen territorialen Kontexten – sowohl städtisch als auch ländlich – tätig sind und Bildungs- oder Sensibilisierungsaktivitäten zur nächtlichen Landschaft entwickeln. Schließlich kann das Handbuch auch Trainerinnen von Trainerinnen und technischen Fachkräften nützlich sein, die Bildungsanteile in ihre Arbeit integrieren.



04 Kontext Lichtverschmutzung

Der Nachthimmel ist ein Umwelt-, Wissenschafts- und Kulturerbe von grundlegender Bedeutung für die gesamte Menschheit. Über Millionen von Jahren der Evolution hat der Tag-Nacht-Zyklus das Verhalten sowohl tag- als auch nachtaktiver Tier- und Pflanzenarten geprägt und spielt eine entscheidende Rolle für das Gleichgewicht von Ökosystemen. Darüber hinaus war der universelle Zugang zum Himmel und die Betrachtung des sternengedeckten Firmaments zentral für die Weltanschauung aller Kulturen, einschließlich indigener Völker. In der Moderne sind dunkle Himmel von grundlegender Bedeutung für die direkte Beobachtung und wissenschaftliche Erforschung des Universums; sie ermöglichen es der Wissenschaft, grundlegende Fragen zum Ursprung des Universums, zu den es bestimmenden Naturgesetzen und zur Zukunft unseres Planeten zu beantworten. Der Kontext der Lichtverschmutzung wird von der wissenschaftlichen Gemeinschaft mit dem Konzept „Ende der Nacht“ beschrieben. In den letzten 150 Jahren hat sich der Zugang zum Nachthimmel für Menschen und andere Arten systematisch verringert – als Folge der Zunahme künstlicher Beleuchtung. Zwar profitieren Menschen von künstlichem Licht, um Arbeits- und Freizeitstunden zu verlängern, doch diese Ausweitung hat die Erdoberfläche mit einem dichten Netz von Außenbeleuchtung überzogen. Licht, das in ungeeigneten Farben, Mengen und Richtungen emittiert wird, wird in der Atmosphäre gestreut, was zu einer Zunahme der Himmelsaufhellung in der Nacht führt.

Dieses Phänomen hat weltweit alarmierende Ausmaße erreicht. Heute lebt mehr als 80 % der Weltbevölkerung (und mehr als 99 % in hochentwickelten Regionen wie Europa und den USA) unter Himmeln, die messbare Lichtverschmutzung aufweisen. Infolgedessen hat mehr als ein Drittel der Menschen auf dem Planeten (in Europa etwa 60 % und in Nordamerika etwa 80 %) die Möglichkeit verloren, die Milchstraße zu beobachten. Dieses nächtliche Bild, das für unsere Vorfahr*innen alltäglich und für die Weltbilder indigener Völker zentral war, ist für Personen in urbanen Zentren praktisch nicht mehr erfahrbar. Die anhaltende Zunahme dieser Form der Verschmutzung beeinträchtigt die natürlichen Dunkelheitsbedingungen sowohl in Städten als auch in abgelegenen Regionen. Die Auswirkungen von Lichtverschmutzung sind erheblich und vielfältig. Im Hinblick auf die menschliche Gesundheit kann die nächtliche Exposition gegenüber künstlichem Licht die circadianen Zyklen von Menschen verändern, insbesondere durch die Beeinflussung der Ausschüttung des Hormons Melatonin, das diese Zyklen reguliert. Diese Veränderung steht im Zusammenhang mit negativen Gesundheitseffekten wie Schlafstörungen, einem erhöhten Risiko für Brust- und Prostatakrebs sowie Herz-Kreislauf- oder Stoffwechselerkrankungen wie Fettleibigkeit und Diabetes. Hinsichtlich der Biodiversität wirkt sich falsch installierte oder stark blauanteilhafte Beleuchtung auf verschiedene nachaktive Arten aus. Schätzungsweise sind etwa 30 % der Wirbeltiere und über 60 % aller bekannten wirbellosen Tiere nachtaktiv. Die Einführung künstlichen Lichts in diese Lebensräume verändert die natürlichen Umweltbedingungen und wirkt sich direkt auf ihren circadianen Rhythmus aus. Zu den dokumentierten Effekten zählen Verhaltensänderungen, Auswirkungen auf Fortpflanzung, Nahrungsaufnahme und Wanderbewegungen, wodurch das bestehende natürliche Gleichgewicht gestört wird. Lichtverschmutzung durch Außenbeleuchtung in Küstenbereichen beeinträchtigt zudem marine Lebensräume.

Die Relevanz dieses Kontextes ist so hoch, dass in der La-Palma-Erklärung festgehalten wird, dass die Beobachtung des Himmels ohne Lichtverschmutzung als universelles Recht aller Menschen betrachtet werden sollte.



Abschnitt 1

Schaffung eines förderlichen Lernumfelds



01 Verständnis des Lernumfelds



Die Schaffung eines unterstützenden Lernumfelds und ein gründliches Verständnis seiner Komponenten sind grundlegende und wesentliche Schritte zu Beginn jedes Programms der beruflichen Bildung (VET). Ein unterstützendes und wertschätzendes Lernumfeld wird im weiteren Sinne als sichere, wirksame und faire Nutzung geeigneter disziplinarischer Praktiken beschrieben, die positive Ergebnisse für Lernende und die Praxis der Lehrenden fördern. Dieser Ansatz ist insbesondere in der VET von großer Bedeutung, da praktisches Lernen im Vordergrund steht und somit eine breite Palette von Lehrmethoden, Aktivitäten und Werkzeugen ermöglicht. Zu Beginn des Programms sollten Lehrende ein einladendes und respektvolles Umfeld schaffen und die Bedeutung von gegenseitigem Vertrauen und Zusammenarbeit betonen. Erwachsene Lernende sind stärker engagiert, wenn sie den Zweck und die erwarteten Ergebnisse ihres Lernens verstehen. Daher ist es wesentlich, Ziele und Kompetenzen klar zu kommunizieren. Lehrende werden ermutigt, zunächst die Erwartungen der Teilnehmenden, ihr Vorwissen und ihre persönlichen Erfahrungen im Zusammenhang mit künstlichem Licht und Nachhaltigkeit zu sammeln und diese aktiv in den Lernprozess zu integrieren.

Der vorgeschlagene didaktische Rahmen ist mit dem Europäischen Qualifikationsrahmen (EQR) abgestimmt und betont die Entwicklung integrierter Kompetenzen. Dies umfasst Wissen über ökologische, technologische und soziale Aspekte der Lichtverschmutzung sowie Fertigkeiten zur Messung, Analyse und Entwicklung nachhaltiger Beleuchtungslösungen. Es werden Haltungen wie Verantwortungsbewusstsein, kritisches Denken und Engagement für ökologische Nachhaltigkeit gefördert. Praktische Aktivitäten wie Licht-Audits, Messungen mit einfachen Werkzeugen, der Einsatz von mobilen Anwendungen oder die Konzeption von Sensibilisierungskampagnen sind entscheidend, um Konzepte in angewandte Kompetenzen zu überführen. Darüber hinaus muss das Lernumfeld inklusiv, zugänglich und divers sein. Das Programm erkennt an, dass erwachsene Lernende aus unterschiedlichen soziokulturellen Hintergründen und mit verschiedenen Niveaus digitaler Kompetenzen kommen. Daher wird empfohlen, Tempo, Materialien und Dynamiken an die Realität der Gruppe anzupassen, Wertungen zu vermeiden und einen respektvollen Raum zu fördern.

Schließlich umfasst das Verständnis des Lernumfelds auch die Sorge um die pädagogische Struktur der Sitzungen. Es wird empfohlen, mit Aufwärmaktivitäten zu beginnen, die persönliche Erfahrungen mit dem Thema verknüpfen, die Regeln der Zusammenarbeit klar zu kommunizieren, während der Aktivitäten kontinuierliche Unterstützung zu bieten und jedes Treffen mit einem Reflexionsmoment zu beenden, der den Teilnehmenden ermöglicht, das Gelernte mit ihrer persönlichen oder beruflichen Realität zu verknüpfen. In diesem Sinne übernimmt die lehrende Person die Rolle einer begleitenden Trainer*in, die autonomes Lernen, Wissensaustausch und eine transformative Bildungserfahrung fördert.

02 Beteiligung von Anspruchsgruppen (Stakeholdern)



Im Kontext der beruflichen Bildung (VET) besteht der Hauptzweck darin, Lernende mit technischen, praktischen und einstellungsbezogenen Kompetenzen auszustatten, die sie in die Lage versetzen, erfolgreich über Lichtverschmutzung zu lernen und dieses Wissen in der Arbeitswelt anzuwenden, um ihre berufliche Laufbahn voranzubringen. Dazu geht die Rolle derjenigen, die Bildung anbieten, weit über die bloße Vermittlung von Inhalten hinaus: Sie umfasst die Verantwortung, alle Akteur*innen zu koordinieren, die den Prozess der beruflichen Entwicklung der Teilnehmenden beeinflussen. Diese Aufgabe ist insbesondere in der Erwachsenenbildung von besonderer Bedeutung, da die Gruppe der Lernenden häufig in Bezug auf Alter, Bildungserfahrung und Berufspraxis sehr heterogen ist.

Ein guter Start jedes Lehr- und Lernprozesses setzt voraus, dass klar ist, wer daran teilnehmen wird. Personalisierte Strategien, die die Stärken, Schwächen und Ziele jeder lernenden Person anerkennen, sind eine wirksame Möglichkeit, von Beginn an Engagement zu erzeugen. Die Entwicklung individueller Entwicklungspläne, zugeschnitten auf berufliche Profile und Ziele, ermöglicht es jeder Person, sich mit ihrer Einzigartigkeit wahrgenommen zu fühlen. Bevor technischer oder konzeptioneller Inhalt behandelt wird, ist es ratsam, anfängliche Phasen der Vorbereitung und Planung zu ermöglichen sowie Werkzeuge bereitzustellen, die in diesem Handbuch und im Curriculum beschrieben werden, um den Lernfortschritt zu verfolgen und Selbstreflexion zu fördern. In diesem Sinne stellt die Verwendung von Vorlagen für individuelle Entwicklungspläne (wie im Curriculum vorgeschlagen) eine wertvolle Ressource dar, die direkt umgesetzt oder an spezifische Kontexte angepasst werden kann.

Ein Element, das das Engagement der Lernenden stärkt, ist die Einrichtung von Rückmeldekanälen. Anonyme Umfragen am Ende jedes Moduls erfassen die Einschätzungen der Teilnehmenden zur Relevanz der Inhalte, zur Verständlichkeit des Unterrichts, zur Qualität der Ressourcen und zum Nutzen der praktischen Aktivitäten. So können Lehrende Rückmeldungen zum Curriculum, zu den eingesetzten Methoden und zu den bereitgestellten Materialien sammeln, die Lernerfahrung verbessern und eine kontinuierliche Weiterentwicklung des Bildungsprogramms ermöglichen. Ausführlichere Formate, wie eine Abschlusssitzung mit Reflexionsaktivität, bieten Räume für Dialog, in denen Lernende Wahrnehmungen, Vorschläge oder Anliegen zur erhaltenen Ausbildung teilen können.

VET-Programme entwickeln sich aufgrund der dynamischen Natur der Produktionsumgebungen ständig weiter, angetrieben durch digitale Transformation und neue Markterfordernisse. Sie konzentrieren sich auf den Aufbau beruflicher Netzwerke als wesentliche Komponente der Interaktion mit der realen Arbeitswelt, in der Lernende Zugang zu wertvollen Chancen für ihre Zukunft erhalten können.

Diese Synergie zwischen Bildungs- und Berufswelt bringt auch für Lehrende Vorteile. Durch den Austausch mit Branchenexpert*innen können sie ihr Wissen aktualisieren, neue Ansätze integrieren und ihre Lehrstrategien an aktuelle Herausforderungen anpassen. Diese Art externer Rückmeldung stärkt die Qualität des Bildungsangebots und stellt sicher, dass das Lehrpersonal ebenfalls auf dem neuesten Stand bleibt und mit aufkommenden Trends, Technologien und Problemlagen der jeweiligen Sektoren in Einklang steht.

Insgesamt verbessern diese Praktiken nicht nur die Lernerfahrung der Teilnehmenden, sondern verwandeln VET-Räume in dynamische, relevante Umgebungen, die mit den realen Bedürfnissen der Gesellschaft und des Arbeitsmarkts im Einklang stehen. Diese Verknüpfung mit dem Umfeld führt zu größeren Chancen für Lernende, in den Arbeitsmarkt ihrer eigenen Gemeinschaften einzutreten und konkrete, an ihre Realität angepasste Lösungen bereitzustellen. Wenn berufliche Bildung mit den Herausforderungen und Chancen eines Territoriums in Einklang steht, wird eine nachhaltige Entwicklung auf lokaler Ebene gefördert.

Verschiedene Akteur*innen aus der Gemeinschaft können diese Prozesse bereichern. Aus der Perspektive von Gemeinschaftshandeln und Mehrebenen-Governance können nichtstaatliche Organisationen oder öffentliche Institutionen wie Kommunen beispielsweise nicht nur finanzielle Ressourcen einbringen, sondern auch fachliche Beratung, innovative Methoden, Koordination und Anbindung an breitere Unterstützungsnetzwerke. Lokale Gruppen oder Nachbarschaftsausschüsse wiederum können Kommunikationsstrategien unterstützen, den Zugang traditionell ausgeschlossener Gruppen erleichtern und die Verankerung der Bildungsprogramme in der Gemeinschaft fördern. Solche Partnerschaften ermöglichen den Aufbau gerechterer, zugänglicher und nachhaltiger Lernumgebungen, in denen berufliche Bildung nicht auf den Klassenraum beschränkt ist, sondern sich in das soziale Gefüge hinein ausdehnt.

Letztlich stellt die aktive Einbindung der Gemeinschaft in alle Phasen der Konzeption, Umsetzung und Bewertung von VET-Programmen sicher, dass diese nicht nur unmittelbar relevant, sondern auch langfristig tragfähig sind. Berufliche Bildung wird so zu einem kollektiven, partizipativen und transformativen Prozess, in dem sich Klassenraum und Umfeld wechselseitig bereichern.

03 Förderung einer Kultur lebenslangen Lernens



Die Förderung einer Kultur des kontinuierlichen Lernens ist entscheidend, um sicherzustellen, dass Teilnehmende von Programmen der beruflichen Bildung (VET) wettbewerbsfähig bleiben und den Anforderungen ihrer lokalen Branchen und Umwelten gerecht werden können. Dieses Engagement geht über den bloßen Erwerb neuen Wissens hinaus und umfasst die fortlaufende Aktualisierung von Kompetenzen, Anpassungsfähigkeit an neue Technologien und die Verpflichtung zu persönlichem und beruflichem Wachstum.

01 Andragogische Grundlage und Relevanz



Der Plan basiert grundlegend auf der Anwendung der Prinzipien der Andragogik (Wissenschaft und Kunst der Erwachsenenbildung). Dieser Ansatz stellt sicher, dass Lehr- und Lernprozesse sinnvoll, praxisorientiert und eng mit der realen Lebenswelt der Teilnehmenden verknüpft sind.

- Klarheit der Ziele: Erwachsene Lernende sind stärker engagiert, wenn sie Zweck und erwartete Ergebnisse ihres Lernens verstehen. Sie lernen am besten, wenn sie klar erkennen, warum das Wissen für sie wichtig ist.
- Nutzung von Vorerfahrungen: Erwachsene sind keine „unbeschriebenen Blätter“. Das Curriculum ermutigt die Teilnehmenden ausdrücklich, ihre bisherigen Erfahrungen einzubringen und Beobachtungen zu Licht zu teilen (z. B. täglicher Umgang mit künstlicher Beleuchtung oder Unbehagen durch eindringendes Licht), um diese mit theoretischem Wissen zu verknüpfen.

02 Aktive und erfahrungsorientierte Methodik

Zur Verankerung der Prinzipien des lebenslangen Lernens verwendet das EcoLume-Curriculum einen Ansatz, der Autonomie und praktische Anwendung fördert:

- Selbstgesteuertes und aktives Lernen: Lernende werden ermutigt, Verantwortung für ihren eigenen Lernweg zu übernehmen. Statt passiv zuzuhören, betont das Programm selbstgesteuertes und aktives Lernen; die Teilnehmenden untersuchen, beobachten und analysieren ihre Umgebung – etwa durch Kartierung lokaler Lichtverschmutzung oder Reflexion über die eigenen Bildschirmnutzungsgewohnheiten.
- Interdisziplinärer Ansatz: Das Programm führt erwachsene Lernende dazu, die interdisziplinären Zusammenhänge zwischen künstlichem Licht und circadianen Rhythmen sowie zwischen Beleuchtungsgewohnheiten, Stadtpolitik und globalen ökologischen Konsequenzen zu erkennen.

- Entwicklung anwendbarer Kompetenzen: Praktische Aktivitäten sind wesentlich, um abstrakte Konzepte in anwendbare Fähigkeiten zu überführen. Dazu gehören Aufgaben wie:
 1. Messung von Lichtverschmutzung
 2. Audit der Beleuchtung in öffentlichen Räumen
 3. Entwicklung von Sensibilisierungskampagnen
 4. Zusammenarbeit: Die Einbindung projektbasierten Lernens und kooperativer Arbeit hilft Lernenden, von ihren Peers zu lernen. Interaktive Methoden wie Debatten, Simulationen und Rollenspiele werden nachdrücklich empfohlen.

03 Reflexion, Bewertung und Anpassungsfähigkeit

Um diese Kultur zu verankern, endet der Lernprozess nicht im Klassenraum, sondern setzt sich in der Praxis fort. Dies wird durch kontinuierliche Reflexion und einen Rahmen für stetige Verbesserung erreicht:

- Konstruktive Rückmeldung: Jede Sitzung sollte mit einer Reflexionsaktivität enden, die es den Teilnehmenden ermöglicht, neues Wissen mit ihrem beruflichen und persönlichen Leben zu verbinden. Die lehrende Person, in der Rolle als Trainer*in, gibt kontinuierliche und konstruktive Rückmeldungen.
- Langfristige Wirkungsevaluation: Das Programm sieht eine langfristige Wirkungsevaluation vor, um die Qualität und den Erfolg des Programms zu überwachen. Dazu gehören:
- Durchführung von Follow-up-Umfragen 3 bis 6 Monate nach Abschluss des Programms.
- Sammlung von Erfolgsgeschichten und Fallstudien, die zeigen, wie Teilnehmende die EcoLume-Prinzipien in ihrem beruflichen oder gemeinschaftlichen Kontext angewendet haben.
- Kontinuierliche Verbesserung: Alle Daten aus Bewertungen werden systematisch analysiert. Auf dieser Grundlage durchläuft das Curriculum Zyklen kontinuierlicher Verbesserung, in deren Rahmen Inhalte, Methoden und Ressourcen an die zukünftigen Bedürfnisse der Lernenden angepasst werden.



Lehr- und Lernansatz

Das Curriculum kombiniert angeleitetes Lernen, arbeitsplatzbezogene Praxis und eigenständiges Studium. Jedes Modul ist auf reale Situationen im Zusammenhang mit Lichtverschmutzung (städtische Beleuchtung, gesundheitliche Auswirkungen, Schutz der Biodiversität) ausgelegt, sodass die Teilnehmenden die direkte Relevanz ihres Lernens erkennen. Der Einsatz interaktiver Methoden wie Debatten, Simulationen, Rollenspiele (z. B. ein „Lichtverschmutzungsgericht“) und kollaborativer Projekte wird nachdrücklich empfohlen.

Die Teilnehmenden sind keine passiven Wissensempfänger, sondern aktive Mitgestalter des Lernprozesses. Ihre bisherigen beruflichen und persönlichen Erfahrungen sollen systematisch durch Reflexionsrunden, Peer-Austausch und Fallstudien aus ihrem eigenen Umfeld eingebunden werden.



Praktischer und kompetenzorientierter Ansatz

In Übereinstimmung mit dem Europäischen Qualifikationsrahmen (EQR) legt das Programm den Schwerpunkt auf die Entwicklung von Kompetenzen:

- Wissen über ökologische, technologische und soziale Aspekte der Lichtverschmutzung.
- Fertigkeiten zur Messung, Analyse und Entwicklung nachhaltiger Beleuchtungslösungen.
- Haltungen der Verantwortungsübernahme, des kritischen Denkens und der Fürsprache für ökologische Nachhaltigkeit.

Praktische Aktivitäten wie die Messung von Lichtverschmutzung, Audits der Beleuchtung in öffentlichen Räumen und die Konzeption von Sensibilisierungskampagnen sind essenziell. Diese praktischen Erfahrungen verwandeln abstrakte Konzepte in anwendbare Kompetenzen.



Struktur der Sitzungen

Lehrende werden ermutigt:

- mit Aufwärmaktivitäten und persönlichen Vorstellungsrunden zu beginnen, die persönliche Erfahrungen mit dem Thema Lichtverschmutzung verknüpfen,
- klare Ziele und Regeln der Zusammenarbeit (Respekt, Zuhören, konstruktives Feedback) zu definieren und zu kommunizieren,
- schrittweise Anleitungen für eigenständige Aufgaben zu geben und Bewertungsmethoden transparent zu erklären,
- formatives Assessment (Quiz, Gruppenreflexionen, Peer-Feedback) über die Modul hinweg einzusetzen, um kontinuierliche Lernunterstützung sicherzustellen,
- jede Sitzung mit einer Reflexionsaktivität abzuschließen, damit die Teilnehmenden neues Wissen mit ihrem beruflichen und persönlichen Leben verbinden können.



Rolle der Lehrperson/Trainer*in

Die lehrende Person agiert in erster Linie als Trainerin und Begleitung, nicht nur als Wissensvermittlerin. Ihre Aufgabe ist es, autonomes Lernen zu fördern, Räume für Wissensaustausch zu eröffnen und konstruktives Feedback zu geben.

Durch eine Balance aus Professionalität, Empathie und Flexibilität tragen Lehrende dazu bei, das EcoLume-Curriculum in eine transformative Lernreise zu verwandeln.

04 Inklusive und anpassungsfähige Lernräume



Die Entwicklung inklusiver und anpassungsfähiger Lernräume ist eine zentrale Säule der beruflichen Bildung (VET), insbesondere da das EcoLume-VET-Programm gemäß den Prinzipien der Andragogik (Erwachsenenbildung) gestaltet ist. Inklusion wird verstanden als die Schaffung von Umgebungen, in denen alle Lernenden – unabhängig von Hintergrund, Fähigkeiten oder Lebensumständen – gleichberechtigten Zugang zu Lernmöglichkeiten haben und dabei unterstützt werden, ihr Potenzial auszuschöpfen. In diesem Kontext muss Lehre inklusiv, unterstützend und flexibel sein, sodass Lernende sich respektiert, wertgeschätzt, verstanden und gestärkt fühlen – ein entscheidender Faktor für höhere Beteiligung und Motivation. Ein unterstützendes Lernumfeld ist von großer Bedeutung, da es hilft, Stress zu reduzieren und Herausforderungen zu mildern, denen Erwachsene im Lernprozess begegnen. So wird sichergestellt, dass der Bildungsprozess positiv erlebt wird und positives Feedback gefördert wird.

Um diese Inklusion zu erreichen, müssen physische, soziale und psychologische Faktoren des Lernumfelds berücksichtigt werden. Der physische Aspekt verlangt, dass der Raum für alle Lernenden zugänglich ist – unabhängig von ihren körperlichen Fähigkeiten. Dazu gehören Rampen und breite Türen für Rollstuhlnutzende, anpassbare Werkzeuge und Maschinen für Personen mit körperlichen Beeinträchtigungen sowie visuelle oder auditive Hilfsmittel für Lernende mit Sinneseinschränkungen. Darüber hinaus sollten Arbeitsumfeld und Klassenraum so gestaltet sein, dass sich Lernende dort gerne aufhalten. Die Anordnung von Tischen und Sitzplätzen sollte allen ermöglichen, die Lehrperson und die Tafel zu sehen, und es ist wichtig, Zugang zu Internet, ausreichend Tageslicht und ruhigen Bereichen zu haben. Lehrende tragen zudem Verantwortung dafür, Lernende an Sicherheitsprotokolle zu erinnern – insbesondere beim Umgang mit Werkzeugen oder Maschinen.

Ein anpassungsfähiges Lernumfeld sollte auf die unterschiedlichen Bedürfnisse und Lernstile der Lernenden reagieren. Anstelle eines traditionellen, einseitigen Lehransatzes sollten vielfältige, inklusive Methoden eingesetzt werden, die soziale Kompetenzen wie Teamarbeit und Kooperation fördern. Die Methodik sollte flexibel sein und Diskussionen, Simulationen, Rollenspiele und kollaborative Projekte integrieren.

Ein multisensorischer Ansatz, der praktische Aktivitäten wie Feldarbeit oder Beleuchtungs-Audits mit Ressourcen wie E-Learning (Online-Materialien, Videos, Apps, virtuelle Simulationen) kombiniert, ermöglicht personalisierte Lernerfahrungen. Es wird empfohlen, flexible und modulare Lernräume zu entwerfen, die sich leicht für verschiedene Aktivitäten umgestalten lassen. Darüber hinaus berücksichtigt ein anpassungsfähiges Umfeld unterschiedliche Lerngeschwindigkeiten erwachsener Lernender und ihre variierenden Niveaus digitaler Kompetenzen.

Auf sozialer und psychologischer Ebene erfordert Inklusion die Entwicklung kultureller Kompetenz und Respekts für Vielfalt. Lehrende müssen sich kultureller Unterschiede bewusst sein und diese als Ressource nutzen. Vielfalt umfasst Faktoren wie Herkunft, Ethnie, Geschlecht, sexuelle Orientierung, Alter und sozioökonomischen Status. Curricula sollten kulturell relevante Inhalte enthalten, die die unterschiedlichen Hintergründe der Lernenden widerspiegeln. Die Förderung von Zusammenarbeit durch Gruppenarbeit und intensive soziale Interaktion trägt dazu bei, ein Gemeinschaftsgefühl aufzubauen und gegenseitigen Respekt zu stärken. Durch die Schaffung eines psychologisch unterstützenden Umfelds, in dem Lernende sich wertgeschätzt und gehört fühlen, steigen Motivation und Selbstwertgefühl. Lehrende sollten klare Erwartungen an Verhalten und ein sicheres Umfeld formulieren, damit Lernende sich wohl fühlen, ihre Ideen zu äußern.

Die lehrende Person spielt die zentrale Rolle als Trainerin und Begleitung und nicht nur als reine Wissensvermittlerin. Ihre Aufgabe ist es, kontinuierliche Unterstützung sicherzustellen – dazu gehört, klare Schritt-für-Schritt-Anleitungen für eigenständige Aufgaben zu geben und Bewertungsmethoden transparent zu erklären. Um sicherzustellen, dass Programme der beruflichen Bildung (VET) relevant und inklusiv bleiben, müssen VET-Anbietende das Umfeld und die Stakeholder einbinden. Dies bedeutet den Aufbau eines Unterstützungsnetzwerks, das über den Klassenraum hinausreicht, etwa durch Konsultation mit Organisationen der Behindertenvertretung, um Informationen darüber zu erhalten, wie Einrichtungen zugänglicher gestaltet werden können.



Schließlich wird – wie auch im übrigen Curriculum – kontinuierliches Feedback zur laufenden Bewertung des Umfelds genutzt, was zu Zyklen der fortlaufenden Verbesserung führt, in deren Rahmen Inhalte, Methoden und Ressourcen an die zukünftigen Bedürfnisse der Lernenden angepasst werden.

INDIVIDUELLER ENTWICKLUNGSPLAN

Name der lernenden Person:

KOMPETENZEINSCHÄTZUNG (ausgefüllt von der lernenden Person)			
STÄRKEN		INTERESSEN	
ZIELE			
LANGFRISTIGE BERUFLICHE ZIELE, DIE SIE VERFOLGEN MÖCHTEN, UND WIE SIE DIESE ERREICHEN WERDEN			
Was interessiert Sie?	Suchen Sie eine Stellenausschreibung für eine Tätigkeit, die Sie interessiert. Welche Kompetenzen müssen Sie entwickeln?	Welche schrittweisen Schritte müssen Sie unternehmen, um Ihr übergeordnetes Ziel zu erreichen?	Ziel Abschlussdatum
KURZFRISTIGE BEDARFE ZUR ENTWICKLUNG VON KOMPETENZEN UND INTERESSEN			
Priorisieren Sie die Kompetenzen, die Sie entwickeln müssen. Was können Sie zuerst erreichen oder was ist unbedingt erforderlich?	Wie genau werden Sie diese Kompetenzen erwerben? (Training, Kurse, Unterricht, Job Shadowing, Informationsgespräche)	Wo können Sie diese Kompetenzen entwickeln? Gibt es mehrere Orte?	Ziel Abschlussdatum
WEITERE ZU BERÜCKSICHTIGENDE FAKTOREN			
Welche beruflichen Belastungen erleben Sie derzeit?	In welcher Art von Umfeld würden Sie gerne arbeiten? Gibt es Faktoren, die für Sie nicht verhandelbar sind?	Welche Fragen haben Sie zu Ihrem gewählten Berufsfeld?	Nennen Sie drei inspirierende Personen, die Sie für Informationsgespräche oder berufliches Mentoring kontaktieren könnten.
ANMERKUNGEN DER COACH*IN / MENTOR*IN			

CHECKLISTE FÜR DIE VORBEREITUNG DER LEHRKRAFT

Nutzen Sie diese Checkliste, um sicherzustellen, dass Sie vor und während der Durchführung Ihres Bildungsprogramms alle relevanten Aspekte berücksichtigen. Jeder Abschnitt enthält zusätzliche Zeilen, damit Sie eigene Punkte ergänzen können, basierend auf dem Curriculum und den Bedürfnissen Ihrer Lernenden.

PHYSISCHES ELEMENTE

Alle haben Zugang zum Unterrichtsraum.	
Die Tische und die Anordnung im Raum ermöglichen allen Lernenden, die Lehrkraft und die Tafel/den Bildschirm zu sehen.	
Der Unterrichtsraum verfügt über ausreichend Tageslicht und Fenster/Türen, damit frische Luft zirkulieren kann.	
Die Lernenden haben genügend Platz, um sich im modularen Raum zu bewegen.	
Im Raum sind genügend Steckdosen vorhanden, damit Lernende Laptops nutzen können.	
Der Raum verfügt über Internet-/WLAN-Zugang.	
Visuelle Hilfsmittel und Bildschirme sind einsatzbereit.	
Ein Ruheraum/Ruhebereich ist eingerichtet.	
Alle Werkzeuge und Geräte sind vorbereitet.	
Sicherheitsmaßnahmen wurden umgesetzt.	

VIelfalt von Methoden im Curriculum und in den Modulen

Theoretische Inputs	
Gruppendiskussionen	
Simulationen/Rollenspiele	
Selbstreflexion	
Einzelgespräche mit Lernenden	
E-Learning (Online-Materialien, Videos, Apps, virtuelle Simulationen usw.)	
Fallstudien	
Projektbasierte Aktivitäten	
Gastvorträge	
Rückmeldungen geben	

ELEMENTE EINES UNTERSTÜTZENDEN LERNUMFELDS

Gefühl der Zugehörigkeit	
Positive Verstärkung	
Emotionale Sicherheit	
Konfliktlösung	
Klare Erwartungen	
Konstruktives Feedback	

The image shows a person's hands interacting with a budget document on a desk. The document includes a bar chart titled 'Budget' with three bars: 'Payroll' (green, 1000), 'Additional income' (pink, 100), and 'Total income' (light green, 1100). Below this is a 'Money Out' donut chart with six segments: 'Living (Rent, mortgage, taxes, insurance)' (blue, 55%), 'Groceries' (green, 15%), 'Transportation' (yellow, 10%), 'Utilities' (grey, 10%), 'Living (Rent, mortgage, taxes, insurance)' (red, 5%), and 'Education' (orange, 5%). To the right of the donut chart is a list of expenses with their amounts: 'Payroll' (1000), 'Additional income' (100), 'Total income' (1100), 'Living (Rent, mortgage, taxes, insurance)' (550), 'Groceries' (150), 'Transportation' (100), 'Utilities' (100), 'Living (Rent, mortgage, taxes, insurance)' (50), and 'Education' (50). A calculator and a pen are also visible on the desk.

01 Planung für eine wirksame Weitergabe von Wissen und Kompetenzen

Bedarfsanalyse



Dieser Prozess basiert darauf, dass das Curriculum auf einem Verständnis der spezifischen Wissens- und Kompetenzlücken von Fachkräften und Beschäftigten in Bezug auf Lichtverschmutzung gründet. Erstens besteht Bedarf an grundlegendem Wissen über die Natur von Licht als elektromagnetische Strahlung, einschließlich der Beherrschung technischer Konzepte wie Lichtspektrum, Maßeinheiten (Lumen, Lux, Candela) und der korrelierten Farbtemperatur (CCT), da die Wahl der CCT wichtige Auswirkungen auf menschliches Wohlbefinden und ökologische Effekte hat. Zweitens besteht Bedarf an vertieftem Wissen über die Auswirkungen künstlichen Nachtlichts (ALAN); dazu gehört das Verständnis, wie blauhaltiges Licht aus LEDs das circadiane System des Menschen stört, die Melatoninproduktion unterdrückt und das Risiko für Schlafstörungen und andere Erkrankungen erhöht. Ebenso ist es entscheidend, die Notwendigkeit zu adressieren, Umgebungen entsprechend ihrer Umweltsensibilität (z. B. Nationalparks oder Wohngebiete) gegenüber Lichtverschmutzung zu klassifizieren und Auswirkungen auf Biodiversität – etwa Desorientierung nachtaktiver Arten – zu verstehen.

Die Einbindung von Schulungen zur Nutzung unterschiedlicher Werkzeuge und Methoden zur Bewertung des Umfangs und der Auswirkungen von ALAN ist vorgesehen – von Feldstudien und Audits bis zur Nutzung von Satellitendaten (etwa VIIRS) und der Leopold-Matrix für Umweltverträglichkeitsprüfungen. Schließlich wird der Bedarf nach kollektiver Aktion durch den Aufbau von Kompetenzen in strategischer Kommunikation aufgegriffen, damit Teilnehmende aussagekräftige Vorschläge formulieren und wirkungsvolle Sensibilisierungskampagnen entwickeln können, die Gemeinschaften und Entscheidungstragende mobilisieren. Auf diese Weise integriert das Curriculum eine kontinuierliche Bedarfsanalyse, indem andragogische Prinzipien gefördert werden, die Teilnehmende anregen, zu Beginn des Programms ihre persönlichen Erfahrungen mit Licht (z. B. Schlaflosigkeit oder Unbehagen durch aufdringliches Licht) zu teilen. Dieses Vorwissen wird genutzt, um die Vermittlung technischer Inhalte zu gestalten und zu validieren, sodass das Lernen praxisnah und lebensweltbezogen bleibt.

Festlegung von Zielen



Die Festlegung klarer und präziser Ziele ist ein grundlegender Bestandteil der pädagogischen Planung des EcoLume-VET-Curriculums, da sie die Weitergabe von Wissen und die Entwicklung von Kompetenzen in jedem Modul steuert. Die Ziele beschreiben nicht nur die erwarteten Lernergebnisse, sondern geben auch Orientierung für die Gestaltung von Inhalten, die Auswahl der Methoden und die Kompetenzbewertung.

Im Kontext der beruflichen Erwachsenenbildung ist es wesentlich, diese Ziele zu Beginn jedes Moduls und jeder Sitzung zu kommunizieren, um eine aktive Beteiligung der Lernenden zu fördern. Wenn Teilnehmende den Zweck und die Ziele des Bildungsprozesses verstehen, steigt ihre Motivation, ihr Zugehörigkeitsgefühl und ihr Engagement für das Lernen.

Das Curriculum hat primär zum Ziel, Fachkräfte für die Minderung von Lichtverschmutzung auszubilden, die mit ökologischen und digitalen Kompetenzen ausgestattet sind, um die Auswirkungen unsachgemäßer künstlicher Beleuchtung zu diagnostizieren, zu überwachen und nachhaltige Lösungen anzuwenden. Konkret zielen die Lernziele darauf ab, das kritische Bewusstsein für die Auswirkungen fehlgeleiteter Beleuchtung auf Biodiversität, menschliche Gesundheit und Nachthimmel zu stärken; Teilnehmende in der Nutzung physischer und digitaler Werkzeuge zur Diagnose von Lichtverschmutzung in ihren Gebieten zu schulen; und die Entwicklung und Umsetzung nachhaltiger Lösungen auf Basis der Prinzipien verantwortungsvoller Beleuchtung (Nutzwert, Steuerung, Richtung, Intensität und Farbe) zu fördern. Die klare Kommunikation dieser Ziele ist grundlegend, um aktives Engagement und Lernverbindlichkeit erwachsener Lernender zu stärken.

Lehrstrategien



Die Wahl der Lehrstrategien ist zentral für die Vermittlung von Wissen über Lichtverschmutzung, insbesondere in der Erwachsenenbildung. Strategien sollten unter Berücksichtigung der Eigenschaften und Bedürfnisse der Zielgruppe ausgewählt und andragogische Methoden integriert werden, die aktive Beteiligung fördern. Für das Curriculum wird empfohlen, Beobachtungsübungen, praktische Aktivitäten, kollaboratives Arbeiten, Fallstudien und Problemlösungsaufgaben in Bezug auf künstliche Beleuchtung und ihre Auswirkungen einzusetzen. Die Lehre wird durch visuelle Ressourcen, Übungen und Reflexionsräume ergänzt, die das Verständnis der Konzepte erleichtern. Diese Strategien ermöglichen eine bessere Aufnahme der Inhalte und deren konkrete Anwendung.

Ressourcenzuweisung



Die Zuweisung von Ressourcen ist essenziell, um wirksame Bildungsarbeit zu Lichtverschmutzung im Rahmen des EcoLume-VET-Curriculums sicherzustellen. Um die Bildungsziele jedes Moduls zu erreichen, müssen geeignete Lehrmaterialien, technische Ausstattung, digitale Ressourcen sowie qualifiziertes Personal identifiziert und bereitgestellt werden.

Bewertung und Evaluation



Es ist entscheidend, geeignete Bewertungsmethoden zu etablieren, um Verständnis und Wissensvermittlung zu Lichtverschmutzung im EcoLume-VET-Programm zu beurteilen. In den compare the versions and check if there are mistakes kann eine Kombination aus formativer und summativer Bewertung eingesetzt werden, um Fortschritte sowie die Entwicklung technischer, ökologischer und digitaler Kompetenzen zu überprüfen. Formatives Assessment kann Strategien wie Kurztests, Gruppenreflexionen und Peer-Feedback umfassen und wird durchgängig in den Modulen angewandt, um kontinuierliche Lernunterstützung sicherzustellen. Summative Bewertung richtet sich dagegen auf die Messung der Zielerreichung am Ende jedes Moduls oder Abschnitts des Programms, zum Beispiel über Abschlussprüfungen, praktische Projekte (z. B. Lichtverschmutzungs-Audits oder Sensibilisierungskampagnen) und theoretische Tests. Diese bestätigen, dass die erwarteten Kompetenzen erworben wurden.

02 Curriculumentwicklung und -gestaltung – Grundsätze für die Lehrplangestaltung zu Lichtverschmutzung.

Grundsätze der Curriculumentwicklung zu Lichtverschmutzung

<https://noirlab.edu/public/es/blog/dark-sky-protection/>

<https://noirlab.edu/science/news/announcements/sci24029>

<https://www.lightpollutionmap.info/>

<https://www.arcgis.com/home/item.html?id=edabcbb5407547f5bc883018eb6e7986>

<https://cieloschile.cl/contaminacion-luminica/>

Prinzip der ergebnisorientierten Bildung



Die Curriculumentwicklung orientiert sich am Prinzip der ergebnisorientierten Bildung, was bedeutet, dass alle Komponenten des Bildungsprozesses – von den Zielen bis zur Bewertung – auf den Erwerb klar definierter Kompetenzen ausgerichtet sind. Dieser Ansatz legt den Schwerpunkt darauf, was Lernende am Ende jedes Moduls tun können, anstatt sich nur auf Methoden oder die Anzahl der Unterrichtsstunden zu konzentrieren.

Lernergebnisse werden spezifisch und messbar formuliert, und jedes Modul zielt darauf ab, Wissen, Fertigkeiten und Haltungen zu entwickeln, die mit dem Verständnis künstlicher Beleuchtung, der Identifikation von Formen der Lichtverschmutzung, der Bewertung von Umweltfolgen, der Gestaltung nachhaltiger Lösungen und dem gemeinschaftlichen Handeln zusammenhängen. Dieser Ansatz stellt sicher, dass Lernende nicht nur Theorie aufnehmen, sondern konkrete Kompetenzen nachweisen können. Darüber hinaus ermöglicht er den Einsatz flexibler Lernwege zur Zielerreichung, angepasst an unterschiedliche Lernprofile. So sind Absolvent*innen darauf vorbereitet, den Herausforderungen der Lichtverschmutzung in ihren Gemeinschaften und beruflichen Kontexten wirksam zu begegnen.

Prinzip der Relevanz und Kontextualisierung



Ein zentrales Prinzip für die Entwicklung des Curriculums ist Relevanz und Kontextualisierung der Thematik Lichtverschmutzung.

Diese variiert je nach Umgebung – urban, ländlich oder naturnah – sowie nach den jeweiligen gesetzlichen Rahmenbedingungen und soziokulturellen Merkmalen.

Daher muss das Curriculum so gestaltet werden, dass es für den Kontext der Teilnehmenden bedeutsam und in deren Realität anwendbar ist. Relevanz muss dabei technisch, sozial, ökologisch und pädagogisch sein.



Empfohlen wird:

- Einbindung lokaler Akteur*innen, etwa Institutionen oder Organisationen, die die Umsetzung des Programms unterstützen.
- Nutzung lokaler oder realer Beispiele, Fallstudien und konkreter Problemlagen im Zusammenhang mit Lichtverschmutzung.
- Abstimmung der Inhalte mit lokalen und/oder nationalen Normen und Regelungen. Fehlen solche Rahmen, sollten internationale Referenzen und gute Praxisbeispiele herangezogen werden.
- Verwendung von Lehrmaterialien, die an Sprache und Fachterminologie des Kontexts angepasst sind, wobei die Produktion von Bildungsressourcen bevorzugt wird, die für das jeweilige Gebiet und die Kultur relevant sind.
- Einbindung der lokalen Sprache, Beispiele aus dem Gebiet und – idealerweise – der Regelwerke des Ortes, an dem das Programm umgesetzt wird.

Die Sicherstellung der Relevanz und Kontextualisierung des Curriculums verbessert die Aneignung von Wissen durch die Lernenden und erleichtert die wirksame Übertragung von Kompetenzen zur Minderung von Lichtverschmutzung in ihrem jeweiligen Gebiet.

Prinzip eines interdisziplinären Ansatzes



Lichtverschmutzung ist eine komplexe Problematik, die nicht ausschließlich aus technischer Perspektive betrachtet werden kann, da sie ökologische, soziale, kulturelle, regulatorische und gesundheitliche Dimensionen umfasst. Aus diesem Grund muss das Curriculum des EcoLume-VET-Programms auf einem interdisziplinären Ansatz beruhen, der Wissen aus unterschiedlichen Bereichen integriert, etwa Lichtphysik, Nachtökologie, menschliche Gesundheit, Astronomie, Stadtplanung, Lichtgestaltung und Umweltbildung.

Über die Modul hinweg wird ein ganzheitliches Verständnis des Phänomens künstlicher Beleuchtung und ihrer Auswirkungen gefördert, das Lernende dazu anregt, technisches Wissen mit kritischer Analyse und Kommunikationskompetenzen zu verbinden. So erfordert beispielsweise die Diagnose von Lichtverschmutzung in einem Gebiet die Kombination von Kenntnissen über Spektrum und Farbtemperatur mit Werkzeugen der Umweltbeobachtung, der Interpretation von Satellitenkarten, Datenmanagement und der Bewertung von Auswirkungen auf Biodiversität. Ebenso vereint die Entwicklung nachhaltiger Beleuchtungsvorschläge (z. B. in Modul 4) Prinzipien der Stadtplanung, Umweltregulierung und Bürgerbeteiligung.

Im Lehr-Lern-Prozess werden Aktivitäten und Methoden integriert, die die Zusammenarbeit zwischen Disziplinen fördern: Übungen zur Analyse realer Fälle, Nachspaziergänge mit technischen Messungen und sozialer Reflexion, Interventionsprojekte, die technisches Design mit Wahrnehmung der Bevölkerung verknüpfen, sowie Debatten über soziale und ökologische Effekte künstlichen Lichts. In der Bewertung wird erwartet, dass Lernende in der Lage sind, Wissen aus mehreren Disziplinen zu mobilisieren, Probleme systemisch zu analysieren und integrierte Lösungen vorzuschlagen. Dieser interdisziplinäre Ansatz bereichert nicht nur die technische Qualifizierung, sondern bereitet zukünftige Fachkräfte für die Minderung von Lichtverschmutzung darauf vor, in realen Szenarien zu handeln, in denen Zusammenarbeit zwischen Wissensbereichen entscheidend ist, um nachhaltige und wirksame Antworten zu entwickeln.

Prinzip der Nachhaltigkeit und Ethik



Das Prinzip der Nachhaltigkeit ist in der gesamten Curriculumentwicklung verankert und lenkt die Bildungsarbeit zur Minderung von Lichtverschmutzung über verantwortungsvolle und dauerhafte Lösungen, die mit ökologischem, sozialem und wirtschaftlichem Wohlergehen vereinbar sind. Dieses Prinzip prägt nicht nur Inhalte und Methodik des Programms, sondern begründet auch eine ethische Haltung zum bewussten Einsatz künstlicher Beleuchtung.

Konkret wird dieses Prinzip durch die Prinzipien nachhaltiger Beleuchtung umgesetzt, die Richtlinien für verantwortungsvolle Gestaltung künstlicher Beleuchtung vorgeben. Sie verlangen, dass Licht nur dort und dann eingesetzt wird, wo und wann es nötig ist (Nutzwert), dass es gezielt nach unten gerichtet ist und voll abgeschirmte Leuchten verwendet werden, um Blendung und Lichtintrusion zu vermeiden, und dass eine intelligente Steuerung über Sensoren und Dimmer erfolgt, die Lichtniveau dynamisch anpassen. Zudem muss die Lichtintensität auf das für die jeweilige Aufgabe notwendige Maß begrenzt werden, und es sollte eine warme Lichtfarbe (niedrige CCT) bevorzugt werden, um die Emission von blauem Licht zu reduzieren, das sich nachteilig auf wildlebende Arten und das circadiane System des Menschen auswirkt. Die Anwendung dieser Prinzipien ermöglicht nicht nur die Entwicklung fundierter technischer Kriterien bei den Teilnehmenden, sondern stärkt auch institutionelle und gemeinschaftliche Kapazitäten für eine wirksame Lichtsteuerung und fördert eine Kultur der Beleuchtungsnachhaltigkeit, die auf Achtsamkeit, Umweltgerechtigkeit und geteilter Verantwortung basiert.

Prinzip der Flexibilität und Anpassungsfähigkeit



Das Prinzip der Flexibilität und Anpassungsfähigkeit ist zentral für die pädagogische und technische Gestaltung des Curriculums, da die Bildung zu Lichtverschmutzung sowohl auf die Vielfalt der Zielgruppen als auch auf ständige Veränderungen in Technologien, Vorschriften und urbanen Dynamiken reagieren muss. Dieser Ansatz ermöglicht es, das Programm an unterschiedliche Bildungs-, soziale und territoriale Kontexte anzupassen und so relevante, zugängliche und aktuelle Qualifizierung sicherzustellen.

Didaktisch gründet es auf andragogischen Prinzipien, die die bisherigen Erfahrungen, Lernstile und unterschiedlichen Niveaus digitaler Kompetenzen erwachsener Teilnehmender anerkennen. Der Einsatz flexibler digitaler Plattformen erlaubt Präsenz-, Online- oder hybride Formate und erhöht die Reichweite und Anpassungsfähigkeit des Programms. Hinzu kommt die pädagogische Autonomie der Lehrkräfte, die über einen methodischen Rahmen verfügen, den sie kreativ an ihre Realität anpassen können, solange die festgelegten Lernziele und -ergebnisse gewahrt bleiben. Auf technischer Ebene äußert sich dieses Prinzip in der intelligenten Steuerung nachhaltiger Beleuchtung, einem der zentralen Bausteine des Ansatzes. Diese Steuerung ermöglicht es, künstliche Lichtniveaus mithilfe von Sensoren, Reglern und Zeitschaltuhren dynamisch anzupassen und sicherzustellen, dass Licht nur dort und dann eingesetzt wird, wo es benötigt wird. Diese Anpassungsfähigkeit optimiert nicht nur den Energieverbrauch, sondern reagiert auch auf tatsächliche Bedürfnisse von Mobilität, Sicherheit und Aufenthaltsqualität im nächtlichen Raum, unter Berücksichtigung des sich verändernden Verhaltens von Menschen und natürlichen Zyklen. Insgesamt fördert diese Dimension eine flexible und dynamische Gestaltung nächtlicher Umgebungen, die kulturelle, ökologische und soziale Variablen in ihre Planung einbezieht. Zusammen stärken curriculare Flexibilität und technische Anpassungsfähigkeit die Fähigkeit des EcoLume-VET-Programms, Fachkräfte auszubilden, die den sich wandelnden Herausforderungen mit kreativen, relevanten und nachhaltigen Lösungen begegnen.

03 Lehrstrategien und andragogische Techniken

Wirksame Lehrmethoden für erwachsene Lernende



Der wirksame didaktische Rahmen basiert auf einem Blended-Learning-Ansatz, der theoretische Grundlagen mit angeleitetem, arbeitsplatzbezogenem Lernen und selbstständigem Lernen kombiniert, um eine umfassende und praxisnahe Bildungserfahrung sicherzustellen. Die folgenden pädagogischen Methoden sollten umgesetzt werden, um eine effektive Wissensvermittlung an erwachsene Lernende zu gewährleisten.

Inhaltsorientierter Lehransatz



Dieser Ansatz besteht darin, zunächst zentrale Ideen in klarer, alltagsnaher Sprache zu vermitteln und erst danach schrittweise die technische Terminologie einzuführen, die sich auf künstliches Licht, Wirkungen des elektromagnetischen Spektrums, Leuchtdichtemessung, Auswirkungen auf Biodiversität und Prinzipien nachhaltiger Lichtgestaltung bezieht. Da Lichtverschmutzung ein multidisziplinäres Thema ist, das Begriffe umfasst, die Personen ohne naturwissenschaftlich-technischen Hintergrund nicht vertraut sind, ist es essenziell, dass Lehrkräfte Inhalte an die unterschiedlichen Qualifikationsniveaus der Teilnehmenden anpassen und sicherstellen, dass Lernen vom Konkreten zum Abstrakten und vom Erfahrungsbezogenen zum Konzeptuellen verläuft. Dieser Ansatz verbessert das Verständnis, verringert Zugangsbarrieren zu technischem Wissen und ermöglicht es allen Teilnehmenden, sich Inhalte anzueignen und in ihrer realen Umgebung anzuwenden.

Interaktives Lernen



Dieser Ansatz zielt darauf ab, die aktive Beteiligung erwachsener Lernender im Bildungsprozess zu stärken. Er wird über ein Blended-Learning-Modell umgesetzt, das theoretische Grundlagen mit angeleiteten Erfahrungen und anwendungsbezogener Arbeit kombiniert und so ein tiefes, kontextbezogenes Verständnis der Inhalte fördert. Interaktivität wird mithilfe verschiedener Lehrstrategien gefördert, etwa über reflektierende Debatten, Simulationen, Rollenspiele (z. B. Bildung eines Nacht-Governance-Teams) und kollaborative Projekte wie die partizipative Kartierung von Lichtverschmutzung oder die gemeinsame Entwicklung von Sensibilisierungskampagnen in der Gemeinschaft. Diese Aktivitäten erleichtern nicht nur die Aneignung technischer Konzepte, sondern ermöglichen auch deren Anwendung in konkreten Situationen und verknüpfen Lernen mit der Alltagsrealität der Teilnehmenden.

Darüber hinaus erkennt diese Methodik die Vielfalt an Rhythmen, Biografien und digitalen Kompetenzniveaus unter erwachsenen Lernenden an und setzt sich dafür ein, einen inklusiven, flexiblen und bedeutsamen Lernprozess sicherzustellen, in dem sich jede Person auf Basis ihrer Erfahrungen aktiv einbringen und kontextbezogenes Lernen aufbauen kann.

Problemorientiertes Lernen



Diese Methodik wird in Form von Gruppenarbeit in kleinen Teams umgesetzt, in denen Debatten, kollektiver Wissensaufbau und praktische Anwendung von Inhalten in vertrauten Kontexten gefördert werden. Lernende bearbeiten konkrete Problemsituationen, etwa das Erkennen schlechter Beleuchtungspraxis in städtischen Räumen, die partizipative Kartierung von Stadtvierteln zur Identifikation kritischer Punkte der Lichtverschmutzung oder die Simulation von Entscheidungsprozessen im nächtlichen Governance-Kontext über Rollenspiele.

Diese Dynamiken stärken nicht nur das technische Verständnis, sondern ermöglichen es den Teilnehmenden auch, umsetzbare und kontextbezogene Interventionsvorschläge zu entwickeln.

Die Rolle der Lehrkraft in diesem Ansatz ist die einer Trainer*in: Sie gibt schrittweise Orientierung, fördert Gruppenautonomie und bietet während des gesamten Prozesses konstruktives Feedback. Jede Aktivität mündet in strukturierte Reflexionsräume, in denen Lernende Erkenntnisse teilen, Perspektiven mit Peers austauschen und die erarbeiteten Lösungen mit ihren persönlichen und beruflichen Erfahrungen verknüpfen.

Diese Methodik stärkt die Entwicklung von kritischem Denken, Kommunikations- und Problemlösungskompetenzen, die für die Auseinandersetzung mit nachhaltiger Beleuchtung zentral sind.

Blended Learning



Das Modell kombiniert systematisch drei komplementäre Modalitäten: (i) die Vermittlung theoretischer Grundlagen für konzeptionelles Verständnis, (ii) angeleitetes, arbeitsplatzbasiertes Lernen mit praktischen Aktivitäten, Simulationen und Problemlösungen sowie (iii) selbstständiges Lernen, das es den Teilnehmenden ermöglicht, Inhalte in ihrem eigenen Tempo zu erkunden, zu vertiefen und zu reflektieren.

Diese Struktur fördert den schrittweisen Erwerb technischer, digitaler und ökologischer Kompetenzen und passt sich unterschiedlichen Erfahrungs- und Vorkenntnisniveaus an.

Die Nutzung flexibler digitaler Plattformen erweitert die Zugänglichkeit des Curriculums, ermöglicht die Teilnahme auf Distanz, die Bereitstellung audiovisueller Materialien und asynchrone Interaktion zwischen Lehrkräften und Lernenden. Der Ansatz beruht auf Prinzipien der Andragogik und fördert eine inklusive, empathische und an unterschiedliche Lernrhythmen sowie digitale Kompetenzniveaus angepasste Lehre.

In diesem Rahmen wird die Rolle der Lehrkraft neu definiert: als Lernbegleitung, die kontinuierliche Unterstützung, klare Orientierung und Förderung von Autonomie in jeder Phase des Bildungsprozesses bietet.

Digitale Innovation und digitale Werkzeuge



Der Einsatz digitaler Technologien konzentriert sich zunächst auf Diagnose und Monitoring von Lichtverschmutzung und verlangt von den Teilnehmenden, Fernerkundungsdaten und Satellitenbilder zu analysieren und Online-Karten zur Lichtverschmutzung zu nutzen, um globale und regionale Muster zu identifizieren, was häufig eine anspruchsvolle Datenanalyse erfordert. Zweitens werden nachhaltige technische Lösungen und Designs mithilfe intelligenter Beleuchtungssysteme angewandt, die Sensoren (Bewegung, Tageslicht) und Dimmer einsetzen, um Lichtniveaus in Echtzeit dynamisch anzupassen, was für Energieeffizienz und Minderung von Lichtverschmutzung zentral ist. Schließlich werden digitale Werkzeuge für arbeitsplatzbezogenes Lernen genutzt, um Fachkräfte darin zu schulen, partizipative Diagnostikkarten zu erstellen und mobile Anwendungen zu nutzen, die theoretisches Wissen mit realen Monitoringpraktiken verbinden.

Visuelle Hilfsmittel



Visuelle Hilfsmittel verwandeln abstrakte Konzepte in anwendbares Wissen und erhöhen Verständnis, Behaltensleistung, Motivation und die Aneignung des Gelernten. In diesem Kontext stützt sich das Programm auf ein breites Spektrum sorgfältig gestalteter und ästhetisch ansprechender Ressourcen. Digitale Präsentationen und grafische Darstellungen werden genutzt, um grundlegende Konzepte wie das sichtbare Lichtspektrum, photometrische Einheiten (Lumen, Lux, Candela) und korrelierte Farbtemperatur (CCT) zu erläutern. Diese Materialien unterstützen den Übergang vom Konkreten zum Abstrakten und erleichtern technischen Lernzuwachs für Personen ohne vorherige Beleuchtungsbildung.

Visuelle Hilfsmittel spielen insbesondere in den Modulen zur Diagnose von Lichtverschmutzung eine zentrale Rolle. Satellitenbilder (z. B. VIIRS), interaktive Online-Karten, Fotos von Stadthimmeln und Vergleichsmaterialien werden verwendet, damit Teilnehmende reale Fälle von Himmelsaufhellung, Lichtintrusion und Blendung identifizieren können. Zudem werden Piktogramme eingesetzt, um Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit zu illustrieren; analoge Materialien wie Haftnotizen, Karten und Moderationswände unterstützen partizipatives Mapping, Ursachenanalyse und die gemeinsame Erstellung von Hilfsmitteln wie der „circadianen Uhr“, mit der die Beziehung zwischen Licht und biologischen Zyklen grafisch dargestellt wird.

In den Modulen zu Lichturbanismus und Lichtkunst werden gedruckte Karten, Vorlagen und transparente Materialien (z. B. Wachspapier oder Zellophan) bereitgestellt, damit Teilnehmende Entwürfe für Neubeleuchtung anfertigen, mit Farbfiltern experimentieren und maßstabsgerechte Prototypen nachhaltiger Interventionen erstellen können. Dieser Ansatz fördert Kreativität und emotionale Verbundenheit mit der nächtlichen Umgebung.

Schließlich wird die kontextuelle Relevanz visueller Hilfsmittel betont, indem Lehrkräfte ermutigt werden, lokale Beispiele, reale Bilder der Wohnviertel oder Gemeinden der Teilnehmenden und symbolische Darstellungen zu integrieren, die deren kulturelle, urbane und natürliche Umwelt widerspiegeln. Auf diese Weise wird Lernen nicht nur verständlich, sondern auch bedeutsam, ortsbezogen und stärkend.

04 Ressourcenzuweisung und -management



Die Qualität der Erwachsenenbildung hängt sowohl von den Inhalten als auch von der angemessenen Verfügbarkeit, Kontextualisierung und Nutzung von Ressourcen ab und umfasst menschliche, materielle, technologische und zeitliche Dimensionen.

Zunächst spielen personelle Ressourcen eine grundlegende Rolle. Lehrkräfte und Trainerinnen begleiten den Lernprozess und nehmen eine inklusive, empathische und flexible Haltung ein, die die Vielfalt der Hintergründe, Lerngeschwindigkeiten und Niveaus der Teilnehmenden berücksichtigt. Darüber hinaus beruht das Curriculum auf interkultureller Zusammenarbeit zwischen institutionellen Partnern in Europa und Lateinamerika, wodurch unterschiedliche territoriale Erfahrungen integriert werden. Auch die Lernenden selbst werden als Trägerinnen wertvollen Wissens anerkannt, weshalb Peer-Austausch, reflektierende Debatten und kollektiver Wissensaufbau gefördert werden.

Hinsichtlich materieller und physischer Ressourcen erfordert die pädagogische Umsetzung greifbare Werkzeuge, die aktive Teilnahme und Gruppenarbeit stimulieren. In Bezug auf technologische und digitale Ressourcen stützt sich das Curriculum auf flexible Plattformen, die Zugang und Skalierbarkeit des Programms erhöhen. Für die Aktivitäten werden Werkzeuge bereitgestellt, die es den Teilnehmenden ermöglichen, praktische Übungen zur Datenerhebung und -analyse durchzuführen.

Ressourcenmanagement steht in direktem Zusammenhang mit der Zeitplanung des Curriculums, das insgesamt 29 Stunden und 30 Minuten umfasst. Diese Stunden verteilen sich gleichmäßig auf drei Blöcke: theoretische Grundlagen, angeleitetes und arbeitsplatzbasiertes Lernen sowie selbstständige Lernzeit. Diese Zeitstruktur stellt eine wirksame Kombination aus Konzeptvermittlung, praktischer Anwendung und eigenständiger Reflexion sicher und ist damit zentral für die Erreichung der Bildungsziele des Programms.

TRANSFER VON WISSEN UND KOMPETENZEN – VORBEREITUNGSPROTOKOLL DER LEHRKRAFT

Die folgenden Elemente können vor jeder Sitzung zur Wissens- und Kompetenzvermittlung konsultiert werden, um eine angemessene Vorbereitung der Lehrkraft sicherzustellen.

Einschätzung didaktischer Kompetenzen (von der Lehrkraft auszufüllen)		
	STÄRKEN	SCHWÄCHEN
Was sind Ihre Stärken und Schwächen beim Unterrichten des Themas?		
PÄDAGOGIK		
Benötigte physische Elemente: Welche physischen Lehr- und Lernmaterialien benötigen Sie als Lehrkraft für eine wirksame Wissensvermittlung? Womit rechnen Sie bei Ihren Lernenden für wirksames Lernen?		
Benötigte Technologien: Welche technischen Hilfsmittel benötigen Sie für den Transfer von Wissen und Kompetenzen? Wie sicher sind Sie im Umgang mit diesen Hilfsmitteln? Welche Herausforderungen erwarten Sie, und wie gut sind Sie darauf vorbereitet?		
Erfordernis praktischer Integration: Benötigt das Thema praktische Einheiten? Wie gut sind Sie darauf vorbereitet, praktische Aktivitäten durchzuführen? Haben Sie die praktischen Aktivitäten bereits erprobt? Stehen genügend Materialien für die Aktivitäten zur Verfügung?		
Didaktische Strategien: Welche didaktischen Techniken eignen sich am besten für den Transfer von Wissen und Kompetenzen? Tragen sie dazu bei, die Lernziele leicht zu erreichen? Wie häufig haben Sie diese Strategien bereits genutzt?		
Klimasensible Strategien: Welche klimabewusste Strategie setzen Sie im Transferprozess ein? Wie relevant ist sie für die Erreichung der Lernziele?		

REFLEXIONSPROTOKOLL DER LEHRKRAFT ZUM TRANSFER VON WISSEN UND KOMPETENZEN

Die folgenden Punkte können nach jeder Sitzung zur Wissens- und Kompetenzvermittlung zur Reflexion herangezogen werden.

REFLEXION

Wie lautet Ihre Gesamteinschätzung des Wissens- und Kompetenztransfers in Bezug auf die gerade durchgeführte Unterrichtseinheit? Wurden die Lernziele erreicht?

Wie gut haben die Lernenden den wichtigsten Teil der Einheit verstanden? Wie häufig wurden Fragen gestellt?

Wie hoch war die Begeisterung der Lernenden für die Unterrichtseinheit?

Welche Konzepte hatten Ihrer Einschätzung nach weiteren Klärungsbedarf? Wie haben Sie diese Klärung vorgenommen? Warum hatten Sie den Eindruck, dass sie nötig war? Welche didaktische Strategie haben Sie eingesetzt? Planen Sie Änderungen?

Werden Sie Ihre Strategie zur Wissens- und Kompetenzvermittlung verbessern müssen? Sind Schwierigkeiten mit der derzeitigen Strategie aufgetreten? Welche didaktische Methode könnte Ihrer Meinung nach zukünftig helfen?

Gab es Aspekte der Unterrichtseinheit, die nicht wirksam abgedeckt wurden? Inwieweit wurden sie behandelt? Wie stellen Sie sicher, dass sie beim nächsten Mal vollständig berücksichtigt werden?

Wie gut haben Sie Ihre Ressourcen während des Transferprozesses eingesetzt?

Waren ausreichende Ressourcen vorhanden? Haben die Ressourcen für die Lernenden ausgereicht?



Abschnitt 3

Bewertung der Ergebnisse von Wissens- und Kompetenztransfer





Dieser Abschnitt bietet spezifische Hinweise für Lehrkräfte im Programm zur Lichtverschmutzung, um den Wissens- und Kompetenztransfer bei erwachsenen Lernenden wirksam zu planen, umzusetzen und zu evaluieren. Die angemessene Bewertung von Lernergebnissen ist entscheidend, um sicherzustellen, dass Teilnehmende nicht nur die theoretischen Grundlagen der Beleuchtung und Lichtverschmutzung verstehen, sondern dieses Wissen auch praktisch in ihrem lokalen und beruflichen Umfeld anwenden können.

01 Entwicklung von Bewertungsinstrumenten

Die Formen formativer Bewertung zeigen sich in verschiedenen spezifischen interaktiven Methoden und Aktivitäten, die quantitative und qualitative Ansätze kombinieren:

7.1.1. Kontinuierliche Beobachtung und aktive Teilnahme:

- Die Teilnahme an angeleiteten Aktivitäten und Gruppendiskussionen dient als Methode laufender Bewertung. Lehrkräfte beobachten die aktive Beteiligung in Diskussionen und Kurzvorträgen.
- Die Qualität der eingebrachten Ideen und die Vielfalt der Assoziationen während Aufwärmübungen und Einstiegsaktivitäten werden bewertet.
- Gruppenzusammenarbeit sowie Klarheit von Argumentation und Logik während Simulationen und Rollenspielen – etwa im Rahmen der Rollenzuteilung zur Nacht-Governance – werden beobachtet.

7.1.2. Verständniskontrollen und Fragen im Plenum:

- Verständnisfragen im Plenum werden genutzt, um die Aufnahme technischer Konzepte wie Lichtspektrum und Maßeinheiten sicherzustellen.
- Frage-Antwort-Runden nach der Präsentation theoretischer Grundlagen dienen dazu zu überprüfen, ob die Basiskonzepte von Lichtverschmutzung für die Teilnehmenden klar sind.

7.1.3. Peer-Feedback und reflektierende Diskussionen:

- Das Curriculum fördert den Einsatz von Peer-Feedback und Gruppenreflexion. So werden Lernende nach Übungen zur Identifikation von Fällen von Lichtverschmutzung ermutigt, Feedback an die Gruppe zu geben.
- Die Bewertung umfasst die Beiträge der Teilnehmenden zu Gruppendiskussionen über die Anwendung von Prinzipien nachhaltiger Beleuchtung auf lokaler Ebene oder über Risiken der Bildschirmnutzung.
- Peer-Teaching (Feedback zwischen Gruppen) wird ermutigt, damit die Gruppen ihre Schlussfolgerungen austauschen und unklare Punkte klären können.

7.1.4. Informelle Durchsicht von Aufgaben und praktischen Projekten:

- Es erfolgt eine informelle Durchsicht schriftlicher Reflexionen, beispielsweise der individuellen Aufgaben zur Reflexion über Beleuchtungstechnik.
- Die Genauigkeit qualitativer Beobachtungen während der Übungen zur Schätzung der Himmelsqualität sowie die Relevanz der Beobachtungen in der Aufgabe „Meine nächtliche Umgebung“ werden bewertet.
- Die Genauigkeit und Vollständigkeit der Charakterisierungsbögen sowie die Fähigkeit der Gruppe, Nachhaltigkeitsprinzipien in der Erstellung diagnostischer Karten anzuwenden, werden beurteilt.
- In den Einheiten zu Governance und Vorschlägen begleitet die Lehrkraft die Gruppen laufend, gibt Hinweise während der Aktivität und bietet Rückmeldungen vor den Abschlusspräsentationen.

7.1.5. Reflexions- und Selbsteinschätzungsaktivitäten:

- Alle Sitzungen sollten mit einer Reflexionsaktivität schließen, in der Teilnehmende neues Wissen mit ihrem beruflichen und persönlichen Leben verknüpfen können. Beispielsweise werden sie gebeten, „Eine Idee, die ich gelernt habe“ und „Eine Möglichkeit, wie ich diese Sitzung mit meinen Lernenden oder in meinem Arbeitsumfeld nutzen kann“ zu teilen.
- Reflexionstagebücher und kurze Selbsteinschätzungsformulare werden genutzt, um Lernerfahrungen und das Vertrauen der Teilnehmenden in die Anwendung der Kompetenzen zu erfassen.
- In Modul 3 umfasst die Bewertung den persönlichen Aktionsplan, in dem Teilnehmende eine Strategie teilen, deren Umsetzung sie sich vornehmen; deren Klarheit und Relevanz werden fachlich geprüft.

7.1.6. Kriterien zur Auswahl geeigneter Methoden

Die Kriterien basieren auf Prinzipien der Erwachsenenbildung (Andragogik) und stellen sicher, dass Lernen praxisnah, bedeutsam und an die vielfältigen Bedürfnisse von Fachkräften angepasst ist.

Die wichtigsten Kriterien für die Auswahl von Methoden sind:

- Ausrichtung an Andragogik: Methoden müssen dafür sorgen, dass der Lehr-Lern-Prozess motivierend, inklusiv und mit den Grundsätzen der Erwachsenenbildung vereinbar ist.
- Anpassungsfähigkeit und Inklusivität: Lehre soll inklusiv, unterstützend und an die Vielfalt erwachsener Lernender angepasst sein, unterschiedliche Lernrhythmen, Hintergründe und Niveaus digitaler Kompetenzen berücksichtigen.
- Transparenz: Ziele und Regeln der Zusammenarbeit müssen klar definiert und kommuniziert werden; Bewertungsmethoden werden transparent erläutert und formatives Assessment wird laufend eingesetzt, um Lernen zu unterstützen.

02 Umsetzung von Bewertungen

Monitoring und Evaluation:

Monitoring und Evaluation sind wesentliche Bestandteile des EcoLume-Curriculums, da sie sicherstellen, dass das Programm relevant, wirksam und mit europäischen Standards der beruflichen Bildung vereinbar bleibt. Bewertungsmethoden konzentrieren sich sowohl auf Lehrqualität als auch auf Wirkung bei den Lernenden und kombinieren quantitative und qualitative Ansätze.



Feedback der Teilnehmenden

- **Anonyme Umfragen** am Ende jedes Moduls sollten die Meinungen der Lernenden zur Relevanz der Inhalte, zur Klarheit der Lehre, zur Qualität der Ressourcen und zur Nützlichkeit der praktischen Aktivitäten erfassen.
- **Reflexionstagebücher** und kurze Selbsteinschätzungsformulare sollten genutzt werden, um Lernerfahrungen, persönlichen Fortschritt und das Vertrauen der Teilnehmenden in die Anwendung der Kompetenzen zu dokumentieren.
- **Fokusgruppendifkussionen** können tiefere Einblicke in die Wahrnehmung des Programms durch die Lernenden und potenzielle Verbesserungsbedarfe liefern.



Feedback von Lehrenden

- Lehrkräfte sollten strukturierte Berichte zu Herausforderungen, Stärken und beobachteter Beteiligung der Lernenden ausfüllen und Verbesserungsvorschläge dokumentieren.
- Peer-Feedback zwischen Lehrenden kann genutzt werden, um Methoden zu vergleichen und gute Praktiken auszutauschen.



Monitoring der Lernergebnisse

- **Formatives Assessment:** Kontinuierliche Prüfungen durch Kurztests, Gruppenreflexionen und kleinere Projekte stellen sicher, dass Lernende die während der Modul angestrebten Ergebnisse erreichen.
- **Summatives Assessment:** Abschlussbewertungen wie praktische Projekte (z. B. Lichtverschmutzungs-Audits oder Sensibilisierungskampagnen) und theoretische Tests bestätigen, dass die erwarteten Kompetenzen erworben wurden.
- **Kompetenzzuordnung:** Die Zuordnung zu den Niveaus des Europäischen Qualifikationsrahmens (EQR) stellt die Übereinstimmung mit Standards der beruflichen Bildung sicher.



Qualität der Programmdurchführung

- Überprüfung der Lehrmaterialien und ihrer Übereinstimmung mit Vorgaben zu Barrierefreiheit und Nachhaltigkeit.
- Analyse organisatorischer Aspekte: Zeitplanung, Dauer, technische Rahmenbedingungen und Lernumfeld.
- Bewertung des Engagements: Anwesenheitsquoten, fristgerechte Abgabe von Aufgaben und aktive Teilnahme an kollaborativen Aktivitäten.



Bewertung langfristiger Auswirkungen

- **Nachbefragungen** (3–6 Monate nach Abschluss des Programms) zur Überprüfung des Transfers von Wissen und Kompetenzen in berufliche oder gemeinschaftliche Kontexte.
- **Sammlung von Erfolgsgeschichten** und Fallstudien von Teilnehmenden, die EcoLume-Prinzipien an ihrem Arbeitsplatz, in Schulen oder Kommunen angewendet haben.
- **Feedback von Stakeholdern** (z. B. Partnerorganisationen, Arbeitgeber*innen oder Community-Leitungen) dazu, wie Programmsergebnisse zu breiteren Zielen in Bezug auf Nachhaltigkeit und Umweltbildung beitragen.

03 Datenanalyse und Berichterstattung



Die Evaluation der Umsetzung und Wirkung des EcoLume-Curriculums stützt sich auf eine Kombination aus quantitativen und qualitativen Analysetechniken, die für den Aufbau von Feedbackschleifen und kontinuierlicher Verbesserung zentral sind.



Quantitative Analyse

Quantitative Analyse dient der Messung von Umfang und Ausmaß des Problems Lichtverschmutzung sowie der Überprüfung des Wissenszuwachses und des Engagements der Lernenden.

- In der Schulung (summative Bewertung): Quantitative Bewertung erfolgt durch Fragebögen oder theoretische Tests, um zu bestätigen, dass Teilnehmende die vorgesehenen Kompetenzen erworben haben.
- In der Lichtdiagnose: Quantitative Messungen benötigen den Einsatz physischer Instrumente wie Sky Quality Meter (SQM) und mobiler Anwendungen. Darüber hinaus ermöglicht die Analyse von Satellitendaten (z. B. VIIRS) Berechnungen wie die Ermittlung des Prozentsatzes der Lichtemission einer Gemeinde im Verhältnis zu ihrer Gesamtfläche.
- Im Programmmanagement: Anwesenheitsraten, fristgerechte Abgabe von Aufgaben und aktive Beteiligung werden zur Messung des Engagements und der Umsetzungsqualität herangezogen.

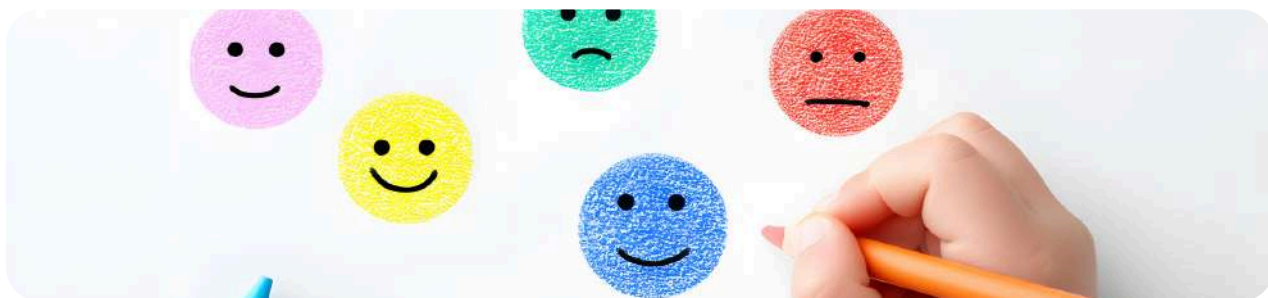
Qualitative Analyse

Sie konzentriert sich auf die Interpretation von Beobachtungen, Argumentationen und die Einschätzung der in den Modulen bearbeiteten Inhalte. Lehrkräfte evaluieren qualitative Beobachtungen der Teilnehmenden während Übungen wie der Schätzung der Himmelsqualität mithilfe von Beobachtungsmethoden, die andere Instrumente ergänzen. Die qualitative Bewertung konzentriert sich auf die Überprüfung praktischer Projekte und Gruppenpräsentationen. Bewertet werden Klarheit der angewandten Logik, Fähigkeit der Gruppen, Muster und Einschränkungen in realen Szenarien zu identifizieren, sowie die Einordnung künstlichen Lichts auf Basis nachvollziehbarer Argumentation. Diese Analyse wird über Reflexionssitzungen und Gruppendiskussionen zu Lernerfahrungen, persönlichem Fortschritt und Vertrauen in die Anwendung von Kompetenzen zusammengeführt.

Abschließend sind folgende Punkte bei der Datenanalyse zu berücksichtigen:

- Alle Daten aus Umfragen, Bewertungen und Berichten sollten systematisch analysiert werden, um Trends, Stärken und Verbesserungsbereiche zu identifizieren.
- Die Ergebnisse sollten in einem jährlichen Evaluationsbericht zusammengefasst werden, der mit Projektpartnern, Lehrkräften und Stakeholdern geteilt wird, um Transparenz und Übereinstimmung mit Qualitätsstandards von Erasmus+ und der beruflichen Bildung in der EU zu gewährleisten.
- Auf Basis dieser Erkenntnisse sollte das Curriculum Zyklen kontinuierlicher Verbesserung durchlaufen, bei denen Inhalte, Methoden und Ressourcen an die zukünftigen Bedürfnisse der Lernenden angepasst werden.

04 Rückmeldung geben



Wirksame Feedbackmechanismen sind zentrale Elemente für kontinuierliche Verbesserung im EcoLume-Curriculum und sind Bestandteil von Monitoring und Evaluation. Sie stellen sicher, dass die Qualifizierung relevant, wirksam und mit Standards der beruflichen Erwachsenenbildung vereinbar ist. Diese Mechanismen etablieren einen systematischen Zyklus, der quantitative und qualitative Ansätze kombiniert.

1. Feedback der Teilnehmenden (formatives Assessment und Qualitätsbewertung)

Das Einholen von Rückmeldungen der Lernenden ist unerlässlich, um deren Lernerfahrungen, persönlichen Fortschritt und Vertrauen in die Anwendung von Kompetenzen zu verstehen.

- Anonyme Nachmodulbefragungen: Am Ende jedes Moduls sollten anonyme Umfragen durchgeführt werden, um Rückmeldungen zu Relevanz der Inhalte, Klarheit der Lehre, Qualität der Ressourcen und Nützlichkeit praktischer Aktivitäten zu sammeln.
- Reflexionsinstrumente: Reflexionstagebücher und kurze Selbsteinschätzungsformulare sollten genutzt werden, um Lernerfahrungen sowie Einschätzungen zum eigenen Fortschritt und Vertrauen in die Anwendung von Kompetenzen zu sammeln.
- Fokusgruppen und Diskussionen: Fokusgruppendifkussionen können tiefere Einblicke in die Wahrnehmung des Programms durch Lernende und in mögliche Verbesserungspotenziale liefern.
- In-Sitzungs-Reflexion: Die Methodik ermutigt Teilnehmende, eigene berufliche und persönliche Erfahrungen in reflektierenden Diskussionen und Peer-Austausch einzubringen. Zudem sollte jede Sitzung mit einer Reflexionseinheit geschlossen werden, in der Lernende neues Wissen mit ihrem beruflichen und persönlichen Leben verbinden.

2. Feedback von Lehrenden und Analyse der Umsetzung

Auf Lehrende ausgerichtete Mechanismen stellen sicher, dass Lehre qualitativ hochwertig und auf die Vielfalt der Lernenden zugeschnitten ist.

Strukturierte Berichte der Lehrkräfte: Lehrpersonen sollten strukturierte Berichte zu Herausforderungen, Stärken und beobachteter Beteiligung der Lernenden ausfüllen und Verbesserungsvorschläge festhalten.

- Peer-Feedback: Rückmeldungen zwischen Lehrenden werden genutzt, um Methoden zu vergleichen und gute Praktiken auszutauschen.
- Qualitätsmonitoring: Organisatorische Aspekte (z. B. Zeitplanung, technische Bedingungen) sowie das Engagement der Lernenden, einschließlich Anwesenheit und fristgerechter Abgabe von Aufgaben, werden bewertet.
- Überprüfung von Materialien: Lehrmaterialien werden im Hinblick auf ihre Übereinstimmung mit Vorgaben zu Barrierefreiheit und Nachhaltigkeit überprüft.

3. Bewertung langfristiger Wirkung und Stakeholder-Perspektiven

Zur Messung von Erfolg und Wissenstransfer in die Praxis werden Monitoringmechanismen mit längerfristigem Fokus umgesetzt.

- Nachbefragungen: 3–6 Monate nach Programmschluss werden Nachbefragungen durchgeführt, um den Transfer von Wissen und Kompetenzen in berufliche oder gemeinschaftliche Kontexte zu bewerten.
- Sammeln von Erfolgsgeschichten: Erfolgsgeschichten und Fallstudien von Teilnehmenden, die EcoLume-Prinzipien an ihren Arbeitsorten, in Schulen oder Kommunen angewendet haben, werden gesammelt.
- Feedback von Stakeholdern: Rückmeldungen von Stakeholdern (z. B. Partnerorganisationen, Arbeitgeber*innen oder Community-Leitungen) werden eingeholt, um zu erfassen, wie Programmergebnisse zu übergeordneten Zielen in Bezug auf Nachhaltigkeit beitragen.

4. Entwicklung des Zyklus kontinuierlicher Verbesserung (Datenanalyse und Berichterstattung)

Kontinuierliche Verbesserung ist direktes Ergebnis der Auswertung von Feedback:

- Systematische Analyse: Alle Daten aus Umfragen, Bewertungen und Berichten müssen systematisch analysiert werden, um Trends, Stärken und Optimierungspotenziale zu identifizieren.
- Jahresberichte: Ergebnisse werden in einem jährlichen Evaluationsbericht zusammengefasst, der mit Projektpartnern und Stakeholdern geteilt wird, um Transparenz sicherzustellen.
- Curriculare Anpassung: Auf Basis dieser Erkenntnisse sollte das Curriculum Zyklen kontinuierlicher Verbesserung durchlaufen, bei denen Inhalte, Methoden und Ressourcen an die zukünftigen Bedürfnisse der Lernenden angepasst werden.

Dieser Feedbackprozess stellt sicher, dass, wenn eine Schwachstelle identifiziert wird (z. B. dass Teilnehmende das Prinzip „Steuerung“ nicht angemessen anwenden), das Curriculum fortlaufend angepasst werden kann, sodass sein praxisorientierter und professionell relevanter Charakter erhalten bleibt.

05 Details nach Modul

Der Ansatz der Lehrkraft in jedem Modul konzentriert sich auf aktives, erfahrungsbasiertes Lernen. Die Sitzungen beginnen mit Aufwärmübungen, die persönliche Erfahrungen der Teilnehmenden mit dem Thema verbinden, und enden jeweils mit einer Reflexionsaktivität, damit sie neues Wissen mit ihren persönlichen oder beruflichen Lebensbereichen verknüpfen können.

Im Folgenden sind methodischer Ansatz und zentrale Werkzeuge für jedes Modul des Curriculums beschrieben:

Modul 1: Einführung in Licht und Lichtverschmutzung

Die Lehrkraft sollte die Grundlagen von Licht und die facettenreiche Problematik der Verschmutzung vermitteln. Ein inhaltsorientierter Lehransatz ist dabei empfehlenswert: Zunächst werden zentrale Ideen in einfacher Alltagssprache vorgestellt, dann wird schrittweise technische Terminologie eingeführt.

Es ist wichtig, zu Beginn Erwartungen, Vorwissen und persönliche Erfahrungen der Teilnehmenden in Bezug auf künstliches Licht zu erheben, um diese aktiv in den Lernprozess einzubinden.



Zentrale Werkzeuge:

- **Fallidentifikation:**

Die Lehrkraft begrüßt die Teilnehmenden und lädt zu einer Reflexion über die Bedeutung von Licht ein. „Lichtwahrnehmungs-Karten“ mit offenen Fragen werden genutzt, um eine zentrale Beobachtung zu erzeugen, die im Plenum geteilt wird.

- **Verständnis von Licht und grafische Präsentationen:**

Die Lehrkraft teilt die Gruppe (Menschliche Gesundheit vs. Umwelt) und bittet sie, eine einfache Ursache-Wirkungs-Kette zu zeichnen (Quelle ALAN → Mechanismus → zentrale Auswirkungen) und ihre Schlussfolgerungen in einfacher Sprache zusammenzufassen. Die Bedeutung von Bildung und Bewusstseinsbildung für langfristigen Erfolg wird hervorgehoben.

- **Fallstudien:**

Präsentation realer Beispiele für nachhaltige Beleuchtung (z. B. Augsburg oder Freiburg in Deutschland), um die Prinzipien verantwortungsvoller Beleuchtung (Nutzwert, Richtung, Steuerung, Intensität und Farbe) zu veranschaulichen.

Modul 2: Diagnose und Monitoring von Lichtverschmutzung: Schlüsselkonzepte und Werkzeuge

Die Lehrkraft sollte Teilnehmende darin schulen, Lichtverschmutzung zu messen, zu analysieren und zu charakterisieren. Der Ansatz basiert auf praxisorientiertem Lernen, um theoretische Grundlagen in anwendbare Kompetenzen zu übertragen.

Lehrkräfte sollten Lernende in der Nutzung diagnostischer Werkzeuge anleiten und sie bei der Erstellung partizipativer Diagnostikkarten unterstützen.



Zentrale Werkzeuge:

- **Gruppenrecherche zu Auswirkungen:**

Die Teilnehmenden untersuchen in Gruppen Auswirkungen von Lichtverschmutzung auf drei Ebenen: menschliche Gesundheit, Umwelt/Ökologie und wirtschaftlich/urban. Beispiele aus Fallstudien (z. B. IGB in Deutschland, VIIRS-Studien in Kolumbien) unterstützen die Analyse.

- **Analyse von Satellitenkarten und SQM:**

Die Lehrkraft führt in den Umgang mit Online-Werkzeugen wie LightPollutionMap.info und VIIRS-Daten ein, um Muster nachtllicher Strahlung zu analysieren. Die Nutzung des Sky Quality Meters (SQM) und entsprechender Apps wird vorgestellt.

- **Aktivität „Lichtdetektivinnen“ und Charakterisierungsbögen:**

Die Aktivität „Lichtdetektivinnen“ regt zur kritischen Analyse bestehender Beleuchtung an. Schlüsselmerkmale von Leuchten (Abstrahlwinkel, Optik, CCT, Energieeffizienz) werden vermittelt. Gruppen nutzen Charakterisierungsbögen für simulierte Szenarien und prüfen, ob diese den Prinzipien verantwortungsvoller Beleuchtung entsprechen.

Modul 3: Bewertung der Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen von Lichtverschmutzung

Die Lehrkraft sollte eine informierte Reflexion über physiologische und ökologische Effekte künstlicher Beleuchtung fördern. Es ist wichtig, dass Teilnehmende die Fähigkeit entwickeln, Umgebungen nach ihrer Sensibilität für Licht (Nationalparks, Observatorien, Wohngebiete) zu klassifizieren.



Zentrale Werkzeuge:

- **Leopold-Matrix:**

Die Gruppe wird mit der Leopold-Matrix als systematischem Rahmen zur Bewertung von Auswirkungen vertraut gemacht. Mithilfe eines virtuellen Spaziergangs (360°-Video oder Street View) identifizieren die Teilnehmenden Lichtquellen und tragen potenzielle Auswirkungen in die Matrix ein.

- **„Mein Leben am Bildschirm“:**

Über eine Brainstorming-Phase wird die Bildschirmnutzung sichtbar gemacht. Die Lehrkraft sammelt Aktivitäten auf Klebezetteln und erstellt eine „Bildschirmwand“, analysiert gemeinsam Auswirkungen auf Augen, Schlaf und Emotionen und regt persönliche Aktionspläne für einen gesünderen Umgang mit Bildschirmen an.

- **Aktivität zum circadianen Rhythmus:**

Eine Atemübung und eine kurze Zeitschätzung leiten zur Selbstwahrnehmung über. Die Lehrkraft erschließt den Begriff des „circadianen Zyklus“ und zeichnet eine 24-Stunden-Uhr, in der Teilnehmende ihre typischen Aktivitäten und Befindlichkeiten eintragen. Faktoren, die die innere Uhr stören, werden benannt, und Tipps für guten Schlaf werden gesammelt.

Modul 4: Technische Lösungen und Gestaltung nachhaltiger nächtlicher Räume

Die Lehrkraft sollte die Anwendung nachhaltiger Beleuchtungsprinzipien über Lichturbanismus und den Urban Lighting Plan (ULP) begleiten. Ziel ist die Entwicklung partizipativer, kreativer Beleuchtungsvorschläge, die soziale Nutzung, ökologischen Schutz und urbane Identität in Einklang bringen.



Zentrale Werkzeuge:

- **Urban Lighting Plan (ULP):**

Einführung des Lichturbanismus als strategische Vision, die die nächtliche Identität der Stadt prägt. Die vier Schritte eines ULP werden erläutert: Diagnose und Analyse, Vision und Ziele, Lichtmasterplan, Umsetzung und Management.

- **Nachtkartierung (PLU-Werkzeug):**

Nachtkartierung mittels gedruckter Karten und Nachtfotos eines Quartiers, in dem die Teilnehmenden helle und dunkle Zonen, markante Gebäude, Verkehrsachsen und sichere bzw. unsichere Bereiche markieren.

- **Arten von Beleuchtung:**

Unterscheidung vierer Beleuchtungsarten, mit Fokus darauf, dass die ökologische Struktur (Parks, Gärten) durch niedrige Lichtniveaus, voll abgeschirmte Leuchten und warme CCT (unter 3000 K) geschützt wird.

- **Lichtakupunktur:**

Einführung kleiner, gezielter Lichtinterventionen mit hoher Wirkung. Gruppen entwerfen auf Karten Beleuchtungskonzepte mit markierten Farben, Kontrasten, Richtungen und Intensitäten und definieren Bereiche, die dunkel bleiben sollen.

- **Lichtkunst:**

Kleine Gruppen entwickeln ein Lichtkunstprojekt, das eine poetische Lösung für ein Problem im öffentlichen Raum ausdrückt. Rollenverteilung, Prototyping und Tests unterschiedlicher Lichtkonfigurationen führen in einer Mini-Galerie zur Reflexion darüber, wie Licht Botschaften verändert.

Modul 5: Gemeinsames Handeln und Mehrebenen-Governance

Die Trainer*in fungiert als Katalysatorin für kollektives Handeln. Sie soll den Teilnehmenden vermitteln, wie sie „klare Sprache“ nutzen können, um komplexe technische Themen in verständliche Narrative zu übersetzen, und wie sie überzeugende Vorschläge strukturieren, um Gemeinschaften und politische Entscheidungsträger*innen zu mobilisieren.



Zentrale Werkzeuge:

- Kommunikationsstrategien und Kampagnenvorlagen Vermittlung der Bedeutung von „klarer Sprache“, um technische Konzepte zu übersetzen. Nutzung der ausdrucksfähigen Vorlage für Kommunikationskampagnen, um Vorschläge entlang der fünf Kernpunkte (Ziel, Botschaft, Zielgruppe, Kanal, Handlungsaufforderung) zu strukturieren, unter Analyse realer Beispiele (wie The Lighting Police oder ARUP).
- Governance-Rollen: Vorstellung der fünf Hauptfunktionen der Nacht-Governance und Leitung der Rollenspiel-Übung (unter Verwendung von Rollenkarten und der Rollenspiel-Vorlage), bei der Gruppen ein gemeinsames Ziel sowie die Beiträge jeder Akteurin (z. B. Nachtbürgermeisterin, Astronom*in) definieren.
- Training zum Tonfall: Erläuterung des Public-Narrative-Frameworks von Marshall Ganz, das persönliche Geschichte, gemeinsame Geschichte und die Geschichte der Gegenwart verbindet, um Handeln zu motivieren. Die Moderator*in begleitet die individuelle Strukturierungsübung mithilfe des ausdrucksfähigen Public-Narrative-Formats zur Erstellung einer selbstbewussten Rede.
- Leitlinien für die Ausarbeitung von Vorschlägen Begleitung der Strukturierung von Vorschlägen (Regulierung, Wettbewerb oder Projekt) unter Verwendung des Formats „Einen Vorschlag strukturieren“, um die sechs Kernpunkte (Problembeschreibung, Ziele, Aktivitäten, Budget usw.) abzudecken. Analyse realer Beispiele von Instrumenten (wie der chilenischen Regulierung).



Abschnitt 4

Verbesserung der Transfermethoden



01 Ziel der Verbesserung

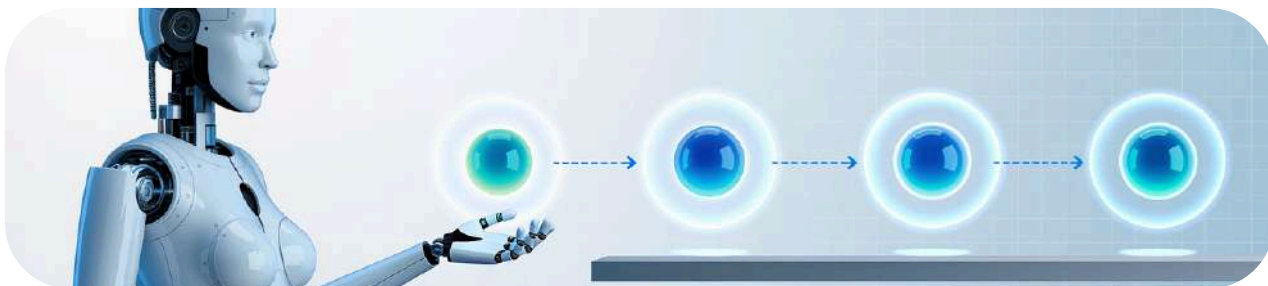


Das Hauptziel der Verbesserung der Transfermethoden im EcoLume-Curriculum besteht darin, die Fähigkeit erwachsener Teilnehmender zu stärken, technisches Wissen zu Lichtverschmutzung auf sinnvolle, kontextbezogene und nachhaltige Weise zu erwerben, anzuwenden und weiterzugeben – durch andragogische Lehrstrategien, die an ihre bisherigen Erfahrungen, Niveaus digitaler Kompetenz, Lernrhythmen und territorialen Realitäten angepasst sind.

Da es bislang kaum etablierte Referenzen zu Programmen der beruflichen Bildung im Themenfeld Lichtverschmutzung gibt, ist EcoLume eine Pionierinitiative, die erstmals den Versuch unternimmt, Inhalte, Methoden und Werkzeuge in diesem entstehenden Feld systematisch aufzubereiten. Kontinuierliche Verbesserung hat daher strategische Bedeutung: Sie ermöglicht es, zu identifizieren, welche Methoden und Ressourcen tatsächlich wirksam sind, welche Lerneinheiten zu Handeln führen und welche Anpassungs- oder Innovationsmöglichkeiten aus der Praxiserfahrung entstehen.

Zu verstehen, was funktioniert, und Lücken aufzudecken, ist wesentlich, um einen Wissens- und Kompetenztransfer sicherzustellen, der relevant, nachhaltig und in unterschiedlichen Kontexten replizierbar ist.

02 Transfermethoden



Die Verbesserung der Transfermethoden im EcoLume-Curriculum ist ein adaptiver Managementprozess, der darauf ausgerichtet ist, Qualität, Wirksamkeit und kontinuierliche Relevanz des VET-Programms sicherzustellen. Dieser Prozess beruht auf einem robusten Feedbackzyklus, der quantitative und qualitative Analysen kombiniert und so gewährleistet, dass das Curriculum mit europäischen Standards der beruflichen Bildung und Prinzipien der Andragogik im Einklang bleibt. Das zentrale Ziel besteht darin, Lehrmethoden zu verfeinern, damit der praktische Transfer von Wissen in berufliche und gemeinschaftliche Kontexte erleichtert wird und erwachsene Lernende interdisziplinäre Kompetenzen entwickeln können.

Die Verbesserung legt den Schwerpunkt darauf, Lehre inklusiv, unterstützend und an die Vielfalt erwachsener Lernender angepasst zu gestalten, indem unterschiedliche Lernrhythmen, Hintergründe und Niveaus digitaler Kompetenzen berücksichtigt werden. Lehrkräfte, die vor allem als Trainer*innen und Begleitpersonen agieren, sind dafür verantwortlich, Feedback zu nutzen, um autonomes Lernen zu fördern und das Curriculum in eine bedeutsame Lernreise zu verwandeln.

I. Begründung und Ziele der Verbesserung

Die Verbesserung von Transfermethoden wird von dem Anspruch getragen, Lernen sinnstiftend, praxisbezogen und eng mit der Lebensrealität der Teilnehmenden zu verknüpfen. Da die Zielgruppe aus Erwachsenen besteht, bringt das Curriculum Prinzipien der Andragogik zur Anwendung, bei denen Vorerfahrungen und praktische Anwendung zentrale Erfolgsfaktoren sind.

- **Ausrichtung an Standards und Praxisbezug:** Der Verbesserungsrahmen überprüft die Ausrichtung am Europäischen Qualifikationsrahmen (EQR) und betont praktischen Aktivitäten (z. B. Messung von Lichtverschmutzung oder Gestaltung von Sensibilisierungskampagnen), da diese abstrakte Konzepte in anwendbare Kompetenzen übersetzen.
- **Anpassung an Bedürfnisse der Lernenden:** Lehrkräfte sind aufgefordert, sich an unterschiedliche Lernrhythmen anzupassen und Methoden einzusetzen, die Zusammenarbeit fördern. Sie sollten Erwartungen und Vorwissen der Teilnehmenden zu künstlichem Licht und Nachhaltigkeit erfassen und nutzen, um den Lernprozess zu gestalten.

II. Einbindung von Feedback zur Verbesserung des Transfers

Die Verbesserung von Methoden der Wissensvermittlung ist kein statischer Prozess, sondern eine kontinuierliche Praxis, die auf der Einbindung von Feedback beruht, das während des gesamten Bildungsprozesses erhoben wird. Dieses Feedback von Lehrkräften und Teilnehmenden wird in strategische Hinweise zur Anpassung von Inhalten, Methoden, visuellen und digitalen Ressourcen sowie Moderationsdynamiken übersetzt, um die Effektivität der Erwachsenenbildung zu stärken.

Feedbackmechanismen wie anonyme Umfragen, Reflexionstagebücher, Selbsteinschätzungsformulare und Berichte der Lehrkräfte fungieren als Diagnoseinstrumente, die konkrete Hinweise darauf liefern, welche Elemente des Bildungsprozesses gut funktionieren und wo Lernbarrieren bestehen. Diese Evidenz ermöglicht nicht nur die Identifikation einzelner Schwachstellen, sondern auch struktureller Muster, die die Wirksamkeit des Programms insgesamt beeinträchtigen könnten.

Basierend auf diesem Feedback zeigen sich Verbesserungen des Transfers in drei Dimensionen: (1) Überarbeitung oder Anpassung von Inhalten, die schwer verständlich oder wenig anwendbar sind; (2) Optimierung visueller und digitaler Ressourcen, um Klarheit und Zugänglichkeit zu erhöhen; und (3) Anpassung der Lehrstrategien an unterschiedliche Lernrhythmen, Niveaus digitaler Kompetenz und soziokulturelle Kontexte der Teilnehmenden. Zusammen stärken diese Anpassungen die Aneignung von Wissen und stellen sicher, dass Lehre nicht bei der Präsentation von Inhalten stehenbleibt, sondern zu bedeutsamem Lernen und konkreter Handlung führt.

Auf diese Weise dient Feedback nicht nur der Ergebnismessung, sondern fungiert auch als Hebel, um die Effektivität des Bildungsprozesses zu steigern und sicherzustellen, dass der Wissens- und Kompetenztransfer zu Lichtverschmutzung relevant, zugänglich und transformativ bleibt.

III. Feedback von Lehrenden und Analyse der Umsetzung

Lehrkräfte als zentrale Akteur*innen des Transfers liefern strukturierte Daten für Verbesserungen:

- **Strukturierte Berichte:** Lehrpersonen müssen strukturierte Berichte zu Herausforderungen, Stärken und beobachteter Beteiligung der Lernenden ausfüllen und Verbesserungsvorschläge dokumentieren.
- **Austausch guter Praktiken:** Peer-Feedback zwischen Lehrenden wird genutzt, um Methoden zu vergleichen und gute Praxisbeispiele auszutauschen.
- **Monitoring der Umsetzung:** Die Evaluation überprüft die Qualität der Umsetzung des Programms, einschließlich organisatorischer Aspekte (Zeitplanung, Dauer, technische Bedingungen) sowie die Lehrmaterialien und deren Übereinstimmung mit Vorgaben zu Barrierefreiheit und Nachhaltigkeit.

IV. Analyse und Diagnose für Anpassungen

Die Analysephase verwandelt Feedbackdaten in einen konkreten Aktionsplan zur Verbesserung.

- **Systematische Datenanalyse:** Es ist obligatorisch, dass alle durch Umfragen, Bewertungen und Berichte erhobenen Daten systematisch analysiert werden, um Trends, Stärken und Verbesserungsbereiche zu identifizieren.
- **Transparenz und Berichterstattung:** Die Ergebnisse müssen in einem jährlichen Evaluationsbericht zusammengefasst werden, der mit Projektpartnern, Lehrkräften und Stakeholdern geteilt wird, um Transparenz und die Einhaltung von Qualitätsstandards der beruflichen Bildung in der EU sicherzustellen.
- **Kontinuierliche Lernstandserhebung:** Der Rahmen nutzt formatives Assessment durch kontinuierliche Kontrollpunkte (Fragebögen, Gruppenreflexionen, kleinere Projekte), um zu gewährleisten, dass Lernende die erwarteten Ergebnisse während der Modul erreichen, und ermöglicht so methodische Anpassungen in Echtzeit.

Bewertungsrahmen



Die Bedeutung der Bildungsbewertung:



Die Bedeutung von Bildungsbewertung im EcoLume-Curriculum ist grundlegend, da sie als umfassender Mechanismus zur Sicherstellung von Qualität, Kohärenz und Relevanz des Programms der beruflichen Erwachsenenbildung dient. Bewertung stellt die Ausrichtung des Curriculums an Prinzipien der Andragogik und an europäischen Standards der beruflichen Bildung sicher und überprüft, ob Transfermethoden wirksam und anpassungsfähig sind.

Dieser Prozess umfasst die Überwachung der Lehrqualität (Analyse von Zeitplanung, Dauer und technischen Bedingungen) und die Überprüfung von Lehrmaterialien im Hinblick auf Barrierefreiheit und Nachhaltigkeit. Darüber hinaus etabliert er einen Rahmen für Transparenz und Verantwortung, indem Bewertungsmethoden transparent erläutert und Ergebnisse systematisch analysiert und in einem jährlichen Bericht für Partner und Stakeholder zusammengefasst werden.

Die Datenanalyse bewertet auch das Engagement der Lernenden, einschließlich Anwesenheitsraten, fristgerechter Abgabe von Aufgaben und aktiver Teilnahme an kollaborativen Aktivitäten.

Zusätzlich zur Sicherstellung der Programmqualität ist Bewertung entscheidend, um den Kompetenzerwerb der Lernenden zu unterstützen und zu bestätigen. Formative Bewertung spielt eine zentrale Rolle, indem sie während der Modul durch Werkzeuge wie Kurztests, Gruppenreflexionen und Peer-Feedback fortlaufende Lernunterstützung bietet und sicherstellt, dass Lernende die angestrebten Ergebnisse erreichen.

Summative Bewertung – durch praktische Projekte (z. B. Lichtverschmutzungs-Audits oder Sensibilisierungskampagnen) und theoretische Tests – ist wichtig, um die Zielerreichung und den Kompetenzerwerb am Ende zu bestätigen.

Der Erfolg wird langfristig auch daran gemessen, wie Wissen und Kompetenzen in berufliche oder gemeinschaftliche Kontexte übertragen werden – etwa über Nachbefragungen und das Sammeln von Erfolgsgeschichten. Schließlich fließen die Ergebnisse der Evaluation in einen Zyklus kontinuierlicher Verbesserung ein, in dem Inhalte, Methoden und Ressourcen an die zukünftigen Bedürfnisse der Lernenden angepasst werden.

Die wichtigsten Komponenten und Schritte des Bewertungsrahmens

Der Bewertungsrahmen des EcoLume-Curriculums wurde entwickelt, um sicherzustellen, dass berufliche Erwachsenenbildung motivierend, inklusiv und relevant ist und sowohl die Lehrqualität als auch die Wirkung erworbener Kompetenzen berücksichtigt. Die wichtigsten Komponenten und Schritte dieses Bewertungsrahmens sind:

1. Festlegung von Zielen

Jede erfolgreiche Evaluation beginnt mit klar definierten Zielen. Was soll die Bildungsaktivität erreichen? Für Lehrkräfte können diese Ziele u. a. die folgenden Beispiele umfassen:

- Das kritische Bewusstsein für die Auswirkungen fehlgeleiteter künstlicher Beleuchtung auf Biodiversität, menschliche Gesundheit und Nachthimmel erhöhen.
- Teilnehmende darin schulen, Lichtverschmutzung in ihren Gebieten mithilfe partizipativer und digitaler Werkzeuge zu diagnostizieren.
- Die Entwicklung und Umsetzung nachhaltiger Lösungen fördern, die auf den Prinzipien verantwortungsvoller Beleuchtung (Nutzwert, Steuerung, Richtung, Intensität und Farbe) basieren. Die Fähigkeit der Lernenden stärken, in ihren Gemeinschaften über die Auswirkungen von Lichtverschmutzung zu informieren und Bewusstsein zu schaffen.

2. Erfolgsindikatoren

Indikatoren messen den Erfolg beim Kompetenzerwerb, bei der Qualität der Umsetzung und hinsichtlich langfristiger Wirkungen:

- **Lernergebnisse (Kompetenzerwerb):** Die Lernenden werden hinsichtlich des Erwerbs erwarteter Kompetenzen beurteilt, darunter Wissen über ökologische und technologische Aspekte, die Fähigkeit zur Messung und Analyse sowie zur Entwicklung von Lösungen, und Haltungen wie Verantwortungsbewusstsein und kritisches Denken.
- **Konkrete Erfolgsbeispiele:** Genauigkeit und Vollständigkeit der Charakterisierungsbögen für Beleuchtung, Fähigkeit der Gruppe, Daten aus Satellitenkarten zu interpretieren und zu vergleichen, Klarheit und Relevanz von Kampagnenvorschlägen und Logik der Verantwortungsverteilung im Governance-Rollenspiel.
- **Engagement und Qualität der Umsetzung:** Anwesenheitsquoten, fristgerechte Abgabe von Aufgaben und aktive Teilnahme an kollaborativen Aktivitäten werden überwacht. Relevanz der Inhalte, Klarheit der Lehre und Qualität der Ressourcen werden bewertet.
- **Regelkonformität:** Die Übereinstimmung der Kompetenzen mit dem Europäischen Qualifikationsrahmen (EQR) wird überprüft.
- **Langfristige Wirkung:** Erfolg wird an der Übertragung von Wissen und Kompetenzen in berufliche oder gemeinschaftliche Kontexte nach Programmabschluss gemessen.

3. Methoden der Datenerhebung

Die Datenerhebung erfolgt über mehrere Quellen, um ein umfassendes Bild von Leistung und Qualität zu erhalten:

- **Beobachtung und Beteiligung:** Die Lehrkraft sammelt Daten über die Beobachtung der Teilnahme und die Vielfalt der Assoziationen, die während Einstiegsübungen geteilt werden. Gruppenarbeit und Argumentation in praktischen Aktivitäten werden bewertet.
- **Berichte und Fragebögen:** Anonyme Umfragen am Ende jedes Moduls sowie theoretische Tests oder Fragebögen (z. B. der 4-Fragen-Test in Modul 4) werden genutzt.

- **Reflexion und Selbsteinschätzung:** Qualitative Daten werden über Reflexionstagebücher und kurze Selbsteinschätzungsformulare erhoben. Darüber hinaus endet jede Sitzung mit einer Reflexionsaktivität, in der Lernende ihr Wissen mit ihrem persönlichen Leben verbinden.
- **Dokumentation durch Lehrkräfte:** Lehrpersonen müssen strukturierte Berichte zu Herausforderungen, Stärken und beobachteter Beteiligung der Lernenden ausfüllen und Verbesserungsvorschläge festhalten.
- **Nachverfolgung nach Programmschluss:** 3–6 Monate nach Abschluss des Programms werden Nachbefragungen durchgeführt und Erfolgsgeschichten sowie Fallstudien gesammelt.

4. Arten der Bewertung

Das Curriculum verwendet eine Kombination verschiedener Ansätze, um kontinuierliches Lernen und abschließende Validierung von Kompetenzen sicherzustellen:

- **Formatives Assessment:** Laufende Überprüfungen (durch Fragebögen, Gruppenreflexionen und Peer-Feedback) stellen sicher, dass Lernende während der Modul die angestrebten Ergebnisse erreichen. Es wird genutzt, um das Verständnis technischer Konzepte und die Umsetzung persönlicher Aktionspläne (z. B. zur Bildschirmnutzung) zu überprüfen.
- **Summatives Assessment:** Abschlussbewertungen (praktische Projekte, theoretische Tests) bestätigen, dass erwartete Kompetenzen am Ende eines Moduls oder Programms erworben wurden. Dazu zählen die Bewertung von Beleuchtungsvorschlägen, Sensibilisierungskampagnen und qualitative Bewertung von Gruppenpräsentationen.
- **Bewertung der Umsetzung:** Die Qualität der Programmdurchführung wird über die Analyse organisatorischer Aspekte (Zeitplanung, technische Bedingungen) sowie in Bezug auf Lehrmaterialien und ihre Übereinstimmung mit Vorgaben zu Barrierefreiheit und Nachhaltigkeit überprüft.

5. Analyse und Interpretation

Die Datenanalyse kombiniert quantitative und qualitative Ansätze, um aussagekräftige Schlussfolgerungen zu ermöglichen:

- **Systematische Analyse:** Alle Daten aus Umfragen, Bewertungen und Berichten müssen systematisch ausgewertet werden, um Trends, Stärken und Verbesserungsbereiche zu identifizieren.
- **Quantitative Analyse:** Dient der Messung von Ergebnissen theoretischer Tests (Fragebögen), Anwesenheitsraten und Grad des Engagements.
- **Qualitative Analyse:** Konzentriert sich auf die Interpretation von Argumentationen der Lernenden, die Klarheit visueller Zusammenfassungen und die Fähigkeit, Muster und Einschränkungen in realen Szenarien zu identifizieren. Sie ist wesentlich, um die Qualität der Gruppenarbeit zu beurteilen.
- **Berichte:** Ergebnisse sollten in einem jährlichen Evaluationsbericht zusammengefasst werden, der mit Projektpartnern und Stakeholdern geteilt wird, um Transparenz sicherzustellen.

6. Feedback und Verbesserung

Feedback schließt den Evaluationszyklus und treibt kontinuierliche Verbesserung des Curriculums voran:

- **Zyklen kontinuierlicher Verbesserung:** Auf Basis der Analyseergebnisse sollte das Curriculum Zyklen kontinuierlicher Verbesserung durchlaufen, in denen Inhalte, Methoden und Ressourcen an zukünftige Bedürfnisse der Lernenden angepasst werden.
- **Konstruktives Feedback:** Das Feedback der Lehrkraft (in ihrer Rolle als Moderator*in und Begleitperson) sollte relevant, zeitnah, objektiv, hilfreich, vertraulich, respektvoll, zielgerichtet und ermutigend sein. Dies unterstützt die Transformation des Curriculums in eine wirklich transformative Lernreise.
- **Austausch von Methoden:** Peer-Feedback unter Lehrenden wird genutzt, um Methoden zu vergleichen und gute Praktiken auszutauschen.
- **Umsetzung von Anpassungen:** Verbesserungen umfassen die Stärkung interaktiver Methoden (Debatten, Rollenspiele) und die Sicherstellung, dass Lehre inklusiv, unterstützend und an die Vielfalt erwachsener Lernender angepasst bleibt.

Durchführung der Evaluation

Das Bewertungsmodell

Das Modell ist um kontinuierliche formative Bewertung, summative Kompetenzbewertung und Bewertung langfristiger Wirkung strukturiert.

1. Bewertung von Reaktion und Lernen (formativ und summativ)

Das Programm nutzt formatives Assessment (laufende Überprüfungen mit Fragebögen, Gruppenreflexionen und Peer-Feedback), um sicherzustellen, dass Lernende während der Modul die angestrebten Ergebnisse erreichen. Summatives Assessment (praktische Projekte und theoretische Tests) dient dazu, die Zielerreichung und den Kompetenzerwerb zu bestätigen. Zusätzlich werden über anonyme Umfragen am Ende jedes Moduls Daten zur Relevanz von Inhalten, Klarheit der Lehre und Qualität der Ressourcen erhoben.

2. Bewertung von Umsetzung und Verhalten (Transfer)

Der Rahmen bewertet die Qualität der Programmdurchführung durch Analyse organisatorischer Aspekte, Überprüfung der Lehrmaterialien und Bewertung des Engagements der Lernenden (Anwesenheit, fristgerechte Aufgabenabgabe). Ein zentraler Bestandteil ist die Bewertung langfristiger Wirkung über Nachbefragungen (3–6 Monate später), um den Wissens- und Kompetenztransfer in berufliche oder gemeinschaftliche Kontexte zu prüfen.

3. Bewertung von Ergebnissen und Wirkung

Das Programm misst langfristigen Erfolg über Erfolgsgeschichten und Fallstudien von Teilnehmenden, die EcoLume-Prinzipien angewendet haben. Zudem wird Feedback von Stakeholdern (z. B. Arbeitgeber*innen oder Community-Leitungen) eingeholt, um zu erfassen, wie Programmergebnisse zu übergeordneten Zielen im Bereich Nachhaltigkeit und Umweltbildung beitragen. Dieser umfassende Bewertungsrahmen speist einen Zyklus kontinuierlicher Verbesserung, in dem alle erhobenen Daten systematisch analysiert und zur Identifikation von Trends und Verbesserungsbereichen genutzt werden, sodass sich das Curriculum an zukünftige Bedürfnisse der Lernenden anpassen kann.



Die wichtigsten Komponenten und Schritte des Bewertungsrahmens

Zielsetzung Jede erfolgreiche Evaluation beginnt mit klar definierten Zielen. Was soll die Bildungsaktivität erreichen? Für Lehrkräfte können diese Ziele unter anderem die folgenden Beispiele umfassen:

- Das kritische Bewusstsein für die Auswirkungen unsachgemäßer künstlicher Beleuchtung auf Biodiversität, menschliche Gesundheit und Nachthimmel erhöhen.
- Teilnehmende darin schulen, Lichtverschmutzung in ihren Gebieten mithilfe partizipativer und digitaler Werkzeuge zu diagnostizieren.
- Die Entwicklung und Umsetzung nachhaltiger Beleuchtungslösungen fördern, die auf den Prinzipien verantwortungsvoller Beleuchtung (Nutzwert, Steuerung, Richtung, Intensität und Farbe) basieren.
- Die Fähigkeit der Lernenden stärken, in ihren Gemeinschaften über die Auswirkungen von Lichtverschmutzung zu kommunizieren und Bewusstsein zu schaffen.

Anhang:

Paket mit Schulungsmaterialien



Modul 1: Einführung in Licht und Lichtverschmutzung



GESAMTDAUER DES MODULS:
4 Stunden



ZWECK:

Ein gemeinsames Verständnis von Licht, seiner technologischen Entwicklung und grundlegenden technischen Konzepten schaffen.

AKTIVITÄT 1.1: AUFWÄRMEN – MEINE WAHRNEHMUNG VON LICHT (15 MIN.)



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Die Lehrkraft begrüßt die Teilnehmenden und lädt zur Beteiligung ein. Die Gruppe wird in Kleingruppen (3–4 Personen) aufgeteilt. „Lichtwahrnehmungs-Karten“ (mit offenen Fragen oder Impulsen, etwa „Beschreiben Sie einen Ort, an dem künstliches Licht unpassend war“) werden verteilt, um Diskussionen anzuregen. Jede Gruppe teilt eine zentrale Beobachtung mit dem Plenum, um persönliche Erfahrungen mit dem Thema zu verknüpfen.



ZENTRALE WERKZEUGE

Gedruckte oder digitale Lichtwahrnehmungs-Karten.

AKTIVITÄT 1.2: EINE REISE DURCH BELEUCHTECHNLOGIEN (40 MIN.)



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

In einem interaktiven Vortrag (25 Min.) wird die Lichtgeschichte von natürlichen Quellen über Gas und Glühlampen bis zur LED (SSL) beleuchtet. Der Fokus liegt auf der Energieeffizienz von LEDs sowie dem Rebound-Effekt (höherer Verbrauch durch geringe Kosten), der die Lichtverschmutzung verstärkt. Eine Diskussion (15 Min.) schließt die Sitzung ab.



ZENTRALE WERKZEUGE

Digitale Präsentation (PPT, Canva, Flipchart mit IKT) mit historischen und vergleichenden Abbildungen.

AKTIVITÄT 1.3: LICHT VERSTEHEN – SPEKTRUM, EINHEITEN UND CCT (35 MIN.)



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Die Lehrkraft erklärt zentrale Konzepte (20 Min.): Lichtspektrum (mit Fokus auf dem starken Blauppeak vieler LEDs, der Himmelsaufhellung und Störungen circadianer Rhythmen und der Melatoninsekretion verstärkt), Lichteinheiten (Lumen, Lux, Candela) und korrelierte Farbtemperatur (CCT), gemessen in Kelvin, wobei niedrigere Werte (2700–3000 K) „warmes“ Licht und höhere Werte (5000–6500 K) „kaltes“ Licht darstellen und stärker mit Lichtverschmutzung verbunden sind.



ZENTRALE WERKZEUGE

Präsentation mit grafischen Darstellungen (Spektren, Einheiten, CCT-Skala). Optional Demonstration mit Leuchten unterschiedlicher CCT.



ZWECK:

Formen der Lichtverschmutzung identifizieren, ihre Auswirkungen verstehen und Minderungsprinzipien anwenden.

AKTIVITÄT 2.1: ERSCHEINUNGSFORMEN VON LICHTVERSCHMUTZUNG (40 MIN.)



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Lichtverschmutzung (ALAN) wird als übermäßige oder unangemessene Nutzung künstlicher Beleuchtung erläutert, die die natürliche Dunkelheit verändert. Die drei Formen werden erklärt: Himmelsaufhellung (Skyglow), Lichtintrusion (unerwünschtes Licht) und Blendung (Glare, stark erhöhte Helligkeit mit reduziertem Sehkomfort, insbesondere bei hochintensiven LEDs). In einer Fallidentifikation werden Paare gebildet, die anhand von Bildmaterial diese Arten von Verschmutzung erkennen und zuordnen.



ZENTRALE WERKZEUGE

Visuelle Präsentation mit Fotos zu jeder Verschmutzungsform.

AKTIVITÄT 2.2: NACHHALTIGE BELEUCHTUNG UND ANWENDUNGSBEISPIELE (25 MIN.)



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

A. Prinzipien nachhaltiger Beleuchtung: Die fünf Leitprinzipien werden vorgestellt – Nutzwert (nur beleuchten, was nötig ist), Richtung (nach unten, „voll abgeschirmt“), Steuerung (Sensoren, Dimmer), Intensität (Vermeidung von Überschreitung des erforderlichen Niveaus) und Farbe (Vorrang für warme CCT).

B. Praxis mit Fallstudien (15 Min.): Die Gruppe wird in drei Kleingruppen (je ein Fall) aufgeteilt. Jede Gruppe recherchiert kurz ihr Beispiel und diskutiert: „Welche Vorteile wurden erreicht?“, „Welche Auswirkungen hat dieser Ansatz?“ und „Was können wir daraus lernen?“. Jede Gruppe präsentiert eine Zusammenfassung (2–3 Min.).



ZENTRALE WERKZEUGE

Fallstudien 1, 2 und 3.

AKTIVITÄT 2.3: BEDEUTUNG VON BILDUNG UND ÖFFENTLICHER SENSIBILISIERUNG (25 MIN.)



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Die Teilnehmenden werden in Gruppen aufgeteilt (Fokus: menschliche Gesundheit und Umwelt/Biodiversität). Sie erhalten Wirkungskarten (z. B. Störungen des circadianen Systems, Beeinträchtigung von Wanderbewegungen) und werden angeleitet, eine einfache Ursache-Wirkungs-Kette (Quelle ALAN → Mechanismus → Wirkung) zu zeichnen und einen Satz in einfacher Sprache zu formulieren.

Abschließend entwerfen alle gemeinsam eine 30-sekündige Sensibilisierungsaktion (z. B. Social-Media-Post, Plakat) und reflektieren, wie langfristiger Erfolg von einer informierten Öffentlichkeit abhängt.



ZENTRALE WERKZEUGE

Flipcharts, Haftnotizen und Karten mit Wirkungsbeschreibungen für Gesundheit und Umwelt.

Spezifische Hinweise zu Fallstudien (Aktivität 2.2)

Ziel ist es, dass Teilnehmende verstehen, dass LED-Technologie allein keine Nachhaltigkeit garantiert, sondern dass Minderungsstrategien auf Gestaltungsentscheidungen (CCT, Richtung, Steuerung) beruhen.

Fallstudie	Zentrale Hervorhebung für die Lehrkraft	Kernbotschaften
Fall 1: Augsburg, Deutschland	Gleichgewicht zwischen Denkmalschutz und Modernisierung betonen. Sehr warme LEDs (2200–2400 K) zur Reduktion der Blauemission hervorheben. Konzept der bewegungsgesteuerten Dimmung (adaptive Systeme) erläutern, die Licht bei fehlendem Verkehr reduzieren.	Die Kombination aus niedriger CCT, Vollabschirmung und bewegungsabhängiger Steuerung kann Himmelsaufhellung um etwa ein Drittel und Energieverbrauch um bis zu 40 % senken.
Fall 2: Freiburg, Deutschland	„Green City“-Strategie hervorheben, die Beleuchtung mit Natur- und Insektenschutz verknüpft. Aufzeigen, dass Beleuchtungspolitik über Energieeinsparung hinausgeht.	Effiziente LEDs, die das Licht nach unten lenken und eine Gehäusetemperatur unter 40°C sicherstellen, verringern die Anziehung und Tötung nachtaktiver Insekten und können den Stromverbrauch um rund 73 % reduzieren.
Fall 3: Jelsa und Lastovo, Kroatien	Rolle kleiner Gemeinden bei Schutz des dunklen Himmels betonen. Strategien von Küsten- und Schutzgebieten vergleichen und Wert des Astro-Tourismus hervorheben.	Umsetzung voll abgeschirmter Leuchten (ULOR 0 % in Lastovo) mit sehr niedriger CCT (2200 K in Lastovo, ≤3000 K in Jelsa) begrenzt Streulicht in Meer und Himmel, reduziert Himmelsaufhellung und erzielt erhebliche Energieeinsparungen (über 50 % in Lastovo).

Anhang:

Paket mit Schulungsmaterialien



Modul 2: Diagnose und Monitoring von Lichtverschmutzung



GESAMTDAUER DES MODULS:
6 Stunden und 30 minuten

Die Lehrkraft sollte den Prozess so anleiten, dass theoretische Grundlagen mithilfe praktischer Nutzung der Werkzeuge in anwendbare Kompetenzen verwandelt werden. **Im Folgenden finden sich Anleitungen für die Lehrkraft zur Nutzung und Weiterentwicklung zentraler Materialien dieses Moduls:**

MATERIALIEN SITZUNG 2: DIGITALE UND PHYSISCHE MESSWERKZEUGE

Diese Sitzung konzentriert sich auf die Erhebung diagnostischer Daten über einfache Beobachtung und technische Hilfsmittel.

1. Qualitative Bewertung des Nachthimmels



ZWECK:

Teilnehmende lernen, die Qualität des Nachthimmels ohne Spezialinstrumente auf Basis reiner Beobachtung einzuschätzen.

EINFÜHRUNG IN DIE BEOBACHTUNG



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Die Lehrkraft erklärt, dass qualitative Beobachtung ein erster Diagnoseschritt ist und sich für Citizen-Science eignet. Die Referenzkarte wird verteilt.



ZENTRALE WERKZEUGE

Referenzkarte.

ÜBERPRÜFUNG VON INDIKATOREN



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Drei Schlüsselfaktoren werden gemeinsam erläutert: Sichtbarkeit von Sternen (wie viele Sterne in bekannten Sternbildern erkennbar sind), Vorhandensein künstlicher Beleuchtung (Lichtdome, Reflexionen an Wolken, Blendung) und lokale Beleuchtungssituation (Art und Richtung angrenzender Lichtquellen).



ZENTRALE WERKZEUGE

Indikatorenkarten 1, 2 und 3.

SIMULIERTE BEWERTUNG



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Mithilfe des Beobachtungsbogens und einer Reihe von Fotos unterschiedlicher Nachthimmel (Innenraumsimulation) werden Zweiergruppen gebildet, die die Szenen anhand einer Gesamtskala (1–5, wobei 1 sehr dunkel und 5 stark verschmutzt bedeutet) bewerten und die sichtbaren Merkmale benennen, die die Bewertung beeinflussen.



ZENTRALE WERKZEUGE

Beobachtungsbogen „Nachthimmel“ und Skala 1–5.

2. Light Pollution Map.docx (Satellitenanalyse)



ZWECK:

Teilnehmende erkunden globale und regionale Muster der Lichtverschmutzung mithilfe von Fernerkundungsdaten.

ZUGANG UND ERKUNDUNG



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Gruppen erhalten die Aufgabe, LightPollutionMap.info aufzurufen. Die Lehrkraft leitet an, die nächtliche Strahlungsebene (z. B. VIIRS-Daten) auszuwählen und Muster zu analysieren.

Jede Gruppe wählt eine Region von Interesse.



ZENTRALE WERKZEUGE

Kurzleitfaden zur Nutzung von LightPollutionMap.info.

STRUKTURIERTE ANALYSE



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Die Lehrkraft verwendet die Analysevorlage „Satellitendaten“.

Gruppen dokumentieren beobachtete Muster (helle Bereiche, Lichtkorridore, Dunkelinseln) und mögliche Erklärungen (Bevölkerungsdichte, wirtschaftliche Aktivität usw.).



ZENTRALE WERKZEUGE

Analysevorlage „Satellitendaten“.

DISKUSSION ZU GRENZEN



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Abschluss der Aktivität mit einer Diskussion zu Grenzen von Satellitendaten, etwa Auflösung oder Schwierigkeiten beim Erfassen horizontal abgestrahlten Lichts (typisch für manche LED-Leuchten), was den tatsächlichen Impact unterschätzen kann.



ZENTRALE WERKZEUGE

Diskussion über Grenzen (z. B. Auflösung oder Emissionsrichtung).



ZWECK:

Kritische Beobachtung der eigenen nächtlichen Umgebung fördern und subjektive Wahrnehmung mit instrumentellen Messungen vergleichen.

ZENTRALES WERKZEUG



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Teilnehmende werden gebeten, mindestens drei Fotos ihrer nächtlichen Umgebung mitzubringen (Wohnort, Quartier oder Arbeitsplatz), auf denen Himmel, Straßenbeleuchtung sowie problematische oder angenehme Lichtquellen sichtbar sind.



ZENTRALE WERKZEUGE

Vorbereitende Hinweise für Teilnehmende.

DESKRIPTIVE ANALYSE



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Die Lernenden nutzen die Beobachtungsliste, um ihre eigenen Fotos zu analysieren.

Sie klassifizieren die Szene nach Umgebungstyp, Hauptlichtquellen, scheinbarer Art der Leuchten (warm, neutral, kalt), Richtung des Lichts und sichtbaren Effekten (Blendung, Lichtdome, Überbeleuchtung).



ZENTRALE WERKZEUGE

Beobachtungsliste „Meine nächtliche Umgebung“.

VERGLEICH (OPTIONAL)



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Falls Teilnehmende Lichtmess-Apps (Luxmeter) auf ihren Smartphones genutzt haben, verwendet die Lehrkraft das Vergleichsformular, um Messwerte mit einer subjektiven Helligkeitsbewertung (Skala 1–5) und persönlichen Kommentaren zu Komfort, Sicherheit und Atmosphäre zu vergleichen.



ZENTRALE WERKZEUGE

Vergleichsformular (Foto – App – Wahrnehmung).

MATERIALIEN SITZUNG 3: CHARAKTERISIERUNG UND KARTIERUNG VON LICHTVERSCHMUTZUNG

Diese Sitzung fokussiert sich auf die Identifikation zentraler Elemente der Leuchtengestaltung und deren Beziehung zu Auswirkungen.

4. Light Detectives.docx



ZWECK:

Beobachtung und kritische Analyse unterschiedlicher Beleuchtungsszenarien fördern und Prinzipien verantwortungsvoller Beleuchtung anwenden.

EINSTIEG



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Bilder verschiedener Leuchten oder Außenbeleuchtungsszenarien werden gezeigt.



ZENTRALE WERKZEUGE

Aktivität „Lichtdetektiv*innen“.

KRITISCHE BEWERTUNG



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Die Teilnehmenden arbeiten in Paaren oder Gruppen und füllen den Bewertungsbogen „Lichtdetektiv*innen“ aus. Sie entscheiden, ob die Beleuchtung verantwortungsvoll oder problematisch ist.



ZENTRALE WERKZEUGE

Bewertungsbogen „Lichtdetektiv*innen“.

ANWENDUNG VON KRITERIEN



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Die Lehrkraft stellt sicher, dass Begründungen mithilfe der Beobachtungskriterien und des Kriterienleitfadens erfolgen.

Kriterien beziehen sich auf Richtung (voll, teil oder nicht abgeschirmt), Farbe (CCT: warm vs. kalt), Intensität und Effekte (Blendung, Intrusion, Himmelsaufhellung).



ZENTRALE WERKZEUGE

Kriterienleitfaden und Minileitfaden mit Schlüsselbegriffen.



ZWECK:

Prinzipien nachhaltiger Beleuchtung über technische Analyse und Impactbewertung realer oder simulierter Beleuchtungsszenarien anwenden.

CHARAKTERISIERUNGSPRAXIS



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Gruppen verwenden den Charakterisierungsbogen für Leuchten zur Analyse konkreter Szenarien (Fotos, Videos). Sie beschreiben die Leuchte in Bezug auf Typ, Lichtverteilung (z. B. Vollabschirmung), Farbtemperatur (CCT) und Steuerung (Abschirmung, Dimmer).



ZENTRALE WERKZEUGE

Charakterisierungsbogen „Leuchte“.

AUSWIRKUNGSANALYSE



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Die Gruppen beurteilen, wie Merkmale der Leuchte sich auf Himmelsaufhellung, Lichtintrusion und Blendung auswirken und bewerten Effizienz. Sie schließen mit einer Einschätzung, ob es sich um ein Beispiel verantwortungsvoller Beleuchtung oder problematischer Lichtverschmutzung handelt.



ZENTRALE WERKZEUGE

Fragen zur Wirkung (Himmelsaufhellung, Lichtintrusion, Blendung).

BEZUG ZU PRINZIPIEN



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Die Lehrkraft betont, dass die Charakterisierung die Einhaltung der Prinzipien verantwortungsvoller Beleuchtung (Nutzwert, Richtung, Steuerung, Intensität, Farbe) prüfen muss.



ZENTRALE WERKZEUGE

Zeile zur Prüfung der Prinzipieneinhaltung im Charakterisierungsbogen.

PRÄSENTATIONSBEWERTUNG



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Wenn Gruppen ihre Charakterisierungen präsentieren, kann eine einfache Bewertungsrubrik genutzt werden, um Klarheit technischer Beschreibungen, korrekte Verwendung von Fachbegriffen, kritische Analyse und Verbesserungsvorschläge zu beurteilen.



ZENTRALE WERKZEUGE

Einfache Rubrik zur Bewertung von Präsentationen.

Anhang:

Paket mit Schulungsmaterialien



Modul 3: Bewertung der Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen von Lichtverschmutzung



GESAMTDAUER DES MODULS:
6 Stunden

Dieses Modul ist darauf ausgerichtet, Teilnehmende in der Bewertung der Umwelt- und Gesundheitssensibilität gegenüber künstlichem Licht (ALAN) zu schulen und Auswirkungen von Lichtverschmutzung auf Ökosysteme und menschliche Gesundheit zu analysieren. Die Lehrkraft sollte einen praxisorientierten Ansatz verwenden, um Umgebungen zu klassifizieren, Bewertungsinstrumente anzuwenden und persönliche Lichtgewohnheiten zu reflektieren. Im Folgenden eine Anleitung für die Lehrkraft, nach Sitzungen gegliedert:

Sitzung 1: Klassifizierung der Umweltsensibilität (85 Minuten)



ZWECK:

Verdeutlichen, dass die Auswirkungen künstlicher Nachtbeleuchtung nicht überall gleich sind, und unterschiedliche Umgebungen nach ihrer ökologischen und funktionalen Verwundbarkeit klassifizieren.

KLASSIFIZIERUNG DER UMWELTSENSIBILITÄT (35 MIN.)



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

In Gruppen von bis zu 5 Personen erhalten Teilnehmende Karten mit Umweltelementen (z. B. Lebensraum nachtaktiver Tiere, astronomisches Observatorium, Wohngebiet, Agrarland). Die Gruppen ordnen die Karten von am stärksten zu am wenigsten empfindlich gegenüber Lichtverschmutzung und begründen ihre Reihenfolge. Abschließend werden die Reihenfolgen im Plenum verglichen, und es werden Faktoren wie ökologische Integrität und Präsenz nachtaktiver Arten hervorgehoben.



ZENTRALE WERKZEUGE

Kartenset (Umweltelemente) und Flipcharts

WIRKUNGSNETZ – WIE WEIT REICHEN DIE EFFEKTE? (60 MIN.)



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Die Gruppen bleiben bestehen, und jede erhält eine Wirkungskategorie (z. B. menschliche Gesundheit, nachtaktive Tiere, Energieverschwendung, astronomische Forschung). Jede Person schreibt eine Folge von Lichtverschmutzung in ihrer Kategorie auf eine Haftnotiz. Aus diesen Hinweisen wird gemeinsam ein Wirkungsnetz am Whiteboard erstellt, bei dem jede Linie der Wirkung soweit wie möglich weitergeführt wird. Abschließend werden Erkenntnisse und mögliche Anwendungsbereiche des Wissens diskutiert.



ZENTRALE WERKZEUGE

Haftnotizen und Whiteboard/Flipchart

Sitzung 2: Lichtverschmutzungs-Spaziergang (80 Minuten)



ZWECK:

Die Leopold-Matrix als systematisches Instrument zur Diagnose und Priorisierung beobachteter Lichtverschmutzungsfolgen anwenden.

SPAZIERGANG UND LEOPOLD-MATRIX (80 MIN.)



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Schritt 1 – Vorbereitung: Gruppen bilden und Leopold-Matrix-Formular verteilen.

Schritt 2 – Spaziergang: Virtuellen Spaziergang (ca. 5 Min.) über 360°-Video oder Google Street View durchführen und Lichtquellen (Straßenlaternen, Reklame usw.) identifizieren lassen.

Schritt 3 – Identifikation und Eintragung: Teilnehmende tragen beobachtete Lichtquellen und potenzielle Umwelt- und Sozialfolgen in die Matrix ein; das Video kann bei Bedarf wiederholt werden (ca. 30 Min.).

Schritt 4 – Diskussion: Ergebnisse und Ersteindrücke zur Nutzung der Matrix als Diagnoseinstrument werden im Plenum besprochen (ca. 30 Min.).

Schritt 5 – Zusammenfassung: Abschließend wird gefragt, wie sich die identifizierten Quellen in ihren Wirkungen reduzieren ließen (15 Min.).



ZENTRALE WERKZEUGE

Leopold-Matrix-Formular und 360°-Video/Google Map.



ZWECK:

Einfluss von Bildschirmzeit auf Schlaf, Sehvermögen und psychisches Wohlbefinden analysieren und gesunde Strategien ableiten.

MEIN LEBEN VOR BILDSCHIRMEN (40 MIN.)



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Einstieg mit der Frage nach der geschätzten täglichen Bildschirmzeit. Die Teilnehmenden notieren jede typische Bildschirmaktivität des Tages auf einer Haftnotiz. Diese Notizen werden zu einer „Bildschirmwand“ angeordnet, um die Gesamtnutzung sichtbar zu machen.



ZENTRALE WERKZEUGE

Haftnotizen und Whiteboard.

GEFÜHRTE ERKUNDUNG NACH BEREICHEN (50 MIN.)



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Schritt 1 – Auswirkungen: Das Board wird in Bereiche mit Piktogrammen unterteilt (Augen, Schlaf, Emotionen), und es wird diskutiert, wie Bildschirmnutzung jede Dimension beeinflusst (z. B. Blaulicht und Melatoninunterdrückung, digitale Augenbelastung, Nomophobie).

Schritt 2 – Fallstudie: In Kleingruppen analysieren Teilnehmende Fallkarten und diskutieren die möglichen gesundheitlichen Auswirkungen. Eine rotierende Diskussion, bei der eine Person als Moderator*in an einem Tisch bleibt, kann eingesetzt werden.

Schritt 3 – Zusammenfassung: Abschluss durch Sammlung gesunder Strategien (z. B. Bildschirme 1 Stunde vor dem Schlafengehen meiden, „Nachtmodus“ verwenden) und persönliche Aktionspläne der Teilnehmenden.



ZENTRALE WERKZEUGE

Zeichnungen/Piktogramme (Augen, Nacken/Rücken, Gehirn, Emotionen) und Fallkarten.



ZWECK:

Die zentrale Rolle von Licht als Taktgeber der biologischen Uhr verstehen und lernen, einen robusten circadianen Rhythmus zu erhalten.

MAPPING DES CIRCADIANEN ZYKLUS (60 MIN.)



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Schritt 1 – Zeitempfinden: Eine kurze Atemübung und ein mentales Zählen von zwei Minuten illustrieren subjektives Zeitempfinden.

Schritt 2 – Konzept: Der Begriff „circadianer Zyklus“ (ca. 24 Stunden) und die Metapher der „inneren Uhr“ werden eingeführt, mit Schwerpunkt auf Licht als Haupttaktgeber.

Schritt 3 – Zeichnung und Zuordnung: Eine 24-Segment-Uhr wird am Whiteboard gezeichnet, und Teilnehmende platzieren Tagesaktivitäten und Empfindungen (Schlaf, Mahlzeiten, Energieniveau) in den entsprechenden Zeiträumen. Schlüsselstellen wie Ausschüttung von Melatonin und Cortisol werden hervorgehoben.



ZENTRALE WERKZEUGE

Timer, Whiteboard und Haftnotizen/Karten.

FOLGEN UND TIPPS (35 MIN.)



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Iskussion über Faktoren, die die innere Uhr durcheinanderbringen (z. B. Blaulicht durch Bildschirme, unregelmäßige Zeitpläne, späte Mahlzeiten). Abschluss mit einer Ideensammlung praktischer Tipps für guten Schlaf (z. B. viel Tageslicht am Morgen, Vermeiden von hellen oder weißen Lichtern am Abend).



ZENTRALE WERKZEUGE

Whiteboard.

Anhang:

Paket mit Schulungsmaterialien



Modul 4: Technische Lösungen und Gestaltung nachhaltiger nächtlicher Räume



GESAMTDAUER DES MODULS:
6 Stunden

Das zentrale Ziel ist, dass Teilnehmende Prinzipien nachhaltiger städtischer Beleuchtung verstehen und anwenden, um soziale Nutzung, Naturschutz und urbane Identität in der Nacht zu balancieren. Die Lehrkraft sollte angeleitetes, arbeitsplatzbezogenes Lernen einsetzen, um die Analyse nächtlicher Umgebungen in umsetzbare Entwürfe zu überführen.

Im Folgenden eine Anleitung für die Lehrkraft zur Durchführung zentraler Aktivitäten und zum Einsatz der spezifischen Materialien für Modul 4:

Sitzung 1: Stadtbeleuchtung – von den Ursprüngen zur Planung (3 Stunden)



ZWECK:

Stadtbeleuchtung verstehen und eine erste Diagnose für den Urban Lighting Plan (ULP) erstellen.

NACHTKARTIERUNG (1 STUNDE)



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Schritt 1 – Vorbereitung: Die Lehrkraft wählt ein Quartier, das den meisten Teilnehmenden vertraut ist, und stellt Karten und Nachtfotos bereit.

Schritt 2 – Kartierungsaufgaben: Gruppen markieren Schlüsselpunkte: Grünflächen, markante Gebäude, helle und dunkle Bereiche, ÖPNV-Zugänge sowie als sicher oder unsicher empfundene Zonen.

Schritt 3 – Zusammenfassung: Diskussion der kartierten Informationen (z. B. über eine Folie), Analyse der Nutzung und Wahrnehmung von Licht und Dunkelheit durch Menschen.



ZENTRALE WERKZEUGE

Gedruckte Karten des Quartiers, Nachtfotos, farbige Marker, Papier.

URBAN LIGHTING PLAN (ULP)



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Die Lehrkraft führt in das Konzept des Lichturbanismus ein und erläutert, dass Licht die nächtliche Identität der Stadt prägt. Die vier Schritte eines ULP – Diagnose und Analyse, Vision und Ziele, Lichtmasterplan, Umsetzung und Management – werden vorgestellt. Es wird betont, dass der ULP entscheidend für die Vermeidung von Lichtverschmutzung, Energieeinsparung und Förderung des Nachtlebens ist.



ZENTRALE WERKZEUGE

Zentrale Konzepte (Lichturbanismus), Fallbeispiele (z. B. Lyon).



ZWECK:

Beleuchtungsarten unterscheiden und nachhaltige Entwurfsstrategien (Akupunktur und Lichtkunst) anwenden.

ARTEN VON STADTBELEUCHTUNG



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Die vier Arten werden vorgestellt: funktionale Beleuchtung (Verkehrssicherheit, normbasiert), architektonisch/monumentale Beleuchtung (Hervorhebung von Erbe, erfordert Gestaltungsausgewogenheit), ökologische Struktur (Parks, Grünflächen) und Lichtkunst (urbane Revitalisierung). Für die ökologische Struktur wird betont, dass niedriges Lichtniveau, voll abgeschirmte Leuchten (0 % Lichtabstrahlung nach oben) und warme CCT (≤ 3000 K) für den Schutz der Fauna essenziell sind.



ZENTRALE WERKZEUGE

Folien zu den vier Arten.

LICHTAKUPUNKTUR (1 STUNDE)



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Diese Aktivität eignet sich besonders für Gruppen mit fortgeschrittenen Entwurfserfahrungen. Lichtakupunktur wird als Strategie kleiner, gezielter Interventionen zur Lösung urbaner Probleme vorgestellt. Gruppen wählen einen signifikanten Ort (Platz, Park) und definieren ein Lichtkonzept. Sie markieren Richtungen, Kontraste, Farben und Intensitäten und bestimmen Bereiche, die dunkel bleiben sollen. Eine gemeinsame Präsentation der Zeichnungen mit Diskussion und Feedback schließt die Übung ab.



ZENTRALE WERKZEUGE

Bilder und Karten aus Sitzung 1, farbige Marker.

LICHTKUNST (1 STUNDE)



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Schritt 1 – Konzept: Ziel ist die Entwicklung eines kollaborativen Lichtkunstwerks, das eine poetische Lösung für ein Problem im öffentlichen Raum (z. B. Sicherheit, Isolation) symbolisiert. Schritt 2 – Gruppenbildung und Rollen: Gruppen werden gebildet und erhalten Rollen (z. B. Problemerkartierung, Lichtregie), um Teamarbeit zu fördern. Schritt 3 – Prototyping und Tests: Gruppen erstellen ein Modell oder eine Szene im kleinen Maßstab und testen unterschiedliche Lichtkonfigurationen (Abstand, Farbfilter), um zu beobachten, wie sich Aussage und Kontrast verändern. Schritt 4 – Mini-Galerie: Präsentation von Problem, poetischer Lösung und Transformation durch Licht.



ZENTRALE WERKZEUGE

Materialien für Prototypen im kleinen Maßstab (Zellophan, LED-Streifen, Karton), Rollenkarten.

Anhang:

Paket mit Schulungsmaterialien



Modul 5: Gemeinsames Handeln und Mehrebenen-Governance



GESAMTDAUER DES MODULS:
6 Stunden und 30 minuten

Dieses Modul befähigt Teilnehmende, als Veränderungsakteur*innen in der Minderung von Lichtverschmutzung zu wirken, indem es Werkzeuge für Führung, strategische Kommunikation und Strukturierung von Vorschlägen vermittelt. Die Lehrkraft setzt angeleitetes, arbeitsplatzbezogenes Lernen ein, damit Teilnehmende praktische Kompetenzen entwickeln und ihr Wissen in Simulationen und Schreibübungen anwenden.

Im Folgenden eine detaillierte Anleitung für die Lehrkraft zur Nutzung der Materialien und Entwicklung zentraler Sitzungen von Modul 5, das insgesamt 6 Stunden und 30 Minuten umfasst:

Sitzung 1: Kurzer Überblick (1 Stunde)



ZWECK:

Zentrale Konzepte von Lichtverschmutzung (ALAN) aus vorherigen Modulen zu rekapitulieren und den Kontext für kollektives Handeln zu schaffen.

AUFWÄRMEN UND KONZEPTZUSAMMENFASSUNG



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Schritt 1: Die Teilnehmenden stellen sich vor und beschreiben Lichtverschmutzung jeweils mit einem Wort.

Schritt 2: Die Definition von Lichtverschmutzung und die vier Hauptformen (Himmelsaufhellung, Blendung, Lichtintrusion, blaues Lichtspektrum) werden wiederholt.

Schritt 3: Abschließend werden Fragen geklärt und lokale Beispiele von Lichtverschmutzung gesammelt.



ZENTRALE WERKZEUGE

Gedruckte oder digitale Bilder der vier Lichtverschmutzungsarten.



ZWECK:

Eine überzeugende Kommunikationskampagne gestalten, die komplexe technische Themen in einfache Sprache übersetzt und zum Handeln motiviert.

PRINZIPIEN DER KOMMUNIKATION



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Die Lehrkraft erklärt „einfache Sprache“ als Kunst, Fachbegriffe so zu übersetzen, dass die breite Öffentlichkeit sie verstehen kann. Die fünf Schlüsselkomponenten einer Kampagne – Zweck, Botschaft, Zielgruppe, Kanal und Aufruf zum Handeln – werden vorgestellt.



ZENTRALE WERKZEUGE

Konzept „einfache Sprache“.

BEISPIELE FÜR KAMPAGNEN



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Reale Beispiele werden vorgestellt. „The Lighting Police“ demonstriert, wie einfache Zeichnungen und eine kollaborative Plattform technische Inhalte vermitteln können, während ARUP technische Informationen mit einfachen Grafiken für unterschiedliche Zielgruppen kombiniert.



ZENTRALE WERKZEUGE

„The Lighting Police“, ARUP-Bericht „Cities Alive“

FORMAT FÜR KOMMUNIKATIONSKAMPAGNEN



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Gruppen gestalten eigene Kampagnen. Sie füllen die fünf Schlüsselkomponenten in der linken Sektion aus und entwerfen rechts eine visuelle Darstellung ihrer Idee. Die Lehrkraft begleitet Präsentationen und Feedback.



ZENTRALE WERKZEUGE

Druckformat (empfohlene Größe: 70 cm × 50 cm).



ZWECK:

Strukturen der Nacht-Governance analysieren und intersektorale Koordination zur Minderung von ALAN simulieren.

NACHT-GOVERNANCE



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Die Lehrkraft erläutert Nacht-Governance und die Notwendigkeit kollektiven Handelns. Die fünf Hauptfunktionen (z. B. Nachtbürgermeister*innen, astronomische Agenturen, Community-Leitungen) werden vorgestellt und Beispiele wie das „Northern Chile Sky Quality Protection Office“ (OPCC) oder das Projekt „Noche Zero“ analysiert.



ZENTRALE WERKZEUGE

Advocacy-Karte für Nachtleben (nighttime.org), fünf Hauptfunktionen.

ROLLENSPIEL



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Teilnehmende ziehen Rollenkarten (z. B. Nachtbürgermeisterin, Lichtdesignerin). Mithilfe des Formats definieren sie ein gemeinsames Ziel zur Minderung von ALAN, legen Beiträge der einzelnen Rollen fest und halten zentrale Vereinbarungen fest.



ZENTRALE WERKZEUGE

Druckbare Rollenkarten (DIN A4), Rollenspielformat (70 cm × 50 cm).



ZWECK:

Minderungsvorhaben in strukturierte Vorschläge (Regelungen, Ausschreibungen, Projekte) übersetzen.

SCHLÜSSELKOMPONENTEN DES VORSCHLAGS



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Die sechs Schlüsselemente wirksamer Vorschläge werden wiederholt: Problemdefinition, Ziele und Teilziele, geplante Aktivitäten, erwartete Ergebnisse und Wirkungen, Ressourcen und Budget sowie Monitoring und Evaluation.



ZENTRALE WERKZEUGE

Sechs Schlüsselpunkte zur Strukturierung.

BEISPIELE FÜR INSTRUMENTE



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Beispiele zeigen verschiedene Instrumente zur Minderung von Lichtverschmutzung. Das Projekt „Collective Light for Rural Africa“ illustriert, wie gemeinschaftliche Governance und Lichtgestaltung genutzt werden können, um Lichtverschmutzung zu vermeiden.



ZENTRALE WERKZEUGE

Chilenische Regelung, VI-Wettbewerb für Beleuchtungsstandards, Projekt „Collective Light for Rural Africa“

FORMAT „VORSCHLAG STRUKTURIEREN“



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Gruppen strukturieren einen Vorschlag (Projekt, Regelung oder Ausschreibung) mithilfe des Formats und füllen die sechs Schlüsselemente aus. Im rechten Bereich konkretisieren sie das gewählte Instrument und achten auf Machbarkeit und Bezug zu Nachhaltigkeitsprinzipien.



ZENTRALE WERKZEUGE

Druckformat (70 cm × 50 cm) und ergänzende Werkzeugblätter (DIN A4).



ZWECK:

Führungs- und Advocacy-Kompetenzen entwickeln, indem ein emotional ansprechender Vortrag mithilfe des Public-Narrative-Ansatzes gestaltet wird.

PUBLIC NARRATIVE



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Die Lehrkraft stellt die Public-Narrative-Praxis als Führungstool vor, das andere zum Handeln motivieren soll. Die drei miteinander verknüpften Komponenten – persönliche Geschichte (Warum fühle ich mich zum Handeln berufen?), unsere gemeinsame Geschichte (Was ist unser gemeinsamer Zweck?) und Geschichte des Jetzt (Warum müssen wir jetzt handeln?) – werden erläutert.



ZENTRALE WERKZEUGE

Marshall-Ganz-Framework.

FORMAT PUBLIC NARRATIVE



ANLEITUNG FÜR DIE LEHRKRAFT

Teilnehmende arbeiten individuell an der Strukturierung ihrer Rede und achten darauf, dass sie die drei Geschichten zu einem stimmigen, emotional ansprechenden Aufruf zum Handeln verbindet. Abschließend halten sie 2–3-minütige Kurzvorträge und reflektieren die Erfahrung.



ZENTRALE WERKZEUGE

Druckformat (DIN A4).



Kofinanziert von der
Europäischen Union

