



ENABLS

Education and NBS -
bending the curve for biodiversity

NBS-Leitfaden für Lehrkräfte

2026



Funded by
the European Union

Inhaltsverzeichnis

1. Leitfaden für Lehrkräfte	5
1.1. Einführung in den Leitfaden für Lehrkräfte	5
1.2. Pädagogische Grundsätze.....	6
1.3. Zielgruppe	12
Teil I: Grundlagen.....	13
<i>Kapitel I: Biodiversität und Ökologie</i>	13
<i>Kapitel II: naturbasierte Lösungen</i>	19
Teil II: NBS in der Praxis.....	27
<i>Kapitel III: Umweltrisiken</i>	28
<i>Kapitel IV: Nahrungsmittelproduktion</i>	37
<i>Kapitel V: Wassermanagement</i>	46
<i>Kapitel VI: Stadtentwicklung</i>	53
Glossar zentraler Begriffe	61
2. NBS Modul 1 - Grundlagen	64
3. NBS Modul 2 - kommunale Entwicklung und Planung.....	72
Über eNABLS	78
Annex 1: Präsentationsvorlage Modul 1.....	79
Annex 2: Präsentationsvorlage Modul 2.....	85

Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Tabelle 1: Instrumente zur Barrierefreiheit	11
Tabelle 2: Beispiele regenerativer Landwirtschaft.....	38
Tabelle 3: Vergleich In-situ- und Ex-situ-Artenschutz	39
Abbildung 1: Beispiel für den Aufbau der Aktivität „Labor für lebende Mikroökosysteme“	17
Abbildung 2: Definitionen naturbasierter Lösungen	20
Abbildung 3: Europäische Forschungs- und Innovationsagenda zu NBS	21
Abbildung 4 Beispiel des Aufbaus zum Testen der Funktionsweise von NBS	25
Abbildung 5: Vor der Moorbiederherstellung und danach	29
Abbildung 6: Bekämpfung invasiver Arten.....	30
Abbildung 7: Beispiel einer Aktivität zum Testen von Ökosystemresilienz.....	34
Abbildung 8: Beispiele nicht produktiver Grünlandrandstreifen	38
Abbildung 9: Verschiedene Arten kleiner Komposter.....	40
Abbildung 10: Experiment zu Wasser und Boden	68
Abbildung 11: Aufbau der Präsentation	70
Abbildung 12: Beispiel für eine Station des Klimaspaziergangs.....	76

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Beschreibung
CO ₂	Kohlendioxid
CVET	Continuous Vocational Education and Training - Berufliche Weiterbildung
CWR	Crop Wild Relatives – wild wachsende Verwandte von Kulturpflanzen
eNABLS	Bildung und naturbasierte Lösungen: Die Biodiversitätskurve umkehren
ESCO	Europäische Klassifizierung für Fähigkeiten/Kompetenzen, Qualifikationen und Berufe
EU	Europäische Union
GreenComp	Europäischer Kompetenzrahmen für Nachhaltigkeit
IVET	Initial Vocational Education and Training - Berufliche Erstausbildung
Min	Minuten
NBS	Nature-based solutions - naturbasierte Lösungen
TVET	Technische und berufliche Aus- und Weiterbildung
TTG	Teacher Training Guide – Leitfaden für die Lehrkräftefortbildung
UDL	Universelles Design für das Lernen
VET	Vocational Education and Training – Berufliche Aus- und Weiterbildung

1. Leitfaden für Lehrkräfte

1.1. Einführung in den Leitfaden

Aktuelle globale Nachhaltigkeits Herausforderungen verdeutlichen, dass die für den Übergang zu einer grüneren Wirtschaft und nachhaltigeren Gesellschaft erforderlichen Kompetenzen weitestgehend erst entwickelt werden müssen. Lernende in der technischen und beruflichen Aus- und Weiterbildung (TVET) sowie in der Erwachsenenbildung müssen daher mit dringlichen Umweltproblemen und lokalen Nachhaltigkeits Herausforderungen wie dem Verlust der Biodiversität, deren Auswirkungen und möglichen Minderungsstrategien vertraut gemacht werden. Dazu zählen die Grundsätze für **naturbasierte Lösungen (NBS)** und damit verbundene relevante innovative sozio-technische Lösungen.

Der vorliegende Leitfaden für Lehrkräfte (TTG – Teacher Training Guide) behandelt NBS, Biodiversität und Ökologie und zielt darauf ab, insbesondere Lehrkräfte und Auszubildende in der beruflichen Aus- und Weiterbildung (VET) und Erwachsenenbildung in der Praxis zu unterstützen. Er soll sie befähigen, ermutigen und dabei unterstützen, für ihre künftigen Lernenden ansprechende Kurse anzubieten.

Der Leitfaden ist in zwei Teile gegliedert. Der **erste Teil, „Grundlagen“**, behandelt übergreifende Themen wie Biodiversität und Ökologie und schafft ein gemeinsames Verständnis von NBS. Der **zweite Teil, „NBS in der Praxis“**, untersucht praktische und technische Aspekte von NBS, darunter Umweltrisiken, Lebensmittelproduktion, Wassermanagement und Stadtentwicklung.

Der Leitfaden beschreibt zentrale Themen, die in Verbindung mit den Lehrplänen unterschiedlicher Fächer behandelt werden können. Dazu zählen unter anderem Biologie, Geografie, Landwirtschaft, Hoch- und Tiefbau-spezifische Fächer, Raumplanung und Umweltwissenschaften. Auf diese Weise lassen sich NBS für Biodiversität sowohl in der beruflichen Aus- und Weiterbildung als auch in die Erwachsenenbildung integrieren – insbesondere in bestehende Module oder Fächer.

Die Kapitel I und II bilden Teil I „Grundlagen“ des Leitfadens; die übrigen Kapitel III bis VI bilden Teil II „NBS in der Praxis“. Jedes Kapitel enthält zunächst eine kurze Zusammenfassung des jeweiligen Themas, das Lehrkräfte bei Bedarf vertiefen können. Darauf folgen Diskussionsfragen, die Diskussionen unter den Lernenden anregen sollen. Die Fragen können bei der Einführung eines Themas, aber auch jederzeit vor, während oder nach einer Aktivität eingesetzt werden, beispielsweise als Abschlussübung oder zwischen den Stationen eines Rundgangs. Lehrkräfte können die Fragen im Plenum nutzen und die Lernenden zu Wortmeldungen in der Gruppe einladen; alternativ können Lernende sie zu zweit bearbeiten. Anschließend werden in jedem Kapitel interaktive Aktivitäten für Lernende vorgeschlagen. Entsprechend den nachfolgend beschriebenen pädagogischen Grundsätzen umfassen sie stets drei Typen: ‚Walking-pedagogy‘ oder ‚Spazierpädagogik‘-Aktivitäten, herausforderungsbasierte Aktivitäten (‚challenge-based activities‘) und taktile Aktivitäten.

Am Ende des Dokumentes findet sich ein Glossar mit verwendeten zentralen im Text verwendeten Fachbegriffen.

1.2. Pädagogische Grundsätze

Die diesem Leitfaden für die Lehrkräftefortbildung zugrunde liegenden pädagogischen Grundsätze beruhen auf dem erfahrungsorientierten Lernen. Naturbasiertes Lernen verbindet häufig unmittelbare Erfahrung, Beobachtung, Reflexion und Dialog. Lehrkräfte werden daher motiviert, nicht nur die Wissensaneignung zu unterstützen, sondern den Lernenden auch Möglichkeiten zu eröffnen, Umweltprobleme durch eigene Erfahrungen zu erkunden und ihre Beobachtungen und Sichtweisen kritisch zu reflektieren. Die Lernenden sollen dabei unterstützt werden, eigene fundierte Standpunkte zu entwickeln, statt zu vorgegebenen Schlussfolgerungen angeleitet zu werden.¹

Erlebnisorientierte Aktivitäten sind am effektivsten, wenn sie als Abfolge aus Einführung, Erfahrung und Reflexion strukturiert sind. Daher werden Lehrkräfte dazu ermutigt, den Zweck einer Aktivität im Vorfeld zu erläutern, den Schüler:innen die direkte/unmittelbare Erfahrung zu ermöglichen und anschließend die Reflexion zu moderieren, um den Schüler:innen zu helfen, ihre Beobachtungen mit übergeordneten ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Themen in Verbindung zu bringen. Die Reflexion kann durch den Austausch und die Diskussion unter Gleichaltrigen sowie durch gezielte Fragen erfolgen. Hierzu werden in jedem Kapitel Beispiele gegeben, auf die Lehrkräfte zurückgreifen können.

Jedes Kapitel dieses Lehrhandbuchs schlägt drei Arten von Aktivitäten vor: Spaziergänge, herausforderungsbasierte Aktivitäten und taktile Aktivitäten. Lehrkräfte werden dazu ermutigt, ihre Wahl der Aktivitäten an die Lernziele, das Profil der Schüler:innen und die verfügbaren Ressourcen anzupassen. Obwohl die Aktivitäten unabhängig voneinander genutzt werden können und sollen, möchten Lehrkräfte sie möglicherweise schrittweise einführen, beispielsweise indem sie mit taktilen Aktivitäten beginnen, bevor sie zu Wanderungen oder aufgabenbasierten Aktivitäten übergehen, insbesondere wenn die Lernenden nur über begrenzte Vorkenntnisse zu den behandelten Themen verfügen.

Erstens: Aktivitäten im Rahmen der **„bewegungsorientierten ‚Spazierpädagogik‘**, bei denen das Lernen durch Bewegung und Erkundung im Vordergrund steht. Diese pädagogische Methode wird eingesetzt, um Inklusion² sowie die Verbindung zwischen den Schüler:innen, mit den Lehrenden und zur Umwelt und zu den biologischen Gemeinschaften innerhalb eines Lebensraums zu fördern.³ Sie gilt als flexibler und transformativer Ansatz, der Lernende dazu anregt, vertieft über den Kontext der Orte nachzudenken, an denen sie arbeiten und leben.⁴ NBS müssen in ihrem räumlichen und ökologischen Kontext verstanden werden. Beim Lernen vor Ort können Vegetation, Boden, Wasser, Landnutzung, bestehende Maßnahmen und Nutzungskonflikte unmittelbar

¹ Kasper, L., Van der Stok, L. (forthcoming)

² In Abhängigkeit des konkreten Settings – so kann der Ansatz bei entsprechend barrierefreier Gestaltung Teilhabe, Ortsbezug und Verbindung fördern.

³ Friedman, S., Morrison, S. A., & Rickards, A. (2025). Moving towards inclusion and connection: practitioners' conceptualisations of walking pedagogy. *Children's Geographies*, 23(2), 157-171.
<https://doi.org/10.1080/14733285.2025.2476427>

⁴ Qualmann, C., & Morris, B. (2025). Encountering Olympic landscapes: walking as a pedagogic tool in Stratford, London. *Research in Drama Education: The Journal of Applied Theatre and Performance*, 30(4), 718-738.
<https://doi.org/10.1080/13569783.2025.2557841>

beobachtet werden. Das unterstützt insbesondere das systemische und ortsbezogene Verständnis von NBS.

Aktivitäten im Freien (z. B. Spaziergänge) sollten speziell an den Außenbereich angepasst werden, anstatt lediglich eine herkömmliche Unterrichtsstunde ins Freie zu verlegen. Lehrkräfte werden dazu angehalten, praktische Aspekte wie die verfügbare Zeit, die Gruppengröße, die Erreichbarkeit, Sicherheitsanforderungen und die Eignung des Ortes für die geplante Aktivität zu berücksichtigen. Es sollte nicht nur ausreichend Zeit für die Aktivität selbst eingeplant werden, sondern auch für die Einführung in die Übung und die anschließende Reflexion, da diese Phasen für die Förderung des Lernens unerlässlich sind.

Lehrkräfte sollten zudem berücksichtigen, ob sich die Schüler:innen in der ausgewählten Umgebung einfach bewegen und mit ihr interagieren können sowie wie die Gruppe geleitet werden kann, falls sich die Teilnehmenden über ein größeres Gebiet verteilen. Je nach den Anforderungen der Einrichtung können bei Aktivitäten im Freien zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen gegen Unfälle oder eine verstärkte Aufsicht erforderlich sein.

Manchmal ist es vielleicht nicht möglich, im Freien zu lernen. In solchen Fällen können beziehungsorientierte Methoden im Innenbereich, wie die folgenden Herausforderungen und taktilen Aktivitäten, eine beträchtliche Tiefe bieten und ein Gefühl der Verbundenheit mit der Natur vermitteln. Darüber hinaus gibt es Lernziele, bei denen die Lernenden von einer ruhigen Umgebung im Innenbereich profitieren. Daher werden Lehrkräfte auch dazu ermutigt, Aktivitäten entsprechend ihren Lernzielen, den Bedürfnissen der Schüler:innen und den verfügbaren Ressourcen anzupassen und auszuwählen. Wenn der Zugang zu Außenbereichen oder spezieller Ausrüstung eingeschränkt ist, lassen sich viele Aktivitäten in Innenräumen und/oder mithilfe einfacher, leicht verfügbaren Materialien anpassen.

Zweitens: **herausforderungsbasierte Aktivitäten**, etwa Aufgaben zur Problemlösung,⁵ Gestaltungsübungen oder andere praktische Anwendungen. NBS reagieren auf konkrete gesellschaftliche Herausforderungen wie Hitze, Überflutungen, Biodiversitätsverlust oder Bodendegradation. Da es häufig nicht die eine Lösung gibt und verschiedene Interessen und Trade-offs berücksichtigt werden müssen, eignet sich problemorientiertes Lernen besonders gut, um NBS zu entwickeln, abzuwägen und zu bewerten.

Und drittens: **taktile Lernaktivitäten**, die praktische und multisensorische Beteiligung erfordern⁶, etwa Experimente und/oder die Interaktion mit relevanten Objekten und Werkzeugen. NBS beruhen auf ökologischen Prozessen und deren praktischer Anwendung. Durch Bauen, Experimentieren, Pflanzen oder Modellieren können Lernende Funktionsweisen unmittelbar nachvollziehen und den Zusammenhang zwischen Konzept und praktischer Umsetzung verstehen

Solche Aktivitäten eignen sich besonders gut für Lernende mit Sehbehinderungen oder sensorischen Verarbeitungsunterschieden, da sie den direkten körperlichen Einsatz in den Mittelpunkt stellen und nicht das Lesen oder Zuhören. Lehrkräfte können sicherstellen, dass Materialien und Arbeitsplätze für

⁵ Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99–107. <https://doi.org/10.1080/00461520701263368>

⁶ Shams, L., & Seitz, A. R. (2008). Benefits of multisensory learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(11), 411–417. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.07.006>

alle Lernenden zugänglich sind, einschließlich derjenigen mit eingeschränkter Mobilität. Die Auswahl der Aktivitätstypen basierte auf den im Rahmen des eNABLS-Projekts an den Partnerinstitutionen durchgeführten Aktivitäten, von denen ein Teil auch mit sehbehinderten Menschen realisiert wurden.

Zudem könnten einige Lernende erfahrungsorientierte Ansätze wie Aktivitäten im Freien (Spaziergänge), Herausforderungen und taktile Aktivitäten zunächst als ungewohnt und damit unangenehm empfinden. Lehrkräfte werden dazu angeregt, den Zweck der Aktivitäten klar zu kommunizieren, da das Nachdenken über deren Wert den Lernenden helfen kann, bereitwilliger teilzunehmen. Außerdem sollten Lehrende anerkennen, dass die unterschiedlichen Reaktionen und Interpretationen der Lernenden persönlich berechtigt sind, und ein Umfeld schaffen, in dem sich die Lernenden wohlfühlen, neue Perspektiven zu erkunden.

Die drei Aktivitätstypen beruhen auf bestehenden Arbeiten zu NBS Bildung, welche insbesondere ortsbezogenes (Walking pedagogy oder ‚Spazierpädagogik‘), erfahrungsorientiertes, problem- bzw. herausforderungsbasiertes und praktisch ausgerichtetes (taktiles) Lernen betonen.⁷ ‚Spazierpädagogik‘ ermöglicht die unmittelbare Auseinandersetzung mit dem räumlichen und ökologischen Kontext von NBS, herausforderungsbasiertes Lernen die Bearbeitung realer gesellschaftlich-ökologischer Herausforderungen und taktiles Lernen das praktische Erproben und Nachvollziehen von Prozessen und Maßnahmen.

Dies gilt insbesondere für Lernergebnisse mit Bezug zu den GreenComp-Kompetenzen⁸, den ESCO Green Skills ⁹ und den transversalen ESCO-Kompetenzen.¹⁰ [GreenComp](#) ist ein Referenzrahmen für Nachhaltigkeitskompetenzen, der Lernenden eine standardisierte Grundlage der Anforderungen und Lehrkräften sowie Ausbildern eine Orientierungshilfe für Lernziele bietet, wodurch eine einvernehmliche Definition dessen gefördert wird, was Kompetenzen für Nachhaltigkeit umfassen.¹¹ Darüber hinaus entsprechen die ESCO Green Skills einem Aufruf zum Handeln, um bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen, definiert als „das Wissen, die Fähigkeiten, Werte und Einstellungen, die erforderlich sind, um in einer Gesellschaft zu leben, diese weiterzuentwickeln und zu unterstützen, die die Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt verringert“.¹² Schließlich umfassen die

⁷ Keryan, T., Uhlhorn B., et al. (2025) Exploring the understanding and integration of nature-based solutions into higher education and TVET: Insights from 7 EU countries

⁸ Bianchi, G., Pisiotis, U., & Cabrera Giraldez, M. (2022). GreenComp: The European sustainability competence framework. *Publications Office of the European Union*. <https://doi.org/10.2760/13286>

⁹ European Commission (2022). Green Skills and Knowledge Concepts: Labelling the ESCO classification. Technical Report. <https://esco.ec.europa.eu/system/files/2025-01/Green%20Skills%20and%20Knowledge%20-%20Labelling%20ESCO.pdf>

¹⁰ European Commission & Cedefop (2021). Towards a structured and consistent terminology on transversal skills and competences. *ESCO Publications*. <https://esco.ec.europa.eu/system/files/2022-05/MSWG%2014-04%20Report%20of%20the%20expert%20group%20on%20transversal%20skills%20and%20competences.pdf>

¹¹ European Commission (n.d.). GreenComp: the European sustainability competence framework. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/greencomp-european-sustainability-competence-framework_en

¹² Cedefop (2012). Green skills and environmental awareness in vocational education and training. *Publications Office of the European Union*. https://www.cedefop.europa.eu/files/5524_en.pdf

transversalen (berufs- und sektorübergreifenden) ESCO-Kompetenzen grundlegende bzw. Soft Skills, die zur persönlichen Entwicklung der Lernenden beitragen. Sie bilden zudem die Grundlage für die Entwicklung der „Hard Skills“ und Kompetenzen, die für den Erfolg am Arbeitsmarkt erforderlich sind.¹³

Zu jeder vorgeschlagenen Aktivität wird eine kurze Beschreibung sowie die voraussichtliche Dauer und die empfohlene Gruppengröße angegeben. Darüber hinaus werden bei jeder Aktivität die möglichen Lernergebnisse, die damit erreicht werden können, klar benannt. Schließlich schließt jedes Kapitel mit einer Liste von Literaturhinweisen. Die Literaturhinweise beziehen sich auf den zusammenfassenden Überblick am Ende jedes Kapitels und können für ein tieferes Verständnis der behandelten Themen herangezogen werden.

Obwohl die Themen der einzelnen Kapitel in einer logischen Reihenfolge dargestellt sind, kann jedes Kapitel je nach den Anforderungen/der Situation von Lehrkraft und Schüler:innen eigenständig eingesetzt werden. Das Ziel dieses Lehrhandbuchs ist es, Möglichkeiten zur Integration von NBS für die Biodiversität in den Unterricht zu schaffen und gleichzeitig das Bewusstsein von Lernenden (und der Gesellschaft) für dringende Umweltprobleme zu schärfen.

Wir wollen Lehrkräfte motivieren, während der gesamten Aktivitäten Strategien der formativen Beurteilung anzuwenden. Bei praktischen und kooperativen Aufgaben können Beobachtungsrubriken eingesetzt werden, um die Beteiligung, die Problemlösung und die Teamarbeit zu beurteilen. Die gegenseitige Bewertung durch Gleichaltrige kann zudem die Feedback- und Kommunikationsfähigkeiten während der Gruppenarbeit fördern. Bei Herausforderungsaufgaben können die Lernenden ein Design-Portfolio führen, um ihre Ideen, Entwürfe und Endergebnisse zu dokumentieren. Nach den Aktivitäten können Reflexionshefte verwendet werden, um die Lernenden dazu anzuregen, über ihr Lernen, ihre Herausforderungen und ihre Fortschritte nachzudenken.

Die Hinweise zur inklusiven Praxis in diesem Leitfaden sowie die folgende Tabelle mit Hilfsmitteln zur Barrierefreiheit bieten Anleitungen zur Anpassung der Aktivitäten in diesem Leitfaden, um eine inklusive Praxis und die Teilhabe von Lernenden mit Behinderungen zu fördern. Daher werden im Folgenden Hilfsmittel und Techniken zur Barrierefreiheit für die drei Aktivitätstypen für Lehrkräfte bereitgestellt.

¹³ European Commission (n.d.). Transversal knowledge, skills and competences.

<https://esco.ec.europa.eu/en/about-esco/escopedia/escopedia/transversal-knowledge-skills-and-competences>

Hinweis zur inklusiven Praxis

Naturbasierte Lernumgebungen kommen allen Lernenden zugute; ihr Potenzial für Menschen mit Behinderungen wurde in TVET und Erwachsenenbildung jedoch noch nicht vollständig untersucht. Forschungsergebnisse zeigen, dass praktische, multisensorische und erfahrungsorientierte Ansätze für Lernende mit körperlichen, sensorischen, kognitiven und psychosozialen Behinderungen besonders wirksam sind, weil sie die kognitive Belastung verringern und unterschiedliche Zugänge zum Lernen eröffnen.¹⁴ Gute inklusive Praxis beginnt bereits bei der Planung: Aktivitäten müssen von Anfang an barrierefrei gestaltet und nicht erst nachträglich angepasst werden.¹⁵ Das bedeutet, die Grundsätze des Universal Design for Learning (UDL)¹⁶ auf alle drei Aktivitätstypen dieses Leitfadens anzuwenden, damit sich alle Lernenden unabhängig von ihren Fähigkeiten mit NBS-Inhalten auseinandersetzen können. Studien zu TVET zeigen insbesondere, dass viele Auszubildende ihre Unterrichtsplanung nicht an Lernende mit Behinderungen anpassen und die einschlägigen politischen Rahmenbedingungen häufig nicht kennen.¹⁷ Menschen mit Behinderungen zählen zudem zu den Gruppen, die von Umweltkrisen und urbanen Überflutungen besonders stark betroffen sind. Ihre Perspektiven müssen daher Bestandteil der Nachhaltigkeitsbildung sein und dürfen nicht als optionaler Zusatz behandelt werden.¹⁸

¹⁴ Mygind, L., Kjeldsted, E., Hartmeyer, R., Mygind, E., Bolling, M., & Bentsen, P. (2019). Mental, physical and social health benefits of immersive nature-experience for children and adolescents: A systematic review and quality assessment of the evidence. *Health and Place*, 58, 102136. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2019.05.014>; Stahlhut, M., Amholt, T. T., Barfod, K. S., Mikkelsen, S., Mall, C., Elsborg, P., Aadahl, M., & Bolling, M. (2025). Education outside the classroom for children with neurodevelopmental disorders in special needs education settings: A scoping review. *International Journal of Educational Research*, 132. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2025.102649>

¹⁵ CAST (2018). Universal Design for Learning Guidelines version 2.2. CAST. <https://udlguidelines.cast.org>

¹⁶ Rose, D. H., & Meyer, A. (2002). Teaching every student in the digital age: Universal Design for Learning. *Association for Supervision and Curriculum Development*. ISBN: 978-0-87120-599-5

¹⁷ ILO (2013). Inclusion of people with disabilities in vocational training: A practical guide. *International Labour Office, Gender, Equality and Diversity Branch*. <https://www.ilo.org/publications/inclusion-people-disabilities-vocational-training-practical-guide>; Malle, A. Y., Pirttimaa, R., & Saloviita, T. (2015). Inclusion of students with disabilities in formal vocational education programs in Ethiopia. *International Journal of Special Education*, 30(2), 57-67. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1094820>; Ebuonyi, I. D., Rottenburg, E. S., Bunders-Aelen, J. F. G., & Regeer, B. J. (2020). Challenges of inclusion: A qualitative study exploring barriers and pathways to inclusion of persons with mental disabilities in technical and vocational education and training programmes in East Africa. *Disability and Rehabilitation*, 42(4), 536-544. <https://doi.org/10.1080/09638288.2018.1503729>

¹⁸ Stough, L. M., & Mayhorn, C. B. (2013). Population segments with disabilities. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, 31(3), 384-402. <https://doi.org/10.1177/028072701303100306>; Fox, M. H., White, G. W., Rooney, C., & Rowland, J. L. (2007). Disaster preparedness and response for persons with mobility impairments: Results from the University of Kansas Nobody Left Behind Study. *Journal of Disability Policy Studies*, 17(4), 196-205. <https://doi.org/10.1177/10442073070170040201>

Tabelle 1 Instrumente zur Barrierefreiheit

Aktivitätstyp	Hilfsmittel oder Technik	Für welche Lernenden geeignet
Gehen	Virtuelle Exkursionen mit Google Earth, iNaturalist oder Google Street View	Lernende mit Mobilitätseinschränkungen oder chronischen Erkrankungen
Gehen	Audiodeskription der Umgebung für Lernende, die die Umgebung nicht visuell wahrnehmen können	Lernende mit Sehbehinderungen
Gehen	Barrierefreiheitsprüfung der Route im Vorfeld und alternative Wegführung in Innenräumen	Rollstuhlfahrer und Lernende mit Mobilitätshilfen
Herausforderung	Leicht verständliche Anleitungen mit Satzanfängen und strukturierten Vorlagen	Lernende mit kognitiven Beeinträchtigungen oder geringer Lese- und Schreibkompetenz
Herausforderung	Zugewiesene Gruppenrollen (Forscher, Illustrator, Präsentator) zur Verteilung der Beteiligung	Lernende mit psychosozialen Behinderungen oder Kommunikationsunterschieden
Herausforderung	Verlängerte Bearbeitungszeit und flexible Einreichungsformate (mündlich, visuell, schriftlich)	Lernende mit Verarbeitungs- oder körperlichen Beeinträchtigungen
Taktil	An die Sitzhöhe angepasste Arbeitsplätze für sitzende Lernende	Rollstuhlfahrer
Taktil	Handschuhe und Werkzeuge als Alternativen zum direkten Handkontakt mit Materialien	Lernende mit sensorischen Überempfindlichkeiten oder eingeschränkter Handbeweglichkeit
Taktil	Multisensorisches Erleben: Tastsinn, Gehör und Geruchssinn neben der visuellen Wahrnehmung	Lernende mit Sehbehinderungen
Alle Aktivitätstypen	UDL bietet vielfältige Möglichkeiten der Teilhabe, Darstellung und Ausdrucksweise	Alle Lernenden, proaktiv
Alle Aktivitätstypen	Themenbereich Krisenkommunikation: Wie NBS-bezogene Notfälle barrierefrei kommuniziert werden	Lernende mit sensorischen oder kognitiven Behinderungen
Alle Aktivitätstypen	Bedarfsanalyse zu Beginn des Programms zur Ermittlung von Barrierefreiheitsanforderungen und Kommunikationspräferenzen	Alle Lernenden, Trainerinnen und Trainer mit Behinderungen

1.3. Zielgruppe

Dieser Leitfaden für die Lehrkräftefortbildung richtet sich in erster Linie an **Lehrkräfte und Auszubildende in der technischen und beruflichen Aus- und Weiterbildung (TVET)** sowie in der **Erwachsenenbildung**. Er eignet sich jedoch auch für Lehrkräfte allgemeinbildender Schulen und der Jugendarbeit. Der Leitfaden unterstützt ein breites Spektrum von Lernenden, ohne die Inhalte auf ein bestimmtes Alter zu beschränken; insbesondere in Teil I sind keine Vorkenntnisse erforderlich. Themen und mögliche Aktivitäten sind so gestaltet, dass Lehrkräfte sie an unterschiedliche Profile der Lernenden und an unterschiedliche Bildungskontexte anpassen können. Auch die Gruppengrößen der vorgeschlagenen Aktivitäten orientieren sich an typischen Klassen- bzw. Gruppengrößen in der beruflichen Erstausbildung sowie beruflicher Weiterbildung und Erwachsenenbildung und können an andere Unterrichtskontexte angepasst werden. Wo es sinnvoll ist, arbeiten die Lernenden einzeln, zu zweit oder in Kleingruppen. So vermittelt der Leitfaden das Konzept der NBS sowie Konzepte der Biodiversität und Ökologie auf zugängliche und ansprechende Weise. Zugleich bietet insbesondere Teil II mehr fachliche Tiefe für Lernende mit einem besonderen Interesse oder Lehrplan-Schwerpunkt in diesen Bereichen.

Im Einklang mit den UDL-Prinzipien¹⁹ richtet sich dieser Leitfaden auch an die Bedürfnisse von Lernenden und Lehrenden mit körperlichen, sensorischen, kognitiven oder psychosozialen Beeinträchtigungen. Wie bereits erwähnt, sind es die Fachkräfte auf kommunaler Ebene, die Kompetenzentwicklung anhand der Richtlinien in die Praxis umsetzen können und so die volle Teilhabe von Menschen mit Behinderungen ermöglichen. Der ‚Hinweis zur inklusiven Praxis‘ im Abschnitt ‚Pädagogische Grundsätze‘ und die Tabelle ‚Instrumente zur Barrierefreiheit‘ bieten praktische Tipps zur Anpassung von Aktivitäten an unterschiedliche Lernendenprofile.

¹⁹ Universal Design for Learning

Teil I: Grundlagen

Teil I dieses Leitfadens für die Lehrerfortbildung vermittelt die grundlegenden Konzepte zu den Themen Biodiversität, Ökologie und NBS. Er ist so konzipiert, dass er sich an ein breites Spektrum von Fächern und Detailstufen anpassen lässt, sodass auch Lernenden, die sich nicht speziell mit diesen Themen befassen, sich mit den grundlegenden Konzepten auseinandersetzen und davon profitieren können. Durch einen integrativen und praxisorientierten pädagogischen Ansatz entwickeln die Lernenden ein Verständnis für die Komplexität aktueller ökologischer Herausforderungen und erarbeiten gleichzeitig innovative und kooperative Lösungen.

Ein detaillierteres Beispiel dafür, wie diese Grundkonzepte im Rahmen eines Kurses angewendet werden können, finden Sie im Modul NBS-Grundlagen: *Grundlagen der NBS für die berufliche Bildung*, das im Rahmen des eNABLS-Projekts für die berufliche Erstausbildung (IVET) entwickelt wurde und in Abschnitt 2 dieses Dokuments enthalten ist.

Kapitel I: Biodiversität und Ökologie

Zusammenfassung

Biologische Vielfalt (Biodiversität) bezeichnet die Vielfalt des Lebens auf drei miteinander verbundenen Ebenen: die Vielfalt der Ökosysteme und **Lebensräume**, die Vielfalt der **Arten** sowie die **genetische Vielfalt** innerhalb der Arten. Alle drei Ebenen tragen zur Funktionsfähigkeit und Anpassungsfähigkeit von Ökosystemen bei und bilden die Grundlage für lebenswichtige Prozesse wie **Bestäubung, Nährstoffkreisläufe und Klimaregulation**. Der Schutz einzelner Arten allein reicht daher nicht aus: Arten benötigen geeignete und miteinander verbundene Lebensräume, während genetische Vielfalt ihre Anpassungsfähigkeit gegenüber Krankheiten und veränderten Umweltbedingungen stärkt. Der Verlust biologischer Vielfalt zeigt sich im Alltag beispielsweise am Rückgang wildlebender Bestäuber (und der Insekten auf der Windschutzscheibe) und gefährdet nicht nur Arten und Ökosysteme, sondern auch Ernährungssicherheit, Wasserverfügbarkeit und die Widerstandsfähigkeit menschlicher Gesellschaften. Dennoch bleiben das öffentliche Bewusstsein und das Verständnis für die verschiedenen Ebenen der Biodiversität begrenzt; häufig wird ihr Verlust als abstraktes und vom Alltag losgelöstes Problem wahrgenommen.

Die Ökologie ist die Wissenschaft von den Beziehungen zwischen lebenden Organismen, einschließlich des Menschen, und ihrer physischen Umwelt; sie versucht, die lebenswichtigen Zusammenhänge zwischen Lebewesen wie Pflanzen und Tieren und der sie umgebenden Welt zu verstehen. Ökologische Erkenntnisse helfen zu verstehen, wie Ökosysteme funktionieren, auf Veränderungen reagieren und Leistungen für Mensch und Natur bereitstellen. Dieses Wissen bildet eine wichtige Grundlage für den nachhaltigen Umgang mit natürlichen Ressourcen und für die Entwicklung naturbasierter Lösungen, die gesellschaftliche Herausforderungen adressieren und zugleich Biodiversität und Ökosystemfunktionen erhalten oder stärken.

Die Ökologie liefert uns also Wissen über Ökosystemen und zeigt uns dadurch, wie wir die Ressourcen der Erde so nutzen können, dass unsere aktuellen Bedürfnisse erfüllt werden und gleichzeitig eine stabile Umwelt für künftige Generationen erhalten bleibt oder wiederhergestellt wird (hier kommen naturbasierte Lösungen ins Spiel).

Diskussion über die Wechselbeziehungen zwischen Systemelementen

Die folgenden Diskussionsfragen konzentrieren sich auf die Vernetzung der Systemelemente wie Boden, Luft/Atmosphäre sowie Pflanzen und Tiere. Sie können von den Moderator:innen genutzt werden, um die Lernenden bei gemeinsamen Diskussionsrunden und Überlegungen zu den Bedürfnissen, Schwierigkeiten und der fortwährenden Wechselwirkung zwischen den Systemelementen anzuleiten.

- Was kann passieren, wenn ein Element in einem Ökosystem (z. B. eine Bestäuberart oder eine Wasserquelle) entfernt oder deutlich reduziert wird?
- Wie beeinflussen menschliche Aktivitäten ökologische Systeme und wie wirken sich diese Systeme wiederum auf das menschliche Wohlbefinden aus?
- Fällt dir ein Beispiel aus deiner unmittelbaren Umgebung ein, bei dem eine Veränderung in einem Teil des Systems an anderer Stelle zu unerwarteten Folgen geführt hat?
- Wie könnte sich der Klimawandel auf die Beziehungen zwischen Arten und ihrer Umwelt auswirken?
- Welche Verantwortung tragen Einzelpersonen und Gemeinschaften bei der Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung dieser miteinander verbundenen Systeme?
- Wie kann der Erhalt der biologischen Vielfalt zum Wohlergehen lokaler Gemeinschaften beitragen?
- Sollten Arten und Ökosysteme auch dann geschützt werden, wenn daraus kein unmittelbarer Nutzen für Menschen entsteht? Warum oder warum nicht?

Mögliche Aktivitäten

Spazierpädagogik-Aktivität – „Kartierung von Ökosystemen und Biodiversität“

Beschreibung: Diese Aktivität soll den Lernenden vermitteln, wie biologische Vielfalt in sozial-ökologische Systeme eingebettet ist und durch Wechselwirkungen zwischen Arten, Lebensräumen, Umweltbedingungen und menschlichen Nutzungen beeinflusst wird.

Die Lernenden machen einen Ausflug zu einer örtlichen Grünfläche (z. B. Park, Feuchtgebiet, städtisches Grüngelände) mit dem Schwerpunkt auf der Identifizierung und dem Verständnis von Zusammenhängen zwischen Elementen der Biodiversität. Einzeln oder in kleinen Gruppen identifizieren und dokumentieren sie Arten (z. B. Bäume, Pflanzen, Insekten) mithilfe von Beobachtungsbögen oder digitalen Hilfsmitteln (z. B. Smartphone-Apps wie [ObsIdentify](#) oder Google Lens) und kategorisieren Lebensräume und Ökosystemelemente (Boden, Wasser, Vegetation (Pflanzendecke)). Darüber hinaus können die Lernenden Wechselwirkungen (z. B. Bestäubung, Beschattung, Nahrungsketten) beobachten und dokumentieren sowie Anzeichen menschlichen Einflusses (z. B. Landnutzung, Pflegepraktiken, Umweltverschmutzung) identifizieren. Während dieser Übung zur Kartierung von Ökosystemen können die Lernenden untersuchen, wie verschiedene Interessengruppen (z. B. Anwohner, Landbewirtschafter, Naturschützer, Landwirte oder Besucher) mit dem Ökosystem interagieren und es wertschätzen. Sie können auch über mögliche Zielkonflikte zwischen dem Erhalt der Biodiversität, Erholung, Landnutzung und wirtschaftlichen Aktivitäten nachdenken. Um die sensorische Wahrnehmung zu vertiefen, können die Schüler:innen an einer „Texturjagd“ teilnehmen, bei der sie verschiedene Baumtexturen festhalten. Dazu können sie einen Knetgummi oder ungiftige Modelliermasse verwenden, die sie auf die Baumoberflächen drücken, anschließend mit einem tragbaren Stempelkissen einfärben und auf Papier abstempeln. Am Ende des Spaziergangs erstellen die Lernenden eine einfache Ökosystemkarte, auf der sie ihre wichtigsten Beobachtungen (Schlüsselarten und deren Zusammenhänge) hervorheben.

Am Ende der Aktivität leiten die Lehrkräfte eine Reflexion, in der die Lernenden darüber diskutieren, was sie beobachtet haben, wie ökologische und soziale Systemelemente miteinander interagieren und wie ihre Beobachtungen ihr Verständnis vom Schutz und die Bedeutung der Artenvielfalt beeinflusst haben.

Empfohlene Dauer: 85 Minuten

- Einleitung und Anleitung: 10 min
- Spaziergang und Ökosystem-Mapping: 50 min
- Erstellung der Ökosystemkarte: 10 min
- Gruppendiskussion und Reflexion: 15 min

Empfohlene Gruppengröße: 10 – 25 Lernende, die einzeln oder in kleinen Gruppen von 3 – 5 arbeiten.

Mögliche Lernergebnisse:

GreenComp-Kompetenzen – Förderung der Natur (1.3); Systemisches Denken (2.1); Kritisches Denken (2.2); Problemformulierung (2.3); Forschungsorientiertes Denken (3.3); Eigeninitiative (4.3).

ESCO Green Skills – Forschungen zur Flora durchführen; ökologische Zusammenhänge zwischen Arten und Lebensräumen verstehen; Arten und Zusammenhänge in Ökosystemen identifizieren; Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität und des Tierschutzes ergreifen; die Biodiversität schützen; Begeisterung für die Natur wecken; Menschen über die Natur aufklären.

ESCO Transversal Skills – Neugier zeigen; analytisch denken; räumliche Information verarbeiten; Wissen über Wissenschaft, Technik und Ingenieurwesen anwenden; Informationen, Objekte und Ressourcen organisieren; auf Details achten; sich kreativ ausdrücken; kreativ denken; ganzheitlich denken; im Team arbeiten; Ausrüstung, Werkzeuge oder Technologie präzise einsetzen; Fakten melden; Probleme identifizieren; Umweltauswirkungen des eigenen Verhaltens bewerten; Konzentration für lange Zeiträume aufrechterhalten; Probleme lösen; offen bleiben.

Herausforderungsbasierte Aktivität – „Aufgabe zur Wiederherstellung von Ökosystemen“

Beschreibung: Diese Aktivität soll Lernende dabei unterstützen, den Verlust der biologischen Vielfalt als systemisches Problem zu verstehen und mögliche Maßnahmen zur Wiederherstellung verschiedener Ökosysteme zu entwickeln.

Den Lernenden wird eines von drei Szenarien präsentiert: Eine Schlüsselart (z.B. Biber, Wölfe) oder eine funktionell wichtige Art (z.B. Wildbestäuber wie Bienen oder bodenbildende Organismen wie Regenwürmer) ist in einem lokalen Ökosystem zurückgegangen oder verschwunden. Das gewählte Ökosystem kann ein städtisches Gebiet, ein landwirtschaftliches Gebiet oder ein Wald sein. In Gruppen müssen Lernende die Ursachen des Rückgangs identifizieren, die Folgen für das Ökosystem analysieren und eine Maßnahme zur Wiederherstellung der ursprünglichen Bedingungen entwickeln. Diese Aktivität konzentriert sich ausschließlich auf die konzeptionelle Planung und Gestaltung, nicht auf die Umsetzung.

Die Aktivität schließt mit einem Vergleich der vorgeschlagenen Wiederherstellungsstrategien ab und regt die Lernenden dazu an, über die ökologischen, praktischen und sozialen Abwägungen nachzudenken, die mit der Wiederherstellung des Ökosystems verbunden sind.

Empfohlene Dauer: 85 Minuten

- Einführung und Szenariopräsentation: 10 min
- Gruppenanalyse von Ursachen und Ökosystemfolgen: 20 min
- Gruppengestaltung der Wiederherstellungsmaßnahme: 25 min
- Präsentationen: 15 min
- Diskussion und Reflexion: 15 min

Empfohlene Gruppengröße: 10–25 Lernende, die in Gruppen von 3 - 5 Personen arbeiten.

Mögliche Lernergebnisse:

GreenComp Kompetenzen – Förderung der Natur (des Naturbewusstseins) (1.3); Systemdenken (2.1); Problemgestaltung (2.3); Futures Literacy (Zukunftskompetenz) (3.1); Anpassungsfähigkeit (3.2); Exploratives Denken (3.3).

ESCO Green Skills – Ökosystemmanagement verstehen; Wiederherstellung von Lebensräumen gestalten; Umweltauswirkungen bewerten; Umweltdaten analysieren; Auswirkungen auf den Klimawandel verstehen; Strategien zur Umweltsanierung entwickeln; Biodiversität schützen.

ESCO Transversal Skills – Probleme identifizieren; kritisch denken; analytisch denken; Probleme lösen; Wissen über Wissenschaft, Technologie und Technik anwenden; ganzheitlich denken; Umweltauswirkungen des persönlichen Verhaltens bewerten; Entscheidungen treffen; planen; in Teams arbeiten; Teamgeist aufbauen; kreativ ausdrücken; innovativ denken; Neugier zeigen; offen halten; Herausforderungen positiv angehen; Informationen, Objekte und Ressourcen organisieren.

Taktile Aktivität – „Labor für lebende Mikroökosysteme“

Beschreibung: Diese Aktivität zielt darauf ab, den Lernenden zu helfen, ökologische Interaktionen, Feedbackschleifen und Ökosystemresilienz zu verstehen, indem sie ein kleines Lebenssystem aufbauen und beobachten.

In Gruppen bauen die Lernenden ein geschlossenes oder halb-geschlossenes Mikroökosystem (z. B. Terrarium, Bodenökosystembox oder kleines pflanzliches System) unter Verwendung natürlicher Materialien. Das System ist so konzipiert, dass es die Beobachtung ökologischer Wechselwirkungen im Laufe der Zeit ermöglicht, wie z. B. Feuchtigkeitszyklen, Pflanzenwachstum und -verfall, Artenwechselwirkungen (wenn kleine Wirbellose auf ethisch vertretbare und sichere Weise in das Experiment eingebracht werden). Einmal aufgebaut, führen die Lernenden kontrollierte Variationen der Umweltbedingungen ein, zum Beispiel eine reduzierte Lichtexposition (simulierte Beschattung), Änderungen der Wasserverfügbarkeit, Temperaturschwankungen (innerhalb eines für Innenräume sicherheitstechnisch möglichen Rahmens). Sie beobachten, wie das System reagiert und dokumentieren Änderungen im Laufe der Zeit (Beispielbau siehe Abbildung 1).

Follow-up-Reflexionen laden die Lernenden dazu ein zu diskutieren, wie sich das Mikroökosystem im Laufe der Zeit verändert hat, was dies über Gleichgewicht und Widerstandsfähigkeit offenbart und wie menschliches Handeln die Stabilität des Ökosystems beeinflussen kann.

Abbildung 11: Beispiel für den Aufbau der Aktivität „Labor für lebende Mikroökosysteme“²⁰



Empfohlene Dauer: 50 Minuten, plus Nachbeobachtungen über mehrere Tage oder Wochen

- Einleitung und Erklärung: 15 min
- Konstruktion des Mikroökosystems: 20 min
- Einführung kontrollierter Variationen der (Umwelt-)bedingungen und erste Beobachtungen: 10 min
- Diskussion und Reflexion: 5 min

Empfohlene Gruppengröße: 10 – 25 Lernende, die paarweise arbeiten oder Gruppen von 3 – 4 Personen.

Mögliche Lernergebnisse:

GreenComp Kompetenzen – Förderung der Natur (1.3); Systemdenken (2.1); Anpassungsfähigkeit (3.2); Forschungsorientiertes Denken (3.3).

ESCO Green Skills – die Funktionen von Ökosystemen verstehen; das Konzept der Ökologie verstehen; ökologische Daten analysieren; ökologische Forschung betreiben; Umweltauswirkungen bewerten; Biodiversität schützen; Biologie.

ESCO Transversal Skills – Wissen über Wissenschaft anwenden, Technologie und Technik; Analytisch denken; Ganzheitlich denken; Probleme lösen; Probleme identifizieren; in Teams arbeiten; selbstständig arbeiten; Neugier zeigen;; Geräte, Werkzeuge oder Technologie präzise verwenden; Informationen, Objekte und Ressourcen organisieren; Fakten melden; Umweltauswirkungen des eigenen Verhaltens bewerten; kritisch denken; Qualitätsmanagement; Konzentration für lange Zeiträume aufrechterhalten.

²⁰ Illustration modelliert mithilfe von GPT 5.5 (Juni 2026)

Literatur

- Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G. M., Tilman, D., Wardle, D. A. & Kinzig, A. P. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401), 59–67. <https://doi.org/10.1038/nature11148>
- Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E. S., Ngo, H. T., Agard, J., Arneth, A., Balvanera, P., Brauman, K. A., Butchart, S. H. M., Chan, K. M. A., Garibaldi, L. A., Liu, K., Ichii J., Subramanian, S. M., Midgley, G. F., Miloslavich, P., Molnár, Z., Obura, D., Pfaff, A., Polasky, S. (...) Zayas, C. N. (2019). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553458>
- Ecological Society of America (n.d.). What is Ecology? <https://esa.org/about/what-does-ecology-have-to-do-with-me/>
- Friedman, S., Morrison, S. A., & Rickards, A. (2025). Moving towards inclusion and connection: practitioners' conceptualisations of walking pedagogy. *Children's Geographies*, 23(2), 157–171. <https://doi.org/10.1080/14733285.2025.2476427>
- Häckel, E. (1866). *Generelle Morphologie der Organismen: Allgemeine grundzüge der organischen formen-wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformirte descendenztheorie* (2nd vol.). Georg Reimer
- O'Neill, M., O'Donovan, D., Barimo, J., Mullally, G., Sharifi Isaloo, A., Keohane, K., Spalding, T., Swirak, K., Boland, T., & Griffin, R. (2025). *Walking as Critical Pedagogy*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003569671>
- Renshaw, P., & Tooth, R. (2017). *Diverse Pedagogies of Place*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315695389#>
- Soga, M., & Gaston, K. J. (2016). Extinction of experience: The loss of human–nature interactions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(2), 94–101. <https://doi.org/10.1002/fee.1225>

Kapitel II: naturbasierte Lösungen

Zusammenfassung: Was sind NBS?

Es gibt keine einheitliche Definition für naturbasierte Lösungen, aber mehrere etablierte Definitionen, die unterschiedliche Schwerpunkte setzen. Hier sind drei der am häufigsten zitierten, welche auch das eNABLS -Verständnis von NBS widerspiegeln (wobei alle im Original auf Englisch sind):

" Maßnahmen zum Schutz, zur nachhaltigen Bewirtschaftung und zur Wiederherstellung natürlicher oder veränderter Ökosysteme, die gesellschaftliche Herausforderungen wirksam und anpassungsfähig angehen und gleichzeitig Vorteile für das menschliche Wohlergehen und die biologische Vielfalt bieten. "²¹

" Maßnahmen, die Natur einbeziehen, von ihr inspiriert, unterstützt oder übernommen sind und darauf abzielen, Gesellschaften dabei zu helfen, eine Vielzahl von ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Herausforderungen auf nachhaltige Weise zu bewältigen. "²²

" Innovative und strategische Ansätze und Maßnahmen zur Bewältigung gesellschaftlicher und ökologischer Herausforderungen, darunter Ernährungs- und Wasserversorgungssicherheit, menschliche Gesundheit, Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel, Erhaltung der biologischen Vielfalt, wirtschaftliche und soziale Entwicklung sowie Katastrophenvorsorge. Sie zielen darauf ab, natürliche und vom Menschen veränderte Ökosysteme auf kosteneffiziente und ressourcenschonende Weise, angepasst an die lokalen Gegebenheiten, zu schützen, wiederherzustellen und nachhaltig zu nutzen. "²³

Als Reaktion auf die zunehmenden ökologischen Krisen haben sich NBS als integrierter Ansatz etabliert, der die Funktionen und Prozesse von Ökosystemen nutzt, um gesellschaftliche Herausforderungen wie Überschwemmungen, Ernährungsunsicherheit oder städtische Hitze zu bewältigen. Im Unterschied zu rein technischen oder monofunktionalen Lösungsansätzen zielen NBS darauf ab, gesellschaftliche Herausforderungen zu adressieren und gleichzeitig positive Beiträge zur Biodiversität, zur Funktionsfähigkeit von Ökosystemen und zum menschlichen Wohlergehen zu leisten. Dabei können NBS eigenständig oder in Kombination mit technischen und anderen Maßnahmen eingesetzt werden.

Entscheidend für das Verständnis von NBS ist daher nicht allein, dass natürliche Elemente oder Prozesse genutzt werden. NBS basieren auf dem Schutz, der nachhaltigen Bewirtschaftung oder der Wiederherstellung natürlicher oder veränderter Ökosysteme und verfolgen einen integrierten Ansatz, bei dem ökologische und gesellschaftliche Ziele gemeinsam betrachtet werden. Eine Maßnahme ist

²¹ IUCN (2020). *Global Standard for Nature-based Solutions. A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS*. International Union for Conservation of Nature.
<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-020-En.pdf>

²² European Commission: Directorate-General for Research and Innovation (2015). *Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities – Final report of the Horizon 2020 expert group on 'Nature-based solutions and re-naturing cities' – (full version)*. Publications Office.
<https://data.europa.eu/doi/10.2777/765301>

²³ Jones, M., Keryan, T., de Wit, M., Fender, A., & Klawitter, J. (2024). *A Comprehensive Overview of Nature-Based Solutions: Harnessing Nature for Environmental and Social Benefits*. EU Open Research Repository.
<https://zenodo.org/records/15975043>

somit nicht bereits deshalb eine NBS, weil sie „natürlich“ oder umweltfreundlich ist; vielmehr muss sie eine gesellschaftliche Herausforderung adressieren und zugleich zur Erhaltung oder Verbesserung von Biodiversität und Ökosystemfunktionen sowie zum menschlichen Wohlergehen beitragen.

Abbildung 2: Definitionen naturbasierter Lösungen²⁴



Mithilfe von NBS können die Ziele der europäischen Forschungs und Innovationsagenda zur Förderung einer nachhaltigen Urbanisierung, der Wiederherstellung geschädigter Ökosysteme, der Entwicklung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und zur Eindämmung seiner Folgen sowie die Verbesserung des Risikomanagements und der Widerstandsfähigkeit erreicht werden.

²⁴ Bild mit dem KI-Modell GPT 5.5 modelliert

2Abbildung 3: Europäische Forschungs- und Innovationsagenda zu NBS

Forschungs- und Innovationsagenda zu naturbasierten Lösungen und zur Renaturierung von Städten	
Ziele	Forschungs- und Innovationsmaßnahmen
Förderung nachhaltiger Urbanisierung	 Stadterneuerung durch naturbasierte Lösungen  Naturbasierte Lösungen zur Steigerung des Wohlbefindens in städtischen Gebieten
Wiederherstellung geschädigter Ökosysteme	 Etablierung naturbasierter Lösungen für die Resilienz von Küsten  Multifunktionales naturbasiertes Einzugsgebietsmanagement und Wiederherstellung von Ökosystemen
Entwicklung von Klimaanpassung und Klimaschutz	 Naturbasierte Lösungen zur Steigerung der nachhaltigen Nutzung von Stoffen und Energie  Naturbasierte Lösungen zur Erhöhung des Versicherungswerts von Ökosystemen
Verbesserung von Risikomanagement und Resilienz	 Steigerung der Kohlenstoffbindung durch naturbasierte Lösungen

Quelle: aus dem Englischen übersetzt; Europäische Kommission (2015)²⁵

Beispiele für NBS umfassen Maßnahmen zur **Wiederherstellung von Ökosystemen**, wie beispielsweise Wiederaufforstung, die Renaturierung von Feuchtgebieten und die Regeneration von Korallenriffen, sofern diese eine gesellschaftliche Herausforderung adressieren und gleichzeitig positive Wirkungen für Biodiversität bzw. Ökosystemfunktionen und menschliches Wohlergehen erzielen; Maßnahmen für den **Schutz von Ökosystemen** durch Artenschutz und die Einrichtung von Schutzgebieten; sowie den Einsatz grüner und blauer Infrastruktur in der Stadtplanung, darunter Gründächer, wasserdurchlässige Oberflächen und Grünflächen, sofern diese eine gesellschaftliche Herausforderung adressieren. NBS beinhalten zudem **ökosystembasierte Ansätze zur Klimaanpassung**, wie beispielsweise agroökologische Methoden zur Wiederherstellung und Erhaltung der Bodengesundheit und zum Schutz der Wasserressourcen sowie die Wiederherstellung von Mangrovenwäldern. Darüber hinaus tragen NBS zur **Verringerung von Katastrophenrisiken in Ökosystemen** bei, beispielsweise durch die Renaturierung von Küstenfeuchtgebieten zur Eindämmung von Küstenerosion und zum Hochwasserschutz sowie durch die Wiederherstellung und angepasste Bewirtschaftung von Ökosystemen, die dazu beitragen können,

²⁵ European Commission: Directorate-General for Research and Innovation (2015). Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities – *Final report of the Horizon 2020 expert group on 'Nature-based solutions and re-naturing cities' – (full version)*. Publications Office.

<https://data.europa.eu/doi/10.2777/765301>

Risiken wie Erosion, Erdbeben oder bestimmte Auswirkungen von Waldbränden zu verringern. Im berufsbildenden Kontext können die Anwendungen dieser Maßnahmen die Installation von Gründächern und durchlässigen Oberflächen, die Anwendung nachhaltiger landwirtschaftlicher Praktiken, die Bewirtschaftung städtischer grüner Infrastruktur, die Renaturierung lokaler Lebensräume oder die Teilnahme an gemeindebasierten Renaturierungs- und Biodiversitätsinitiativen umfassen.

NBS bieten zwar erhebliche ökologische und gesellschaftliche Vorteile, sind aber nicht universell anwendbar und können mit Zielkonflikten, Unsicherheiten und Umsetzungs Herausforderungen verbunden sein. Ihre Wirksamkeit hängt von den lokalen ökologischen, sozialen, wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen ab. Daher benötigen Lernende die Möglichkeit, nicht nur ökologische Prozesse, sondern auch die sozialen, kulturellen, wirtschaftlichen und politischen Dimensionen von Umweltproblemen zu untersuchen. Bildungsaktivitäten sollten daher Lernende dazu anregen, die Perspektiven verschiedener Interessengruppen zu betrachten, potenzielle Konflikte zu identifizieren und NBS sowie die mit ihnen adressierten Umweltprobleme als Teil vernetzter sozioökologischer Systeme zu verstehen. Solche Ansätze fördern systemisches Denken, kritisches Denken und die Fähigkeit zur Problemdefinition: Kompetenzen, die für die Planung, Umsetzung und Bewertung von NBS unerlässlich sind.

Diskussion über den Einsatz von NBS zur Reduktion von Umweltproblemen

Die folgenden Diskussionsfragen konzentrieren sich auf den Einsatz von NBS zur Bewältigung von Umwelt Herausforderungen. Sie können von der moderierenden Person verwendet werden, um die Lernenden in Diskussionsrunden und Reflexionen über das Potenzial von NBS und die Dringlichkeit von Klimawandelanpassung und Klimaschutzbemühungen zu führen.

- Wie unterscheiden sich NBS von anderen Maßnahmen, beispielsweise konventionellen technischer Verfahren, bei der Bewältigung von Umweltproblemen, und welche Vorteile bzw. Einschränkungen ergeben sich jeweils?
- Wie können NBS gleichzeitig zum menschlichen Wohlergehen und zum Erhalt der Biodiversität beitragen? Gibt es Zielkonflikte zwischen diesen Zielen?
- Welche Beispiele für NBS könnten in ihrem lokalen Kontext am effektivsten sein und warum?
- Welche Einschränkungen, Zielkonflikte oder unbeabsichtigten Folgen können durch NBS entstehen und wie können diese bewältigt werden?

Mögliche Aktivitäten

Spazierpädagogik Aktivität – „Wenn weniger mehr ist“

Beschreibung: Diese Aktivität soll den Lernenden helfen zu untersuchen, wie unterschiedliche Intensitäten menschlicher Bewirtschaftung die biologische Vielfalt, Ökosystemfunktionen und das Potenzial naturnaher Lösungen wie NBS beeinflussen.

Die Lernenden erkunden öffentliche Grünflächen (z. B. im Park, auf einer Stadtwiese, im Wald), um Flächen mit unterschiedlichem Grad an Bewirtschaftung und Pflege zu vergleichen. Während ihres Spaziergangs beobachten und dokumentieren sie Unterschiede in Vegetation, Biodiversität, Bodenbeschaffenheit und Ökosystemfunktionen zwischen intensiv bewirtschafteten und weniger intensiv bewirtschafteten oder naturnahen Gebieten.

Abschließend reflektieren sie, unter welchen Bedingungen unterschiedliche Bewirtschaftungsansätze oder reduzierte Eingriffe als NBS betrachtet werden können. Dabei untersuchen sie, welche

gesellschaftliche Herausforderung adressiert wird, welche ökologischen Prozesse und Ökosystemfunktionen gestärkt werden und welche Wirkungen für Biodiversität und menschliches Wohlergehen entstehen. Zudem diskutieren sie mögliche Zielkonflikte sowie ökologische, soziale und managementbezogene Rahmenbedingungen.“ .

Empfohlene Dauer: 85 Minuten

- Einleitung: 10 min
- Spaziergang und Vergleich von intensiv und weniger intensiv bewirtschafteten Flächen: 50 min
- Dokumentation der Unterschiede: 10 min
- Gruppenreflexion und Diskussion: 15 min

Empfohlene Gruppengröße: 10 – 30 Lernende, die einzeln, zu zweit oder in Gruppen von 3 – 5 Personen arbeiten.

Mögliche Lernergebnisse:

GreenComp-Kompetenzen – Förderung der Natur (1.3); Systemisches Denken (2.1); Problemgestaltung (2.3); Anpassungsfähigkeit (3.2); Forschungsorientiertes Denken (3.3).

ESCO Green Skills – Naturschutz überwachen; Umweltauswirkungen bewerten; ökologische Daten analysieren; Ökosystemmanagement verstehen; Maßnahmen zur Förderung der biologischen Vielfalt und des Tierschutzes ergreifen; Biodiversität schützen; über städtische Nachhaltigkeit diskutieren.

ESCO Transversale Fähigkeiten – kritisch beobachten; kritisch denken; analytisch denken; räumliche Informationen verarbeiten; Umweltauswirkungen des eigenen Verhaltens bewerten; Wissen über Wissenschaft, Technik und Ingenieurwesen anwenden; ganzheitlich denken; Probleme identifizieren; Probleme lösen; Neugierde zeigen; auf Details achten; sich kreativ ausdrücken; sich aktiv am gesellschaftlichen Leben beteiligen; offen bleiben; Entscheidungen treffen; im Team; Fakten wiedergeben.

Herausforderungsbasierte Aktivität – „Eine NBS entwerfen“

Beschreibung: Diese Aktivität zielt darauf ab, den Lernenden zu helfen, die NBS-Prinzipien auf eine reale oder realistische örtliche Umweltherausforderung anzuwenden, während ökologische Zusammenhänge, Machbarkeit und Kompromisse zwischen Interessensgruppen berücksichtigt werden.

Die Lernende erhalten eine echte oder realistische örtliche Umweltherausforderung (z. B. Verlust der biologischen Vielfalt in Grünflächen, städtische Überschwemmungen). In Kleingruppen entwickeln die Lernenden einen NBS-Vorschlag für die jeweilige Herausforderung. Dabei berücksichtigen sie, welche gesellschaftliche Herausforderung adressiert wird, welche ökologischen Prozesse bzw. Ökosystemfunktionen genutzt oder gestärkt werden, welche positiven Wirkungen für Biodiversität bzw. Ökosysteme und menschliches Wohlergehen entstehen können sowie welche Zielkonflikte, Stakeholder-Interessen und Umsetzungsbedingungen zu berücksichtigen sind. Die Gruppen präsentieren dann ihre NBS-Lösungen visuell in Form von Skizzen, Karten, Konzeptpostern oder digitalen Tools. Diese Aufgabe konzentriert sich auf konzeptionelle Planung und Gestaltung, nicht auf die Umsetzung.

Nach den Präsentationen vergleichen die Lernenden die vorgeschlagenen Lösungen und reflektieren, inwieweit diese die zentralen Merkmale von NBS erfüllen, welche Optionen am machbarsten

erscheinen, welche Stakeholder davon profitieren oder betroffen sein können und welche Einschränkungen oder Kompromisse bestehen bleiben.

Empfohlene Dauer: 100 Minuten

- Einführung in die Herausforderung und den Kontext des gewählten Beispiels 15 min
- Problemanalyse in der Gruppe: 20 min
- Entwicklung des NBS-Vorschlags: 35 min
- Visuelle Aufbereitung des Vorschlags: 10 min
- Präsentation und Reflexion: 20 min

Empfohlene Gruppengröße: 10 – 25 Lernende, die in Gruppen von 3 – 5 arbeiten.

Mögliche Lernergebnisse (in Abhängigkeit der konkreten Ausgestaltung):

GreenComp-Kompetenzen – Förderung der Natur (1.3); Systemisches Denken (2.1); Problemgestaltung (2.3); Futures Literacy (3.1); Anpassungsfähigkeit (3.2); Forschungsorientiertes Denken (3.3); Politisches Handeln (4.1); Kollektives Handeln (4.2).

ESCO Green Skills – Ökosystemmanagement verstehen; städtische Nachhaltigkeit unterstützen; Umweltauswirkungen bewerten; nachhaltige Technologien diskutieren; Umweltpolitische Maßnahmen entwickeln; Nachhaltigkeit fördern; natürliche Ressourcen schonen.

ESCO Transversal Skills – Probleme identifizieren; kritisch denken; analytisch denken; Probleme lösen; ganzheitlich denken; Umweltauswirkungen des eigenen Verhaltens bewerten; Entscheidungen treffen; Wissen über Wissenschaft, Technik und Ingenieurwesen anwenden; im Team arbeiten; Teamgeist fördern, kreativ ausdrücken; innovativ denken; Neugierde zeigen; offen bleiben; vor Publikum sprechen; eine Diskussion moderieren; sich aktiv am gesellschaftlichen Leben beteiligen.

Taktile Aktivität – „Die Funktionsweise von NBS testen“

Beschreibung: Diese Aktivität soll den Lernenden helfen zu verstehen, welche biophysikalischen und ökologischen Prozesse der Funktionsweise verschiedener NBS zugrunde liegen, indem sie beispielsweise Infiltration, Kühlung und Erosionskontrolle experimentell untersuchen

Die Lernenden führen eine praktische Simulation durch, um zu verstehen, wie natürliche Systeme Umweltprozesse regulieren. In Gruppen testen sie einfache Vergleichsanordnungen, etwa den Abfluss auf versiegelten gegenüber durchlässigen Oberflächen (z. B. Sand oder Erde), die Temperatur unter einer Vegetationsdecke gegenüber einer unbedeckten Oberfläche sowie die Erosion in bewachsenen gegenüber unbewachsenen Bodenproben. Die Lernenden beobachten die Unterschiede, halten sie schriftlich fest und stellen gegebenenfalls auch Berechnungen dazu an.

Anschließend übertragen die Lernenden ihre Beobachtungen auf reale NBS-Anwendungen und diskutieren, wie die untersuchten Prozesse beispielsweise bei Gründächern, Feuchtgebieten, Stadtbäumen oder Regengärten genutzt werden.

Abbildung 4: Beispiel des Aufbaus zum Testen der Funktionsweise von NBS²⁶



Empfohlene Dauer: 75 Minuten

- Einführung und Erläuterung des Versuchsaufbaus: 10 min
- Vorbereitung der Vergleichsstationen: 15 min
- Praktische Tests und Datenerfassung: 30 min
- Vergleich der Ergebnisse: 10 min
- Reflexion und Bezug zu echten NBS-Anwendungen: 10 min

Empfohlene Gruppengröße: 10 – 24 Lernende, die in Gruppen von 2 – 4 arbeiten.

Mögliche Lernergebnisse:

GreenComp-Kompetenzen – Systemisches Denken (2.1); Problemgestaltung (2.3); Forschungsorientiertes Denken (3.3).

ESCO Green Skills – Interpretation wissenschaftlicher Daten; Analyse von Umweltdaten, Verständnis der Ökosystemfunktionen, Verständnis des Konzepts der Ökologie, Bewertung der Umweltauswirkungen; Diskussion nachhaltiger Technologien.

ESCO Transversal Skills – Wissen über Wissenschaft, Technik und Ingenieurwesen anwenden; Analytisch denken; Probleme lösen; Probleme identifizieren; räumliche Informationen identifizieren; kritisch denken; ganzheitlich denken; Berechnungen durchführen; mathematische Informationen interpretieren; Informationen, Objekte und Ressourcen organisieren; auf Details achten; im Team arbeiten; Neugierde zeigen; offen bleiben; Fakten wiedergeben; Ausrüstung, Werkzeuge oder Technologie präzise einsetzen; Qualität verwalten.

²⁶ Mit dem KI-Modell GPT 5.5 generierte Illustration

Literatur

- Eisenber, B., & Polcher, V. (2019). Nature Based Solutions -Technical Handbook. *Personal Communication*, 2020-02.
- European Commission: Directorate-General for Research and Innovation (2015). Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities – *Final report of the Horizon 2020 expert group on 'Nature-based solutions and re-naturing cities' – (full version)*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/765301>
- Ibrahim, A., Marshall, K., Carmen, E., Blackstock, K. L., & Waylen, K. A. (2025). Raising standards for stakeholder engagement in Nature-based Solutions: Navigating the why, when, who and how. *Environmental Science & Policy*, 163, 103971. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103971>
- IUCN (2020). Global Standard for Nature-based Solutions. A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS. International Union for Conservation of Nature. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-020-En.pdf>
- Jones, M., Keryan, T., de Wit, M., & Klawitter, J. (2024). Comprehensive Overview of Nature-Based Solutions: Harnessing Nature for Environmental and Social Benefits. ENABLS Project Consortium. https://enabls.eu/wp-content/uploads/2025/07/eNaBLS_A_comprehensive_overview_to_NBS_v1.0.pdf
- Keryan, T., Uhlhorn, B., Wals, A., Jones, M., & Radinger-Peer, V. (2025). Exploring the understanding and integration of nature-based solutions into higher education and TVET: Insights from 7 EU countries. *Urban Forestry & Urban Greening*, 114, 129163. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2025.129163>
- Sowińska-Świerkosz, B., & García, J. (2022). What are Nature-based solutions (NBS)? Setting core ideas for concept clarification. *Nature-Based Solutions*, 2(100009). <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2022.100009>

Teil II: NBS in der Praxis

Aufbauend auf den in Teil I vermittelten Grundlagen zeigt Teil II dieses Leitfadens für Lehrkräfte die stärker anwendungsorientierten und technischen Dimensionen von NBS. Er enthält umfassende Kapitel zu zentralen Bereichen wie Umweltrisiken, Lebensmittelproduktion, Wassermanagement und Stadtentwicklung.

Diese Kapitel sollen ein tieferes Verständnis dafür vermitteln, wie NBS in der Praxis umgesetzt werden können und beleuchten sowohl ihre potenziellen Vorteile als auch die Komplexität ihrer Anwendung in verschiedenen Kontexten.

Obwohl Teil II insbesondere für Lernende mit einem stärkeren Fokus auf NBS-bezogene Aspekte eine detailliertere Perspektive bietet, ist er flexibel und für eine breite Palette von Fächern und Lernprofilen geeignet, auch für solche ohne spezialisierten Schwerpunkt.

Durch eine Kombination aus integrativen und praxisorientierten Ansätzen werden die Lernenden dazu angeregt, sich kritisch mit realen Herausforderungen auseinanderzusetzen, Abwägungen vorzunehmen und integrierte Lösungen zu entwickeln, die ökologische, soziale und ökonomische Dimensionen miteinander verbinden. So unterstützt Teil II die Entwicklung fortgeschrittener Kompetenzen, die für den Übergang zu nachhaltigeren und resilienteren Systemen relevant sind.

Ein detaillierteres Beispiel für die praktische Anwendung von NBS finden Sie im Modul „NBS in der Praxis“ des Projekts ENABLS zur kommunalen Entwicklung und Planung, das für die kontinuierliche berufliche Aus- und Weiterbildung (CVET) konzipiert wurde und im Abschnitt 3 dieses Dokuments enthalten ist.

Kapitel III: Umweltrisiken

Zusammenfassung

Umweltrisiken stellen erhebliche Bedrohungen dar. Sie gehen einerseits von Naturgefahren (z.B. Erdbeben, Überschwemmungen) und andererseits von menschlichen Aktivitäten (z.B. Umweltverschmutzung, menschgemachter Beitrag zum Klimawandel) aus und bedrohen neben Ökosystemen auch die menschliche Gesundheit. Diese Risiken zu verstehen und zu wissen, wie man sie mindern kann, ist Gegenstand dieses Kapitels. Es beschreibt unterschiedliche Umweltrisiken und zeigt, wie NBS zu deren Bewältigung sowie zum Klimaschutz und zur Klimawandelanpassung beitragen können.

Klimaschutz durch Moorwiederherstellung

Moore sind Gebiete, in denen sich Torf bilden kann. Sie sind wassergesättigte Ökosysteme, in denen sich organisches Material als Torf ansammelt und dicke Bodenschichten bildet, die große Mengen an Kohlenstoff speichern. Sie entwickeln sich in Gebieten mit überschüssiger Feuchtigkeit, und obwohl sie manchmal an der Oberfläche trocken wirken können, ist der darunter liegende Torf immer wassergesättigt. Ihre Bildung hängt von den Wechselwirkungen zwischen Wasser, Vegetation und Klima ab, und sie spielen eine wichtige Rolle bei der Speicherung von Wasser, der Regulierung des Wasserhaushalts und der langfristigen Speicherung von Kohlenstoff, da die Zersetzung organischer Substanz unter sauerstoffarmen Bedingungen verlangsamt ist

Wenn Moore zugunsten der Forstwirtschaft entwässert werden, senkt das den Wasserspiegel, und die beschriebenen natürlichen Funktionen werden gestört. Es kommt zu einer erhöhten Torfzersetzung, welche CO₂ freisetzt, Ökosystemleistungen schwächt und gleichzeitig die Biodiversität reduziert.

Ein Beispiel für eine NBS ist die hydrologische Wiederherstellung degradierter Moore. Sie zielt darauf ab, naturnahe hydrologische Bedingungen wiederherzustellen, insbesondere durch die Anhebung des Wasserstands. Dazu können Entwässerungsgräben blockiert und, abhängig vom Standort und den Renaturierungszielen, Gehölze entfernt werden. Durch die Wiedervernässung können der weitere Abbau des Torfkörpers und damit verbundene CO₂-Emissionen reduziert sowie moortypische ökologische Prozesse, Lebensräume und Funktionen wiederhergestellt werden. Damit kann die Moorwiederherstellung zum Klimaschutz beitragen und gleichzeitig positive Wirkungen für Biodiversität und weitere Ökosystemfunktionen erzielen, auch wenn eine vollständige Rückkehr zum ursprünglichen Zustand nicht immer möglich ist.

Abbildung 5: Vor der Moorbiederherstellung und danach²⁷



Anmerkung zur Abbildung. In einem entwässerten Torf (links), führt der abgesenkte Wasserstand dazu, dass Sauerstoff in den Torfkörper eindringt und die mikrobielle Zersetzung des Torfs beschleunigt wird. Zehn Jahre nach der Wiedervernässung (rechts) haben sich erneut Torfmoose (Sphagnum) etabliert und an der Oberfläche beginnt sich neuer Torf zu bilden (Pfeil). Durch den erhöhten Wasserstand entstehen im darunterliegenden Torf wieder sauerstoffarme Bedingungen, wodurch dessen weitere Zersetzung verlangsamt wird. Gleichzeitig kann die erneute Torfbildung langfristig zur Kohlenstoffspeicherung beitragen. Widerstandsfähige Sämlinge für gesunde Waldökosysteme und Klimawandelanpassung

Waldökosysteme spielen eine entscheidende multifunktionale Rolle in einer Landschaft und für den Menschen: sie fungieren als Kohlenstoffspeicher, regulieren Klima-, Wasser- und Nährstoffkreisläufe, fördern die Artenvielfalt und liefern Rohstoffe sowie gesellschaftliche Vorteile.

Der Klimawandel bedroht diese Systeme jedoch zunehmend. Steigende Temperaturen führen voraussichtlich zu Waldsterben, vermindertem Baumwachstum und Veränderungen in der biologischen Vielfalt. Viele dominante Baumarten werden immer gefährdeter, was den dringenden Bedarf an widerstandsfähigeren Waldsystemen und Sämlingen unterstreicht – welche den veränderten Umweltbedingungen besser standhalten können.

Die Wiederherstellung und klimaangepasste Bewirtschaftung resilienter Waldökosysteme kann einen naturbasierten Ansatz zur Klimawandelanpassung darstellen. Die Auswahl und Verwendung klimaresilienter Pflanzmaterials kann dabei eine unterstützende forstwirtschaftliche Maßnahme sein. Fortschrittliche Baumzuchtungsprogramme können dazu beitragen, Pflanzmaterial bereitzustellen, das besser an Belastungen wie Dürre, Schädlinge und Temperaturveränderungen angepasst ist.

Im beruflichen Kontext ist dieses Thema besonders relevant für Berufe in Forstwirtschaft, Gartenbau, Umweltmanagement und Landschaftspflege, wo die Auswahl klimaresistenter Sämlinge, die Unterstützung von Aufforstungsprojekten, Baumgesundheits-Monitoring, und die Umsetzung nachhaltiger Forstwirtschaftspraktiken direkt zur Klimaanpassung und zum Erhalt der biologischen Vielfalt beitragen.

Bekämpfung invasiver gebietsfremder Arten

Invasive gebietsfremde Arten sind solche, die durch menschliche Aktivitäten außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebiets eingeführt werden, sich dort etablieren und ausbreiten und dabei negative Auswirkungen auf die biologische Vielfalt, Ökosysteme und das menschliche Wohlergehen haben

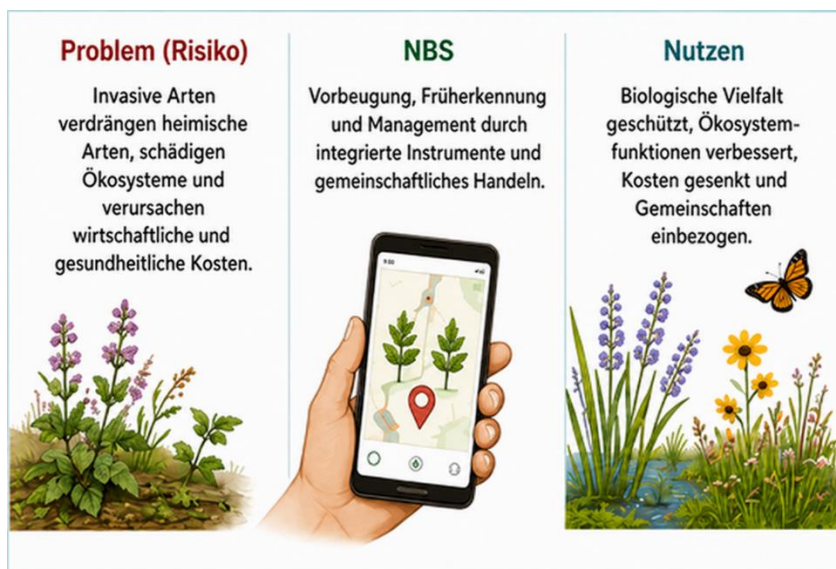
²⁷ Quelle: University of Eastern Finland

können. Ihre Einführung kann sowohl beabsichtigt als auch unbeabsichtigt erfolgen, und ihre Zahl nimmt weltweit zu.

Die Auswirkungen invasiver gebietsfremder Arten unterscheiden sich je nach Art und Kontext. Sie gelten jedoch als eine der wesentlichen Ursachen für den weltweiten Verlust der biologischen Vielfalt und können Ökosysteme und deren Funktionen erheblich beeinträchtigen. Darüber hinaus können sie wirtschaftliche, gesundheitliche und soziale Folgen verursachen und in bestimmten Fällen auch die Übertragung von Krankheiten begünstigen. Die derzeitigen Strategien und Kontrollmaßnahmen reichen nicht aus, um ihre Ausbreitung vollständig einzudämmen.

Prävention gilt als wirksamste Strategie im Umgang mit invasiven gebietsfremden Arten. Je nach Art, Ausbreitungsstadium und Kontext kommen darüber hinaus Maßnahmen zur Früherkennung, Ausrottung, Eindämmung oder Kontrolle zum Einsatz. Maßnahmen zum Schutz und zur Wiederherstellung von Ökosystemen können durch innovative Monitoring-Technologien und die Einbindung unterschiedlicher Akteure unterstützt werden. Citizen-Science-Projekte können beispielsweise zur Früherkennung und Überwachung invasiver gebietsfremder Arten beitragen und damit ein wirksames Biodiversitäts- und Ökosystemmanagement unterstützen.“Ein Beispiel für diesen Ansatz sind mobile Apps wie die finnische App *Crowdsorsa*, die es Bürger:innen, Schulen und lokalen Gemeinschaften ermöglicht, invasive gebietsfremde Arten zu melden und zu überwachen. Indem es Früherkennung unterstützt und ortsbasierte Beobachtungen sammelt, trägt es zur Erhaltung der biologischen Vielfalt bei, stärkt gleichzeitig das öffentliche Bewusstsein und fördert die Beteiligung der Bevölkerung.

Abbildung 6: Bekämpfung invasiver Arten²⁸



Diskussion über NBS für das Management von Umweltrisiken

Die folgenden Diskussionsfragen konzentrieren sich auf den Einsatz von NBS im Management von Umweltrisiken. Sie können von der moderierenden Person verwendet werden, um die Lernenden in

²⁸ Mit dem KI-Modell GPT 5.5 generierte Illustration

kollaborativen Diskussionsrunden und Reflexionen über das Potenzial von NBS als Maßnahmen gegen spezifische Umweltrisiken anzuleiten.

- Welchen Beitrag leistet die Renaturierung von Mooren zum Klimaschutz, zur Klimawandelanpassung und zur Biodiversität und inwiefern gilt das als NBS?
- Wie kann die Auswahl bzw. Züchtung klimaresilienter Sämlinge sowohl zum Klimaschutz als auch zum Erhalt der Biodiversität in Wäldern beitragen? Warum stellt sie nicht notwendigerweise selbst eine NBS dar?
- Wie können sich lokale Gemeinschaften effektiv an der Bekämpfung invasiver gebietsfremder Arten beteiligen?
- Nach welchen Kriterien sollte entschieden werden, ob invasive gebietsfremde Arten verhindert, eingedämmt, kontrolliert oder ausgerottet werden? Welche Rolle sollten dabei ökologische Auswirkungen, mögliche unbeabsichtigte Folgen, gesellschaftliche Aspekte, Machbarkeit und verfügbare (zeitliche/budgetäre/ ..) Ressourcen spielen?

Mögliche Aktivitäten

Spazierpädagogik-Aktivität – „Bewertung von ökologischen Beeinträchtigungen und möglichen Umweltrisiken“

Beschreibung: Diese Aktivität soll Lernende dabei unterstützen, ökologische Beeinträchtigungen und damit einhergehende mögliche Umweltrisiken in realen Landschaften zu erkennen und zu bewerten, und zu überlegen, wie NBS ökologische Störungen reduzieren und die Widerstandsfähigkeit eines Ökosystems stärken können.

Die Lernenden erkunden einen ausgewählten Landschaftsraum (z. B. Moore, städtische Grünflächen, naturnahe Gebiete), und untersuchen, welche ökologischen Beeinträchtigungen vor Ort erkennbar sind. Dabei dokumentieren sie beobachtbare Merkmale, z.B. Entwässerungsstrukturen und veränderte Vegetation in Mooren, versiegelte Flächen und eingeschränkte Versickerungsmöglichkeiten in städtischen Gebieten oder beeinträchtigte bzw. fragmentierte Lebensräume oder das Vorkommen invasiver Arten.

Anschließend analysieren sie mögliche Ursachen und Folgen der beobachteten Veränderungen und diskutieren, welche ökologischen Prozesse und Ökosystemfunktionen betroffen sind.

Darauf aufbauend prüfen sie, ob und wie NBS zur Verringerung der identifizierten Beeinträchtigungen bzw. zur Wiederherstellung von Ökosystemfunktionen beitragen können und welche ergänzenden Maßnahmen gegebenenfalls erforderlich sind.

Gegebenenfalls und unter Aufsicht kann die Aktivität auf erste Renaturierungsmaßnahmen erweitert werden, etwa die Unterstützung von Moor-Renaturierungsprojekten oder die Mithilfe bei der kontrollierten Entfernung invasiver Arten unter Einhaltung geltender Sicherheits- und Umweltrichtlinien.

Die Aktivität schließt mit einer Diskussion darüber, welche ökologischen Beeinträchtigungen beobachtet wurden, welche Ökosystemfunktionen davon betroffen sind und ob bzw. wie NBS zu ihrer Bewältigung oder zur Wiederherstellung beeinträchtigter Ökosystemfunktionen beitragen könnten. Dabei werden auch mögliche Zielkonflikte, soziole und ökologische Rahmenbedingungen sowie gegebenenfalls erforderliche ergänzende Maßnahmen berücksichtigt.

Empfohlene Dauer: 85 Minuten

- Einführung (und Sicherheitseinweisung): 10 min
- Begehung und Feldbeobachtung: 50 min
- Dokumentation der Indikatoren für ökologische Störungen: 10 min
- Gruppenreflexion und Diskussion: 15 min

Empfohlene Gruppengröße: 10 - 25 Lernende, arbeiten in Gruppen von 3 – 5 Personen.

Mögliche Lernergebnisse:

GreenComp-Kompetenzen – Systemdenken (2.1); Problemgestaltung (2.3); Futures Literacy (Zukunftskompetenz) (3.1); Anpassungsfähigkeit (3.2); Exploratives Denken (3.3); Kollektives Handeln (4.2); Individuelle Initiative (4.3).

ESCO Green Skills – Durchführung von Umwelterhebungen; Bewertung der Kontamination; Überwachung des Naturschutzes; Durchführung von Umweltuntersuchungen; Unterstützung des Ökosystemmanagements; Schutz der Biodiversität; Durchführung der Wiederherstellung von Lebensräumen.

ESCO Transversal Skills – Probleme identifizieren; kritisch denken; analytisch denken; Umweltauswirkungen des persönlichen Verhaltens bewerten; Wissen über Wissenschaft, Technologie und Technik anwenden; prozessräumliche Informationen melden; Fakten berichten; Details berichten; in Teams arbeiten; Neugier zeigen; offen bleiben; Probleme lösen; auf physische Veränderungen oder Gefahren reagieren; Bewusstsein für Gesundheitsrisiken zeigen; Geräte, Werkzeuge oder Technologie präzise einsetzen; aktiv am Gemeinwesen teilnehmen; Qualität verwalten; Informationen organisieren,

Herausforderungsbasierte Aktivität – „Umweltherausforderungenbewältigen“

Beschreibung: Diese Aktivität unterstützt Lernende dabei, Umweltherausforderungen zu analysieren und NBS zu entwickeln, die die Widerstandsfähigkeit von Ökosystemen verbessern und langfristige negative Auswirkungen reduzieren.

Die Lernenden analysieren ein reales oder hypothetisches Szenario einer Umweltherausforderung wie z.B. degradierte Moore, klimaanfällige Wälder, die Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten oder den Rückgang der biologischen Vielfalt. Auf Grundlage ihrer Analyse entwickeln die Lernenden in Gruppen eine Strategie zur Bewältigung der jeweiligen Umweltherausforderung und prüfen, welchen Beitrag NBS dazu leisten können. Dabei untersuchen sie, welche gesellschaftliche Herausforderung adressiert wird, welche ökologischen Prozesse und Ökosystemfunktionen genutzt oder gestärkt werden, welche Wirkungen für Biodiversität und menschliches Wohlergehen zu erwarten sind und welche Zielkonflikte oder Unsicherheiten bestehen. Darüber hinaus prüfen sie, ob ergänzende Management- oder technische Maßnahmen erforderlich sind. Abschließend können Lernende ihre Strategie in Form einer Präsentation vorstellen und erläutern, welche Rolle NBS und gegebenenfalls ergänzende Maßnahmen darin spielen, beispielsweise anhand von Karten, Posters oder Konzeptplänen. Diese Aktivität konzentriert sich ausschließlich auf die konzeptionelle Planung und Entwicklung, nicht auf die Umsetzung.

Nachdem sie ihre Strategien vorgestellt haben, reflektieren die Lernenden, wieweit die vorgeschlagenen NBS die zuvor eingeführten NBS-Merkmale erfüllen, welchen Beitrag sie zur Bewältigung der jeweiligen Umweltherausforderung leisten können, welche ergänzenden Maßnahmen erforderlich sein könnten.

und welche Unsicherheiten und Zielkonflikte bestehen bleiben. Dabei berücksichtigen sie ökologische, soziale und ökonomische Rahmenbedingungen.

Empfohlene Dauer: 110 Minuten

- Einführung und Szenario-Briefing: 10 min
- Gruppenanalyse des Risiko- und des betroffenen Ökosystems: 20 min
- Entwurf einer Strategie für naturbasierte Lösungen: 30 min
- Erstellung einer Karte, eines Posters oder eines Konzeptplans: 30 min
- Präsentation und Reflexion: 20 min

Empfohlene Gruppengröße: 10 - 30 Lernende, arbeiten in Gruppen von 3–5.

Mögliche Lernergebnisse:

GreenComp-Kompetenzen – Systemdenken (2.1); Problemgestaltung (2.3); Futures Literacy (Zukunftskompetenz) (3.1); Anpassungsfähigkeit (3.2); Forschungsorientiertes Denken (3.3); Politisches Handeln (4.1); Kollektives Handeln (4.2).

ESCO Green Skills – Umweltverträglichkeitsprüfung, Entwicklung von Umweltsanierungsstrategien; Unterstützung des Ökosystemmanagements; Interpretation der Auswirkungen des Klimawandels; Umsetzung von Biodiversitätsaktionsplänen; Unterstützung der städtischen Nachhaltigkeit; Förderung der Nachhaltigkeit.

ESCO Transversal Skills – Probleme identifizieren; kritisch denken; analytisch denken; ganzheitlich denken; Probleme lösen; Entscheidungen treffen; Umweltauswirkungen des persönlichen Verhaltens bewerten; Wissen über Wissenschaft, Technologie und Technik anwenden; Teamarbeit aufbauen; Neugierde zeigen; innovativ denken; sich kreativ ausdrücken; offen halten; Informationen, Objekte und Ressourcen organisieren; Fakten melden; Publikum ansprechen; aktiv am Gemeinwesen teilnehmen.

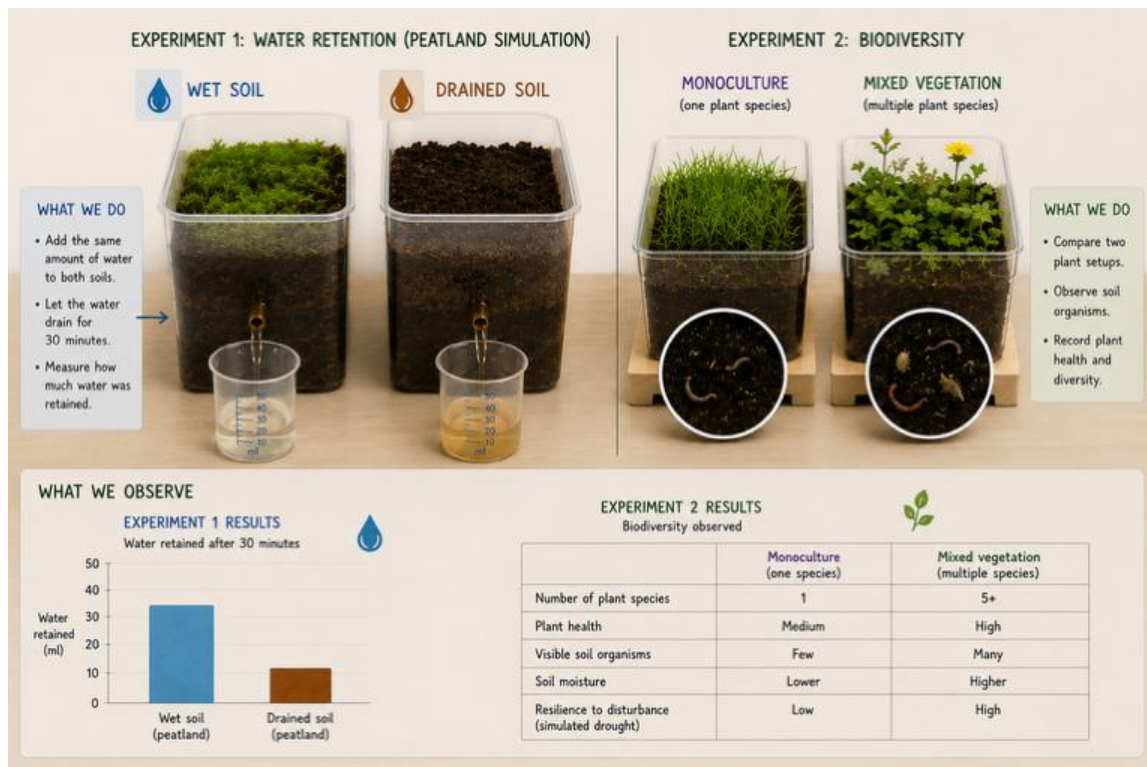
Taktile Aktivität – „Die Resilienz von Ökosystemen testen“

Beschreibung: Bei dieser Aktivität erforschen Lernende, wie Ökosysteme auf Störungen reagieren und wie Renaturierung oder Maßnahmen für mehr biologische Vielfalt die Erholung und Widerstandsfähigkeit dieser Systeme unterstützen können.

Die Lernenden führen ein kleines Laborexperiment mit einfachen praktischen Simulationen durch um zu untersuchen, wie Ökosysteme auf Umweltstörungen reagieren und wie NBS die Erholung und Widerstandsfähigkeit unterstützen können. In kontrollierten Versuchsaufbauten vergleichen die Lernenden Variablen wie Wasserspeicherung in feuchtem verglichen mit entwässertem Boden (Moorsimulation), oder Biodiversität in einer Monokultur verglichen mit Mischbeständen. Sie beobachten die Systemreaktion und analysieren Rückkopplungsschleifen.

Die Aktivität schließt mit einer Diskussion darüber, welches System widerstandsfähiger erschien, welche Rückkopplungsschleifen beobachtet wurden und wie die Wiederherstellung von Ökosystemen oder adaptives Management Umweltrisiken reduzieren können.

Abbildung 7: Beispiel einer Aktivität zum Testen von Ökosystemresilienz²⁹



Empfohlene Dauer: 80-100 Minuten

- Einführung in Resilienz und experimentelle Variablen: 10 min
- Aufbau der experimentellen Vergleiche: 20 min
- Beobachtung und Messung: 25 min
- Dokumentation und Ergebnisvergleich: 10 min
- Reflexion über Wiederherstellung und adaptives Management: 15 min

Empfohlene Gruppengröße: 10 - 24 Lernende, die in Gruppen von 2 - 4 arbeiten.

Mögliche Lernergebnisse:

GreenComp-Kompetenzen – Systemdenken (2.1); Problemgestaltung (2.3); Futures Literacy (Zukunftskompetenz) (3.1); Anpassungsfähigkeit (3.2); Forschungsorientiertes Denken (3.3).

ESCO Green Skills – Ökosystemfunktionen beobachten; Konzept der Ökologie verstehen; ökologische Daten analysieren; Umweltauswirkungen bewerten; nachhaltige Technologien diskutieren; Auswirkungen auf den Klimawandel interpretieren.

ESCO Transversal Skills – Wissen über Wissenschaft, Technologie und Technik anwenden; analytisch denken; Probleme lösen; Probleme identifizieren; kritisch denken; ganzheitlich denken; Berechnungen durchführen; mathematische Informationen interpretieren; räumliche Informationen verarbeiten;

²⁹ Abbildung generiert mit GPT 5.5

Umweltauswirkungen des persönlichen Verhaltens bewerten; Informationen, Objekte und Ressourcen organisieren; Details beachten; Geräte, Werkzeuge oder Technologie präzise einsetzen; in Teams arbeiten; Neugier zeigen; offen bleiben; Qualität verwalten; Fakten melden; selbstständig arbeiten.

Literatur

- Frolking, S., Roulet, N., & Fuglestedt, J. (2006). How northern peatlands influence the Earth's radiative budget: Sustained methane emission versus sustained carbon sequestration. *Journal of Geophysical Research*, 111, G01008. <https://doi.org/10.1029/2005JG000091>
- Gauthier, S., Bernier, P., Kuuluvainen, T., Shvidenko, A. Z., & Schepaschenko, D. G. (2015). Boreal forest health and global change. *Science*, 349(6250), 819-822. <https://doi.org/10.1126/science.aaa9092>
- IPBES (2023). Summary for Policymakers of the Thematic Assessment Report on Invasive Alien Species and their Control of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services Secretariat. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7430692>
- Laine, A. M., Ojanen, P., Lindroos, T., Koponen, K., Maanavilja, L., Lampela, M., Turunen, J., Minkinen, K., & Tolvanen, A. (2024). Climate change mitigation potential of restoration of boreal peatlands drained for forestry can be adjusted by site selection and restoration measures. *Restoration Ecology*, 32, e14213. <https://doi.org/10.1111/rec.14213>
- Leifeld, J., & Menichetti, L. (2018). The underappreciated potential of peatlands in global climate change mitigation strategies. *Nature Communications*, 9(1071). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03406-6>
- Oksanen, E. (2021). Birch as model system for acclimation and adaptation of northern forest ecosystem to changing environment. *Frontiers in Forests and Global Change*, 10. <http://dx.doi.org/10.3389/ffgc.2021.682512>
- Reich, P. B., Bermudez, R., Montgomery, R. A., Rich, R. L., Rice, K. E., Hobbie, S. E., & Stefanski, A. (2022). Even modest climate change may lead to major transitions in boreal forests. *Nature*, 608(7923), 540-545. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05076-3>
- Salemaa, M., Hotanen, J-P., Oksanen, J., Tonteri, T., & Merilä, P. (2023). Broadleaved trees enhance biodiversity of the understorey vegetation in boreal forests. *Forest Ecology and Management*, 546(121357). <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121357>
- Salojärvi, J., Smolander, O-P., Nieminen, K., Rajaraman, S., Safronov, O., Safdari, P., Lamminmäki, A., Immanen, J., Lan, T., Tanskanen, J., Rastas, P., Amiryousefi, A., Jayaprakash, B., Kammonen, J. I., Hagqvist, R., Eswaran, G., Ahonen, V. H., Serra, J. A., Asiegbu, F. O. (...), Kangasjärvi, J. (2017). Genome Sequencing and Population Genomic Analyses Provide Insights into the Adaptive Landscape of Silver Birch. *Nature Genetics*, 49, 904-912. <https://doi.org/10.1038/ng.3862>

Kapitel IV: Nahrungsmittelproduktion

Zusammenfassung

Die Landwirtschaft ist weltweit eine der Hauptursachen für den Verlust der biologischen Vielfalt. Zwar unterscheiden sich landwirtschaftliche Praktiken innerhalb Europas je nach Region stark hinsichtlich ihres Umfangs, der Methoden und ökologischer Folgen, doch hat die Intensivierung der modernen Landwirtschaft überall maßgeblich zum Rückgang der biologischen Vielfalt beigetragen. Die zentralen ökologischen Herausforderungen, die mit modernen landwirtschaftlichen Praktiken in Verbindung stehen und die zusätzlich zu den Auswirkungen des Klimawandels die Fähigkeit von Ökosystemen beeinträchtigen, wesentliche Ökosystemleistungen zu erbringen und damit Ernährungssicherheit sowie eine intakte Umwelt zu gewährleisten, sind: Bodendegradation, Lebensraumverlust und Lebensraumfragmentierung, Umweltverschmutzung sowie Veränderungen im Wasserhaushalt und damit einhergehender Biodiversitätsverlust, unter anderem ein Rückgang von Bestäuberpopulationen (wie Wildbienen).

Die Umgestaltung der Landwirtschaft zur Förderung der biologischen Vielfalt ist für den Erhalt der Ökosysteme und die Sicherung globaler Ernährungssysteme von entscheidender Bedeutung. Lösungen wie **Agrarökologie** – also die Anwendung ökologischer Prinzipien zur Gestaltung und Bewirtschaftung nachhaltiger Agrarökosysteme –, sowie politische Anreize und **Renaturierung**, ein Wiederherstellungsansatz mit minimalem menschlichem Eingriff (z. B. Weidewirtschaft mit geringer Intensität in Verbindung mit der Wiederherstellung von Lebensräumen, wobei Ziele der Biodiversität mit begrenzter Produktivität in Einklang gebracht werden), zeigen, dass die Wiederherstellung eines Gleichgewichts möglich ist. Im berufsbildenden Kontext spiegeln sich diese Ansätze in land- und gartenbaulichen Praktiken wider, die Bodengesundheit, den Erhalt der Biodiversität und eine nachhaltige Nahrungsmittelproduktion fördern. Beispiele hierfür sind die **Bewirtschaftung von Grünland**, **regenerative Anbaumethoden**, die **Erhaltung wildlebender Verwandter von Kulturpflanzen** (CWR = crop wild relatives) und die **Bewirtschaftung von Lebensmittelabfällen** (z. B. Kompostierung).

Grünland für Biodiversität

Dauergrünbewachsene Flächen weisen eine höhere Artenvielfalt auf als Ackerland. Die geringste Artenvielfalt findet sich in der Regel auf Flächen mit besonders hohem Düngereinsatz, hohem Weidedruck oder häufigen Mähvorgängen. Temporäre Grünlandflächen werden regelmäßig mit einer oder mehreren Grasarten oder Gras-Hülsenfrucht-Mischungen neu eingesät. Diese sind in der Milchviehhaltung relativ verbreitet und Bestandteil des ökologischen Ackerbaus. Aufgrund einer langen Geschichte der evolutionären Koadaptation zwischen einheimischen Pflanzenfressern und anderen Arten wird die Beweidung durch domestizierte Nutztiere im Allgemeinen mit einer höheren biologischen Vielfalt in Weidegebieten in Verbindung gebracht und wird zudem häufig als Instrument zum Artenschutz eingesetzt. Allgemein wird davon ausgegangen, dass ein zunehmender Bewirtschaftungsdruck in Bezug auf einen der oben genannten Aspekte sich negativ auf die biologische Vielfalt auswirkt.

Auch in intensiv bewirtschafteten Grünlandflächen lässt sich die Artenvielfalt durch das **Belassen unproduktiver Randstreifen** steigern. Diese dienen zahlreichen Organismen wie Hummeln, Käfern und Spinnen als Rückzugsraum und können entlang von Wasserläufen als Pufferzonen für den Gewässerschutz fungieren. Die Renaturierung von naturnahen Grünlandflächen erfolgt in der Regel durch die Aussaat einer Saatgutmischung und Direktsaat mittels Heu-Ausbringung aus einer frisch gemähten, artenreichen Spenderwiese, während Vieh dazu genutzt werden kann, Samen einheimischer Arten zu verbreiten, wenn es sich über große Flächen bewegen darf. Das optimale Konzept besteht

darin, ein räumlich-zeitliches Mosaik aus hochproduktiven Flächen, extensiv bewirtschafteten Parzellen und einheimischer Vegetation zu schaffen.

Abbildung 8: Beispiele nicht produktiver Grünlandrandstreifen



Anmerkung. Beispiel für einen Mähschutzstreifen auf einer Wiese (links; Foto von Jean-Yves Humbert) und einen teilweise eingezäunten Wiesenrand entlang eines Baches, der die Artenvielfalt fördert (rechts; Foto von Irina Herzon).

Regenerative Landwirtschaft

Die regenerative Landwirtschaft nutzt natürliche Prozesse und ahmt natürliche Kreisläufe nach, wobei der Schwerpunkt auf Photosynthese und Kohlenstoffbindung, Nährstoff- und Wasserkreisläufen sowie Bestäubung liegt. Die Landwirtschaft wird so zu einem sich selbst erneuernden Prozess. Dieser Paradigmenwechsel hin zu Verbesserung der Bodengesundheit, zur Wiederherstellung von Ökosystemen und zur Bewältigung der globalen Herausforderungen des Klimawandels und des Verlusts der biologischen Vielfalt bietet einen nachhaltigen Weg für die zukünftige Nahrungsmittelproduktion. Die Umsetzung und Ausweitung dieser Praktiken erfordern die Zusammenarbeit zwischen Landwirt:innen, Forschenden und politischen Entscheidungsträger:innen.

Tabelle 22: Beispiele regenerativer Landwirtschaft

Regenerative Landwirtschaftspraxis
Die Felder ganzjährig durch Pflanzen bedeckt halten (Fang- und Untersaat, Gräser, Wintergetreide)
Bodenbearbeitung minimieren und zum richtigen Zeitpunkt durchführen
Organische Düngemittel und vorbeugende Pflanzenschutzmaßnahmen einsetzen (durch den Einsatz vorbeugender Pflanzenschutzmaßnahmen)
Vielfältige Fruchtfolgen beibehalten (größere Artenvielfalt ist vorteilhaft)
Den Anteil mehrjähriger Pflanzen erhöhen
Agroforstwirtschaftliche Praktiken einbeziehen, um die Kohlenstoffbindung und die Biodiversität zu fördern (z. B. können Windschutzstreifen auf Feldern Bestäuber und natürliche Schädlingsbekämpfung unterstützen)
Biokohle auf die Felder ausbringen
Auf Mooren Methoden des „Carbon Farming“ anwenden (durch die Förderung mehrjähriger Gräser)

Erhalt wild verwandter Arten von Kulturpflanzen

Wild wachsende Verwandte von Kulturpflanzen (CWR) sind Wildpflanzenarten, die eng mit Kulturpflanzen verwandt sind und einen Pool genetischer Vielfalt mit überlegenen Anpassungsmerkmalen bilden. Sie können diese überlegenen Anpassungsmerkmale einerseits gegenüber Umweltbelastungen, andererseits gegenüber Schädlingen oder Krankheitserregern aufweisen. Die moderne Landwirtschaft stützt sich jedoch auf eine begrenzte Anzahl ertragreicher Kulturpflanzensorten, was zu einem erheblichen genetischen Verlust geführt hat. Traditionelle Landsorten, die an vielfältige und widrige Bedingungen angepasst waren, wurden weitgehend verdrängt, was dazu geführt hat, dass Kulturpflanzen anfälliger für den Klimawandel, Wetterextreme, Bodendegradation und biotische Belastungen sind.

Der **Schutz der CWR** ist zu einer globalen Priorität geworden und erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen Interessengruppen, Forschern, politischen Entscheidungsträgern, der Wirtschaft und vielen anderen Mitgliedern der Gesellschaft. Der Schutz kann *in situ* (Schutz von Arten in ihren natürlichen Lebensräumen) und *ex situ* (d. h. in Saatgutbanken und botanischen Gärten) erfolgen. Für den Schutz *in situ* braucht es eine geeignete Strategie für das Lebensraummanagement. So sind je nach lokalen Gegebenheiten beispielsweise für windempfindliche Pflanzen windschützende Hänge erforderlich. Häufig ist die Erhöhung der topografischen Heterogenität und der ökologischen Nischen für viele Pflanzenarten vorteilhaft. Holzabfälle wirken sich positiv auf Bodenökosysteme aus und stabilisieren die Temperatur und Feuchtigkeit in Bodennähe, während die Entfernung invasiver Arten in einem sich erwärmenden Klima zunehmend an Bedeutung gewinnt und die Vernetzung zwischen Lebensräumen den Genfluss sowie die Erhaltung der genetischen Vielfalt gewährleistet. Für den *ex situ*-Artenschutz sind Samenbanken und botanische Gärten am weitesten verbreitet.

Tabelle 33: Vergleich In-situ- und Ex-situ-Artenschutz

Vergleichsaspekte	<i>In situ</i> Artenschutz	<i>Ex situ</i> Artenschutz
Wo?	Innerhalb natürlicher Lebensräume	Außerhalb natürlicher Lebensräume
Zweck	Schutz von Arten und ihren Ökosystemen	Erhalt von genetischem Material
Beispiele	Lebensraummanagement, ökologische Korridore, Bekämpfung invasiver Arten	Saatgutbanken, botanische Gärten
Hauptvorteil	Erhalt natürlicher ökologischer Prozesse und genetischer Anpassung	Langfristige genetische Speicherung sowie Unterstützung von Forschung und Züchtung

Management von Lebensmittelabfällen

Die Lebensmittelproduktion ist für das Wohlergehen der Menschen unverzichtbar, doch Überproduktion von Lebensmitteln ist zu einer großen globalen Herausforderung geworden. Etwa ein Drittel aller weltweit produzierten Lebensmittel geht innerhalb der Produktionskette verloren oder wird am Ende der Produktionskette weggeworfen, was eine ineffiziente Nutzung natürlicher Ressourcen darstellt, zu erheblichen wirtschaftlichen Verlusten und unnötigen negativen Umweltauswirkungen führt, darunter Treibhausgasemissionen. Gleichzeitig stellt Lebensmittelverschwendung eine verpasste Chance für das Nährstoffrecycling dar, insbesondere für Schlüsselemente wie Stickstoff und Phosphor, die im Rahmen der planetaren Grenzen der Erde bereits stark beansprucht werden. In vielen Ländern werden Lebensmittelabfälle nach wie vor teilweise in gemischten Abfallströmen verbrannt, was zum

Verlust wertvoller Nährstoffe führt, die durch geeignetes Recycling wieder in den Boden zurückgeführt werden könnten.

Eine nachhaltige Lebensmittelabfallbewirtschaftung konzentriert sich auf die Reduktion von Abfall und die Rückgewinnung von Ressourcen durch Kreislaufkonzepte wie **Kompostierung** und **anaerobe Vergärung**. Diese Methoden sind eng mit dem Konzept der NBS verbunden, da sie auf natürlichen Zersetzungsprozessen beruhen, um organische Abfälle in nützliche Produkte umzuwandeln. Durch Kompostierung werden Lebensmittelabfälle in nährstoffreiche Bodenverbesserungsmittel umgewandelt, während bei der anaeroben Vergärung Biogas als erneuerbare Energiequelle sowie ein Gärrest entsteht, der als Dünger verwendet werden kann. Zusammen fördern diese Systeme das Nährstoffrecycling, reduzieren Treibhausgasemissionen und verringern die Abhängigkeit von synthetischen Düngemitteln. Durch das Schließen von Nährstoffkreisläufen zwischen Konsum und Lebensmittelproduktion wird die Lebensmittelabfallbewirtschaftung zu einem Schlüsselement eines nachhaltigeren und widerstandsfähigeren Lebensmittelsystems.

Abbildung 9: Verschiedene Arten kleiner Komposter³⁰



FoodCycler tabletop composter



General garden composter



Black&Decker tumbler composter



Modular wooden garden composter

Anmerkung. Beispiele für kleine Kompostiersysteme, die für Haushalte, Schulen und Gemeinschaftsgärten geeignet sind. Solche Systeme veranschaulichen, wie organische Abfälle lokal in nährstoffreichen Kompost umgewandelt werden können.

Diskussion über Praktiken einer nachhaltigen Nahrungsmittelproduktion

Die folgenden Diskussionsfragen konzentrieren sich auf nachhaltige Praktiken der Nahrungsmittelproduktion. Sie können von der moderierenden Person genutzt werden, um die Lernenden bei gemeinsamen Diskussionen und Überlegungen zu verschiedenen Beispielen für die Umgestaltung der Landwirtschaft zur Förderung der Biodiversität und des Umweltschutzes anzuleiten.

³⁰ Oben links: <https://foodcycler.com/>; Oben rechts: <https://www.familyhandyman.com/article/what-i-wish-i-knew-before-starting-a-compost-bin/>; Unten links: <https://www.blackanddecker.com/products/bdstga9701>; Unten rechts: <https://www.compostmagazine.com/three-bin-composting-system/>

- Wie können landwirtschaftliche Grünlandflächen so bewirtschaftet werden, dass ein Gleichgewicht zwischen Nahrungsmittelproduktion und Erhalt der biologischen Vielfalt hergestellt wird?
- Sind die vorgestellten Maßnahmen immer eine NBS? Wann schon, wann nicht?
- Wie tragen regenerative Anbaupraktiken zu Ökosystemdienstleistungen wie Kohlenstoffspeicherung, Bodengesundheit und Bestäubung bei?
- Warum ist die genetische Vielfalt bei Kulturpflanzen wichtig, und wie kann die Erhaltung wildlebender Verwandter von Kulturpflanzen dazu beitragen, zukünftige landwirtschaftliche Herausforderungen zu bewältigen?
- Wie können Lebensmittelabfallmanagementsysteme (z. B. Kompostierung und anaerobe Vergärung) Nährstoffkreisläufe schließen und welche Rolle sollten Einzelpersonen, Kommunen und Regierungen in diesem Prozess spielen?

Mögliche Aktivitäten

Spazierpädagogik-Aktivität – „Agrarökosysteme erkunden“

Beschreibung: Diese Aktivität soll den Lernenden helfen zu beobachten, wie Lebensmittelproduktionslandschaften die biologische Vielfalt, die Ökosystemfunktionen und die Klimaresilienz unterstützen oder einschränken können.

Die Lernende besuchen einen landwirtschaftlich bewirtschafteten Betrieb, eine Grünfläche, einen (städtischen) Gemeinschaftsgarten oder eine andere Landschaft der Nahrungsmittelproduktion, um zu beobachten, wie landwirtschaftliche Bewirtschaftungspraktiken die Biodiversität und Ökosystemfunktionen beeinflussen. Während des Rundgangs identifizieren die Schüler:innen Merkmale wie Lebensräume für Bestäuber, Feldränder, Anbaudiversität, Bodenbedeckung, Weidesysteme usw. Die Schüler:innen setzen sich damit auseinander, wie landwirtschaftliche Systeme die Nahrungsmittelproduktion mit dem Erhalt der Biodiversität und der Klimaresilienz in Einklang bringen können. Wenn die Zusammenarbeit mit oder der Besuch von landwirtschaftlichen Betrieben oder landwirtschaftlichen Landschaften nur begrenzt möglich ist, können Lehrkräfte Schulgärten, öffentliche Parks, Gemeinschaftsgärten, Kleingärten oder virtuelle Exkursionen nutzen, um ähnliche Konzepte zu realisieren.

Die Aktivität endet mit einer Reflexion darüber, wie landwirtschaftliche Systeme Produktivität, den Erhalt der Artenvielfalt, Klimaresilienz und die Bedürfnisse von Landwirten und lokalen Gemeinschaften in Einklang bringen können.

Empfohlene Dauer: 85 Minuten

- Einleitung und Beobachtungsschwerpunkt: 10 min
- Exkursion oder Erkundung vor Ort: 50 min
- Dokumentation agrarökologischer Merkmale: 10 min
- Reflexion und Diskussion in der Gruppe: 15 min

Empfohlene Gruppengröße: 10 - 30 Lernende, arbeiten in Gruppen von 3–5.

Mögliche Lernergebnisse:

GreenComp-Kompetenzen – Unterstützung der Gerechtigkeit (1.2); Förderung der Natur (1.3); Problemformulierung (2.3); Futures Literacy (Zukunftskompetenz) (3.1); Anpassungsfähigkeit (3.2); Exploratives Denken (3.3); Politisches Handeln (4.1); Kollektives Handeln (4.2).

ESCO Green Skills – das Konzept der Agrarökologie verstehen; klimafreundliche Landwirtschaft diskutieren; ökologische Prinzipien vergleichen; Prinzipien der Pflanzenproduktion identifizieren; Prinzipien der nachhaltigen landwirtschaftlichen Produktion beschreiben; Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität und des Tierschutzes umsetzen; natürliche Ressourcen schonen.

ESCO Transversal Skills – kritisch beobachten; kritisch denken; analytisch denken; räumliche Informationen verarbeiten; Wissen über Wissenschaft, Technik und Ingenieurwesen anwenden; Umweltauswirkungen des eigenen Verhaltens bewerten; Probleme identifizieren; Fakten wiedergeben; auf Details achten; Neugierde zeigen; offen bleiben; ganzheitlich denken; sich aktiv am gesellschaftlichen Leben beteiligen; sich kreativ ausdrücken; Informationen, Objekte und Ressourcen organisieren; im Team arbeiten; Entscheidungen treffen.

Herausforderungsbasierte Aktivität – „Ein biodiversitätsfreundliches Lebensmittelsystem gestalten“

Beschreibung: Diese Aktivität zielt darauf ab, den Lernenden zu helfen, agrarökologische und regenerative Landwirtschaftsgrundsätze anzuwenden, um ein Lebensmittelproduktionsgebiet oder ein lokales Lebensmittelsystem neu zu gestalten.

Die Lernende arbeiten in Gruppen daran, einen landwirtschaftlichen Betrieb, einen Bereich der Lebensmittelproduktion oder ein lokales Lebensmittelsystem unter Anwendung der Prinzipien der regenerativen Landwirtschaft und der Agrarökologie neu zu gestalten. Ihre Vorschläge können Maßnahmen wie die diversere Gestaltung des Anbaus, die Förderung von Bestäubern, die Reduzierung von Lebensmittelabfällen usw. umfassen. Die Schüler:innen können ihre Entwürfe anhand von Karten, Postern oder Diagrammen präsentieren. Diese Aktivität konzentriert sich ausschließlich auf die konzeptionelle Planung und Gestaltung, nicht auf die Umsetzung.

Nach der Präsentation ihrer Entwürfe reflektieren die Schüler:innen, wie verschiedene Strategien zur Biodiversität, zur Lebensmittelproduktion, zur Abfallvermeidung und zur langfristigen Nachhaltigkeit beitragen, und berücksichtigen dabei mögliche Kompromisse.

Empfohlene Dauer: 110 Minuten

- Einführung in die Gestaltungsaufgabe: 10 min
- Gruppenanalyse des bestehenden Lebensmittelsystems oder Standorts: 20 min
- Entwicklung von biodiversitätsfreundlichen Strategien: 30 min
- Erstellung einer Karte, eines Posters oder Diagramms: 30 min
- Präsentationen und Reflexion: 20 min

Empfohlene Gruppengröße: 10 – 30 Lernende, arbeiten in Gruppen von 3 – 5.

Mögliche Lernergebnisse:

GreenComp-Kompetenzen – Unterstützung der Gerechtigkeit (1.2); Förderung der Natur (1.3); Systemorientiertes Denken (2.1); Problemformulierung (2.3); Futures Literacy (Zukunftskompetenz) (3.1); Anpassungsfähigkeit (3.2); Exploratives Denken. (3.3); Politisches Handeln (4.1).

ESCO Green Skills – das Konzept der Agrarökologie verstehen; klimafreundliche Landwirtschaft diskutieren; Lebensmittelethik verstehen; nachhaltige Ernährungsweisen fördern; Maßnahmen zur Verringerung der negativen Auswirkungen des Konsums ergreifen; Prinzipien der nachhaltigen landwirtschaftlichen Produktion beschreiben.

ESCO Transversal Skills – Probleme identifizieren; kritisch denken; analytisch denken; ganzheitlich denken; Probleme lösen; Entscheidungen treffen; Umweltauswirkungen des eigenen Verhaltens bewerten; Wissen über Wissenschaft, Technik und Ingenieurwesen anwenden; sich kreativ ausdrücken; innovativ denken; Neugierde zeigen; offen bleiben; im Team arbeiten; Teamgeist aufbauen; vor Publikum sprechen; eine Diskussion moderieren; sich aktiv am gesellschaftlichen Leben beteiligen; Informationen, Objekte und Ressourcen organisieren.

Taktile Aktivität – „Nutzpflanzenvielfalt und Saatguterhaltung erkunden“

Beschreibung: Diese Aktivität soll den Lernenden helfen, die Bedeutung der Pflanzenvielfalt, der wilden Verwandten von Kulturpflanzen und der Saatgutkonservierung für die künftige Ernährungssicherheit und die Anpassung an den Klimawandel zu verstehen.

Die Lernende setzen sich im Rahmen virtueller Lernaktivitäten mit der Bedeutung der Pflanzenvielfalt und deren Erhaltung auseinander. Mithilfe von Ressourcen wie dem virtuellen Rundgang durch den Svalbard Global Seed Vault, dem weltweit größten Saatgutlager (<https://seedvaultvirtualtour.com>), oder dem virtuellen Rundgang durch die Kew Gardens, einem für seine genetische Pflanzenvielfalt bekannten botanischen Garten (<https://www.youtube.com/watch?v=yyOrRpKZtKY>), erkunden die Schüler:innen die Rolle von wilden Verwandten von Kulturpflanzen, Saatgutbanken und genetischer Vielfalt für die zukünftige Ernährungssicherheit und die Anpassung an den Klimawandel. Um ein strukturiertes Lernen zu fördern, können die virtuellen Rundgänge durch Reflexionsarbeitsblätter oder die in diesem Leitfaden bereitgestellten Diskussionsfragen ergänzt werden. Zusätzliche praktische Experimente, wie beispielsweise Keimungstests mit Saatgut, könnten ebenfalls durchgeführt werden.

Die Aktivität schließt mit einer Reflexion darüber, warum genetische Vielfalt für zukünftige Ernährungssysteme wichtig ist und wie Saatgutbanken, botanische Gärten, Landwirte und Gemeinden zum Erhalt dieser Vielfalt beitragen können, und inwiefern diese Maßnahmen NBS darstellen.

Empfohlene Dauer: 75 Minuten für die virtuelle Aktivität; optionale Erweiterung durch Keimversuch über mehrere Tage

- Einführung in die Pflanzenvielfalt und Saatgutkonservierung: 10 min
- Virtuelle Tour oder angeleitete Ressourcenexploration: 30 min
- Arbeitsblatt oder angeleitete Reflexionsfragen: 15 min
- Gruppendiskussion: 20 min
- Optionaler Keimversuch: zusätzliche 20 – 30 Min., mit anschließenden Beobachtungen über mehrere Tage

Empfohlene Gruppengröße: 10 – 30 Lernende, die einzeln, zu zweit oder in kleinen Gruppen von 3 – 4 arbeiten.

Mögliche Lernergebnisse:

GreenComp-Kompetenzen – Unterstützung der Gerechtigkeit (1.2); Systemorientiertes Denken (2.1); Futures Literacy (Zukunftskompetenz) (3.1); Exploratives Denken (3.3).

ESCO Green Skills – Pflanzenarten benennen; botanische Zusammenhänge interpretieren; das Konzept der Agrarökologie verstehen; natürliche Ressourcen schonen; die biologische Vielfalt schützen.

ESCO Transversal Skills – Wissenswissen über Wissenschaft, Technik und Ingenieurwesen anwenden; kritisch denken; analytisch denken; ganzheitlich denken; Probleme identifizieren; Probleme lösen; Umweltauswirkungen des eigenen Verhaltens bewerten; Neugier zeigen; offen bleiben; Informationen, Objekte und Ressourcen organisieren; auf Details achten.

Literatur

- Ayilara, M., Olanrewaju, O., Babalola, O., & Odeyemi, O. (2020). Waste Management through Composting: Challenges and Potentials. *Sustainability*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/su12114456>
- Carver, S., Convery, I., Hawkins, S., Beyers, R., Eagle, A., Kun, Z., Van Maanen, E., Cao, Y., Fisher, M., Edwards, S. R., Nelson, C., Gann, G. D., Shurter, S., Aguilar, K., Andrade, A., Ripple, W. J., Davis, J., Sinclair, A., Bekoff, M., (...), Soul'e, M. (2021). Guiding principles for rewilding. *Conservation Biology*, 35, 1882–1893. <https://doi.org/10.1111/cobi.13730>
- Gliessman, S. R., Engles, E., & Krieger, R. (1998). Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture. CRC press.
- Iriondo, J. M., Magos Brehm, J., Dulloo, M. E., Maxted, N. (eds.). (2021). Crop Wild Relative Population Management Guidelines. Networking, partnerships and tools to enhance in situ conservation of European plant genetic resources. *Farmer's Pride*. <http://www.farmerspride.eu/>
- Khoury, C. K., Brush, S., Costich, D. E., Curry, H. A., de Haan, S., Engels, J. M. M., Guarino, L., Hoban, S., Mercer, K. L., Miller, A. J., Nabhan, G. P., Perales, H. R., Richards, C., Riggins, C. & Thormann, I. (2022). Crop genetic erosion: understanding and responding to loss of crop diversity. *New Phytologist*, 233, 84-118. <https://doi.org/10.1111/nph.17733>
- Pereira, L. S. (2017). Water, agriculture and food: Challenges and issues. *Water Resources Management*, 31, 2985–2999. <https://doi.org/10.1007/s11269-017-1664-z>
- Rehman M., Iqbal A., Chang C., Li W., & Ju M. (2019). Anaerobic digestion. *Water Environment Research*, 91(10). <https://doi.org/10.1002/wer.1219>
- Schils, R. L. M., Bufer, C., Rhymer, C. M., René L. M., Francksen, R. M, Klaus V. H., Abdalla, M., Milazzo, F., Lellei-Kovács, E., ten Berge, H., Bertora, C., Chodkiewicz, A., Dămătîrcă, C., Feigenwinter, I., Fernández-Rebollo, P., Ghiasi, S., Hejduk, S., Hiron, M., Janicka, M. (...). (2022). Permanent grasslands in Europe: Land use change and intensification decrease their multifunctionality. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 330. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.107891>
- Sädeharju, S., Malin, E., & Jääskeläinen, J. (2021). The E-college for Regenerative Farming. Chapter 1: Regenerative Farming & Chapter 2: Soil. *Baltic Sea Action Group*. <https://www.bsag.fi/en/the-e-college-for-regenerative-farming/>

Kapitel V: Wassermanagement

Zusammenfassung

Wasser ist eine wichtige Ressource für Ökosysteme, menschliche Gesundheit und wirtschaftliche Aktivitäten, aber seine Qualität und Verfügbarkeit stehen zunehmend unter Druck. Über 70 % der Oberflächengewässer und fast 25 % des Grundwassers sind in einem schlechten chemischen Zustand, was zum Verlust der biologischen Vielfalt und einer verringerten Qualität des Trinkwassers und des Badegewässers führt. Hierbei beeinflussen steigende Temperaturen und sich verändernde Niederschlagsmuster die Wasserqualität und Verfügbarkeit in ganz Europa. Regionen in Südeuropa sind mit häufigen Dürren konfrontiert, während Nordeuropa saisonale Überschwemmungen erlebt, was Strategien zur Anpassung an die veränderten klimatischen Bedingungen erfordert. Das Schmelzen von Gletschern und Veränderungen von Fließgewässern beeinflusst Ökosysteme weltweit, was den dringenden Bedarf an nachhaltigen Wasserlösungen nochmals verschärft. Neben den aktuellen technischen und ökologischen Möglichkeiten werden NBS im Bereich Wassermanagement auch durch existierende Governance-Prozesse, Stakeholder-Interessen und Entscheidungen in Bezug auf Ressourcenzuweisung, Wartung und langfristige Planung geprägt.

Um den gestiegenen Herausforderungen der Urbanisierung, Industrialisierung und des Klimawandels zu begegnen, ist **die biologische Behandlung von anthropogenen Abwasserströmen und Regenwasser** das von versiegelten und bebauten Flächen abfließende eine NBS. Sie ahmt die Klärfunktion in natürlichen Ökosystemen nach, indem organisches Material mit Mikroorganismen aus dem Wasser entfernt wird, was vergleichsweise kostengünstig ist. Ein optimales Bakterienwachstum und eine bestmögliche Substratentfernung zur Reinigung von Abwasser und Regenwasser zu erreichen, ist zentral für eine nachhaltige Wasserwirtschaft. Da damit die Wasserqualität verbessert und gleichzeitig die Umweltbelastung minimiert werden und so der Einfluss auf die biologische Vielfalt verringert werden kann. Darüber hinaus sind zusätzliche Schritte zur **Trinkwasseraufbereitung** unerlässlich, da selbst natürliche Wasserquellen häufig so verunreinigt sind, dass der Mensch sie nicht direkt verwenden kann ohne ein erhebliches Gesundheits- und Sicherheitsrisiko einzugehen. Auch diese NBS nutzt natürliche Prozesse, um Wasser zu filtern, zu reinigen und damit nachhaltig zu bewirtschaften.

NBS zur biologischen Behandlung von Abwasser und Niederschlagswasser

Eine der wirksamsten NBS zur biologischen Behandlung von Abwasser und Regenwasser sind **künstlich angelegte Feuchtgebiete**, in denen Vegetation, Boden und Mikroorganismen zur Entfernung von Nährstoffen, Sedimenten und Krankheitserregern eingesetzt werden. Zu den weiteren weit verbreiteten Lösungen im städtischen Bereich zählen **Regengärten**, die Oberflächenwasser auffangen und filtern, gleichzeitig Hochwasserrisiken mindern und die Artenvielfalt vor Ort fördern, sowie **Biofiltrationssysteme**, bei denen poröse Medien, die von Mikroorganismen besiedelt sind, zum Abbau von Schadstoffen aus Straßen und befestigten Flächen genutzt werden.

Zu den NBS zählen außerdem auch **Straßenrand-Versickerungsanlagen**, die das von der Straße abfließende Wasser durch begrünte Gräben versickern und filtern lassen, **durchlässige („durstige“) Straßenbeläge**, die Wasser durch die Oberfläche hindurch in das Grundwasser sickern lassen, sowie **Straßenbaum-Einläufe**, die das Regenwasser zu den Baumwurzeln leiten, wo es absorbiert und auf natürliche Weise gefiltert wird. Zusammen tragen diese Systeme dazu bei, Umweltverschmutzung zu verringern, Überschwemmungen einzudämmen, die Wasserqualität zu verbessern und die städtische Artenvielfalt zu fördern. Während sie kosteneffiziente und klimaresiliente Lösungen für das Wassermanagement bieten, sind jedoch nicht immer direkt auch stark biodiversitätfördernd, wenn wir z.B. an eingesäte Gras-Monokulturen denken, dennoch haben sie durch die Reinigungswirkung einen indirekt biodiversitätförderlichen Effekt.

NBS zur Trinkwasseraufbereitung

Zu den NBS-Verfahren zur Trinkwasserbehandlung gehören **natürliche Koagulierungsmittel** wie pflanzliche Substanzen (z. B. Moringa-Samen, Kaktusschleim und Tamarindensamenpulver), die zur Entfernung von Schwebstoffen, Bakterien und anderen Verunreinigungen eingesetzt werden und eine biologisch abbaubare sowie kostengünstige Alternative zu synthetischen Chemikalien darstellen. Solarbasierte Verfahren, darunter die **Solardesinfektion** und die **solare Wasserdestillation**, nutzen Sonnenlicht und Wärme, um Krankheitserreger zu inaktivieren oder Wasser zu verdampfen und zu kondensieren, wodurch mit minimalem Infrastrukturaufwand sichereres Trinkwasser gewonnen wird.

Andere Lösungen stützen sich auf natürliche Filterprozesse und Ökosystemfunktionen. In **künstlich angelegten Feuchtgebieten** werden Vegetation, Boden und Mikroorganismen genutzt, um Nährstoffe, Krankheitserreger und organische Stoffe aus dem Wasser zu entfernen. **Uferstreifen** und **begrünte Filterstreifen** sind bepflanzte Flächen entlang oder in der Nähe von Gewässern, die den Abfluss verlangsamen und Sedimente sowie Schadstoffe zurückhalten, bevor diese die Trinkwasserquellen erreichen. **Biofiltrationssysteme** nutzen Sand, Kies oder andere poröse Medien, um Mikroorganismen zu fördern, die Schadstoffe abbauen. Die **künstliche Grundwasseranreicherung** verbessert die Wasserqualität, indem Oberflächenwasser versickern und auf natürliche Weise durch Boden- und Gesteinsschichten gefiltert werden kann. Schließlich nutzen **schwimmende Klärfeuchtgebiete** im Wasser schwebende Pflanzenwurzeln, um die mikrobielle Aktivität zu erhöhen und Nährstoffe sowie Schadstoffe zu entfernen.

Diskussion über NBS im Wassermanagement

Die folgenden Diskussionsfragen konzentrieren sich auf NBS zur Wasserbewirtschaftung. Sie können von der moderierenden Person genutzt werden, um die Lernenden bei gemeinsamen Diskussionen und Reflexionen über verschiedene Beispiele zu NBS in der Wasserbewirtschaftung anzuleiten.

- Wie tragen NBS wie künstliche Feuchtgebiete, Regengärten und Biofiltrationssysteme zur Verbesserung der Wasserqualität und zur Verringerung der Auswirkungen von Überschwemmungen bei?
- Wie kann die Stadtgestaltung (z. B. wasserdurchlässige Pflasterungen, Baumgruben an Straßenrändern) zu einem nachhaltigen Wassermanagement in Städten beitragen?
- Inwieweit können NBS zukünftige wasserbezogene Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Klimawandel bewältigen, und wann könnten technologische Lösungen dennoch erforderlich sein?
- Wer sollte für die Planung, Finanzierung, Umsetzung und Instandhaltung von NBS für die Wasserwirtschaft verantwortlich sein und wie sollten konkurrierende Interessen der Beteiligten in Einklang gebracht werden?

Mögliche Aktivitäten

Spazierpädagogik-Aktivität – „Folge dem Weg des Wassers“

Beschreibung: Diese Aktivität soll den Lernenden helfen zu verstehen, wie Wasser durch öffentliche Räume fließt und wie NBS den Regen zurückhalten, versickern lassen, verlangsamen oder umleiten können.

Die Lernende erkunden eine öffentliche Umgebung (z.B. Schulumgebung, Nachbarschaftsstraßen, Parks), um zu verfolgen, wo Wasser in der Landschaft entlangfließt. Sie können beobachten, wie Niederschlag auf verschiedenen Oberflächen, Strukturen und Elementen, die als NBS gesehen werden können, fließt und versickert. Beispiele für NBS sind Regengärten, Gründächer, oder durchlässige Gehwege. Die Lernenden vergleichen Bereiche mit hohen Abflüssen (versiegelte Oberflächen) und Bereiche, in denen Wasser durch naturbasierte Lösungen erhalten, infiltriert oder verlangsamt wird. Soweit möglich beobachten sie sichtbare Anzeichen von Wasserstress (z.B. Hochwasserspuren, stark ausgetrocknete oder erodierte/abgetragene Böden) und diskutieren, wie eine natürliche Gestaltung den Wasserabfluss beeinflusst. Die Dokumentation erfolgt durch Fotos, Skizzen und einfaches Mapping.

Die Aktivität schließt mit einer Reflexion darüber, wie Stadtplanung den Wasserabfluss gestaltet und wie NBS den Abfluss, Überschwemmungen, Erosion und andere wasserbedingte Risiken reduzieren können.

Lernende können in kleinen Gruppen arbeiten, um ihre Ergebnisse durch Poster, kurze Videos, die während des Spaziergangs aufgenommen wurden, oder einfache visuelle Diagramme zu präsentieren, die zeigen, wie sich Wasser durch die Landschaft bewegt und wie NBS zur Wassereinlagerung, Infiltration und Flutminderung beitragen.

Empfohlene Dauer: 85 Minuten (zusätzliche 60 Minuten, wenn die Lernenden visuelle Ergebnisse vorbereiten und präsentieren)

- Einführung und Routenbesprechung: 10 min
- Spaziergang und Beobachtung der Wasserbewegung: 50 min
- Dokumentation durch Fotos, Skizzen oder Mapping: 10 min
- Reflexion und Diskussion: 15 min
- Gruppenvorbereitung und Präsentation von visuellen Ergebnissen: 60 min

Empfohlene Gruppengröße: 10 – 30 Lernende, arbeiten in Gruppen von 3 – 5 für die Vorbereitung und Präsentation von visuellen Ergebnissen.

Mögliche Lernergebnisse:

GreenComp-Kompetenzen – Förderung der Natur (1.3); Systemorientiertes Denken (2.1); Problemgestaltung (2.3); Futures Literacy (Zukunftskompetenz) (3.1); Exploratives Denken (3.3); Kollektives Handeln (4.2).

ESCO Green Skills Bewertung der Umweltauswirkungen; Diskussion der städtischen Nachhaltigkeitspraktiken; Identifizieren von Elementen des Ökosystems.

ESCO Transversal Skills – räumliche Informationen verarbeiten; kritisch denken; analytisch denken; kritisch beobachten; Probleme identifizieren; Umweltauswirkungen des eigenen Verhaltens bewerten;

Wissen über Naturwissenschaften, Technologie und Technik anwenden; ganzheitlich denken; Probleme lösen; Neugierde zeigen; auf Details achten; Informationen, Informationen, Gegenstände und Ressourcen organisieren; Fakten wiedergeben; sich kreativ ausdrücken; im Team arbeiten; offen bleiben; sich aktiv am gesellschaftlichen Leben beteiligen.

Herausforderungsbasierte Aktivität – „Wassersysteme neugestalten“

Beschreibung: Diese Aktivität zielt darauf ab, den Lernenden zu helfen, einen Standort in ihrer Umgebung so neu zu gestalten, dass die existierende Wasserbewirtschaftung nachhaltiger gestaltet wird, indem sie zunächst naturbasierte und technische Lösungen vergleichen und dann eine NBS erarbeiten.

Die Lernende arbeiten in kleinen Gruppen, um einen Standort in ihrer Umgebung (z. B. Schulhof, Parkplatz, Straße oder Nachbarschaft) um eine NBS zur nachhaltigeren Wasserbewirtschaftung zu konzipieren. Basierend auf einem vorgegebenen Szenario (z. B. städtische Überschwemmungen, Regenwasserüberlastung, schlechte Infiltration) identifizieren sie Schlüsselprobleme im Wasserabfluss und schlagen räumliche Eingriffe wie Regengärten, durchlässige Pflasterungen, Gründächer oder Straßenbäume vor. Sie vergleichen verschiedene Designoptionen und präsentieren ihre Auswahl in Bezug auf Wirksamkeit, Widerstandsfähigkeit und Kompromisse zwischen naturbasierten und technischen Lösungen. Diese Tätigkeit konzentriert sich auf konzeptionelle Planung und Gestaltung, nicht auf die Umsetzung.

Nach der Präsentation ihrer Entwürfe reflektieren die Lernenden, welche Interventionen am ehesten umsetzbar sind, wie sie die Wasserrückhaltung oder -versickerung verbessern und welche Kompromisse zwischen NBS, technischer Infrastruktur, Kosten, Zugänglichkeit und Instandhaltung bestehen.

Empfohlene Dauer: 100 Minuten

- Einführung in das Szenario und den Standort: 10 min
- Problemerkennung und Wasserabflussanalyse: 20 min
- Gruppengestaltung der NBS: 35 min
- Vergleich von Gestaltungsoptionen und Kompromissen: 15 min
- Präsentation und Reflektion: 20 min

Empfohlene Gruppengröße: 10 - 30 Lernende, arbeiten in Gruppen von 3–5.

Mögliche Lernergebnisse:

GreenComp-Kompetenzen – Unterstützung der Gerechtigkeit (1.2); Systemorientiertes Denken (2.1); Problemgestaltung (2.3); Futures Literacy (Zukunftskompetenz) (3.1); Exploratives Denken (3.3); Politisches Handeln(4.1); Kollektives Handeln (4.2).

ESCO Green Skills – Entwicklung von Strategien zur Hochwassersanierung; Unterstützung der städtischen Nachhaltigkeit; Erörterung des Ökosystemmanagements; Bewertung der Umweltauswirkungen; Unterstützung nachhaltiger Technologien; Ressourcenschonung von Wasser; Anwendung von Umwelttechnik; Förderung des innovativen Infrastrukturdesigns.

ESCO Transversal Skills – Probleme identifizieren; kritisch denken; analytisch denken; ganzheitlich denken; Probleme lösen; Entscheidungen treffen; Umweltauswirkungen des eigenen Verhaltens bewerten; räumliche Informationen verarbeiten; Wissen über Wissenschaft, Technik und

Ingenieurwesen anwenden; sich kreativ ausdrücken; innovativ denken; im Team arbeiten; Teamgeist aufbauen; vor Publikum sprechen; eine Diskussion moderieren; Informationen, Objekte und Ressourcen organisieren; offen bleiben.

Taktile Aktivität – „Labor zum Wasserrückhalt“

Beschreibung: Diese Aktivität soll den Lernenden helfen zu testen, wie verschiedene Oberflächen und NBS-Komponenten die Wasseraufnahme, die Abflussgeschwindigkeit, die Filterung und die Wasserklarheit beeinflussen.

Die Lernenden untersuchen anhand eines praktischen Experiments, wie sich unterschiedliche Oberflächen und NBS auf die Wasserspeicherung, die Filterwirkung und die Verringerung des Oberflächenabflusses auswirken. Sie simulieren in Gruppen den Niederschlag auf verschiedenen Materialien (z.B. Boden, Kies, Gras, Sand, undurchlässige Oberflächen) und vergleichen Wasseraufnahme, Abflussgeschwindigkeit und Wasserklarheit. Diese Aktivität kann mit einfachen NBS-Modellen wie kleinen bewachsenen Schalen oder geschichteten Bodensystemen erweitert werden, um zu zeigen, wie Pflanzen, Böden und Mikroorganismen die Wasserqualität verbessern und den Fluss regulieren. Die Lernenden zeichnen Beobachtungen auf und vergleichen Ergebnisse.

Die Aktivität schließt mit einer Reflexion darüber, wie sich die experimentellen Ergebnisse auf reale NBS beziehen, wie Regengärten, durchlässige Gehwege, bewachsene Schalen, gebaute Feuchtgebiete und städtische Wasserbeständigkeit.

Empfohlene Dauer: 75 Minuten

- Einführung und Erklärung: 10 min
- Einrichtung von Material- und Niederschlagssimulationsstationen: 15 min
- Hands-on-Tests und Beobachtung: 25 min
- Aufnahme und Ergebnisvergleich: 10 min
- Reflexion in Verknüpfung mit realen NBS: 15 min

Empfohlene Gruppengröße: 10–24 Lernende, die in Gruppen von 2–4 arbeiten.

Mögliche Lernergebnisse:

GreenComp Kompetenzen – Förderung der Natur (1.3); Futures Literacy (Zukunftskompetenz) (3.1); Exploratives Denken (3.3); Kollektives Handeln (4.2).

ESCO Green Skills – Interpretation wissenschaftlicher Daten zur Bewertung der Wasserqualität; Überwachung der Wasserqualität; Analyse von Umweltdaten; Identifizierung von Ökosystemverbindungen; Diskussion nachhaltiger Technologien; Betrieb von Umwelttechnik.

ESCO Transversal Skills – Wissen über Wissenschaft, Technik und Ingenieurwissen anwenden; analytisch denken; Probleme lösen; Probleme identifizieren; kritisch denken; ganzheitlich denken; Berechnungen durchführen; mathematische Informationen interpretieren; räumliche Informationen verarbeiten, Umweltauswirkungen des eigenen Verhaltens bewerten; Geräte, Werkzeuge oder Technologie präzise einsetzen, Informationen, Objekte und Ressourcen organisieren; auf Details achten; im Team arbeiten; Neugier zeigen; Qualität sichern; Fakten wiedergeben.

Hinweis zur inklusiven Umsetzung

Urbanes Wassermanagement und Hochwasserrisiken betreffen Menschen mit Behinderungen in besonderem Maße, da sie bei umweltbedingten Notfällen überproportional gefährdet sind. Die Aktivität ³¹ „Wassersysteme *neu gestalten*“ bietet eine gute Gelegenheit, die Gruppen aufzufordern, mindestens ein Kriterium der Barrierefreiheit in ihre Vorschläge aufzunehmen. Beispielsweise sollten Regengärten und wasserdurchlässige Wege für Rollstuhlnutzende und Menschen mit Sehbeeinträchtigungen sicher sein. Für *den Rundgang* „Folge dem Weg des Wassers“ sollten Lernende die Route vorab auf Barrierefreiheit prüfen und für Lernende ohne Zugang zu Außenräumen eine Alternative mit Satellitenbildern³² vorbereiten. Die Frage, wie wasserbezogene Notfälle Menschen mit sensorischen oder kognitiven Behinderungen vermittelt werden, kann zudem als roter Faden in die Diskussion aller drei Aktivitäten dieses Kapitels eingebracht werden.

³¹ Stough, L. M., & Mayhorn, C. B. (2013). Population segments with disabilities. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, 31(3), 384-402. <https://doi.org/10.1177/028072701303100306>; Fox, M. H., White, G. W., Rooney, C., & Rowland, J. L. (2007). Disaster preparedness and response for persons with mobility impairments: Results from the University of Kansas Nobody Left Behind Study. *Journal of Disability Policy Studies*, 17(4), 196-205. <https://doi.org/10.1177/10442073070170040201>

³² ILO (2013). Inclusion of people with disabilities in vocational training: A practical guide. *International Labour Office, Gender, Equality and Diversity Branch*. <https://www.ilo.org/publications/inclusion-people-disabilities-vocational-training-practical-guide>;

Literatur

- Boelee, E., Janse, J., Le Gal, A., Kok, M., Alkemade, R., & Ligtoet, W. (2017). Overcoming water challenges through nature-based solutions. *Water Policy*, 19(5), 820-836. <https://doi.org/10.2166/wp.2017.105>
- Feng, W., Liu, Y., & Gao, L. (2022). Stormwater treatment for reuse: Current practice and future development—A review. *Journal of Environmental Management*, 301, 113830. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113830>
- Oral, H. V., Carvalho, P., Gajewska, M., Ursino, N., Masi, F., Hullebusch, E. D. V., Kazak, J., Expósito, A., Cipolletta, G., Andersen, T., Finger, D., Simperler, L., Regelsberger, M., Rous, V., Radinja, M., Buttiglieri, G., Krzeminski, P., Rizzo, A., Dehghanian, K., (...), Zimmermann, M. (2020). A review of nature-based solutions for urban water management in European circular cities: a critical assessment based on case studies and literature. *Blue-Green Systems*, 2(1), 112-136. <https://doi.org/10.2166/bgs.2020.932>
- Vymazal, Jan. (2011). Constructed wetlands for wastewater treatment: five decades of experience. *Environmental science & technology*, 45(1), 61-69. <https://doi.org/10.1021/es101403q>

Kapitel VI: Stadtentwicklung

Zusammenfassung

Bis 2050 werden voraussichtlich 68% der Weltbevölkerung in Städten leben. Dieser als ‚Urbanisierung‘ bekannte Trend stellt sowohl ökologische Herausforderungen als auch Chancen dar:

Zum einen können Städte pro Kopf ressourceneffizienter sein als ländliche Gebiete – zum Beispiel benötigt Infrastruktur wie Sanitär- und Fernwärmesysteme in der Regel weniger Ressourcen pro Person in dicht besiedelten Gebieten, darüber hinaus bieten städtische Gebiete oft einen effizienten öffentlichen Nahverkehr, was die Abhängigkeit von Privatautos reduziert und die CO₂-Emissionen pro Kopf senkt.

Zum anderen sind städtische Räume häufig durch einen hohen Anteil versiegelter und stark vom Menschen veränderter Flächen geprägt, wodurch natürliche und naturnahe Ökosysteme und ihre Funktionen eingeschränkt sein können. Obwohl diese typischen städtischen Strukturen effizient sind, bringen sie Umwelt- und Gesundheitsprobleme mit sich. Herausforderungen wie Regenwasserabfluss, der Umgang mit Überschwemmungen, städtische (urbane) Hitzeinseln, schlechte Luftqualität und reduzierte biologische Vielfalt unterstreichen die Notwendigkeit einer effektiven Stadtplanung, bei dem NBS eine entscheidende Rolle spielen können.

Im urbanen Raum werden NBS häufig als Teil grüner bzw. grün-blauer Infrastruktur geplant und umgesetzt. Grüne Infrastruktur umfasst strategisch geplante und miteinander vernetzte Grün- und Freiräume, während grün-blaue Infrastruktur zusätzlich wasserbezogene Elemente und Prozesse einbezieht. Solche Infrastrukturen können unterschiedliche NBS miteinander verbinden und dazu beitragen, mehrere ökologische und gesellschaftliche Herausforderungen gleichzeitig zu adressieren.

Urbane NBS können beispielsweise **gezielt gestaltete städtische Grünflächen** sein, die zu verbesserter Luftqualität, Temperaturregulierung, Regenwassermanagement sowie psychischem und körperlichem Wohlbefinden beitragen. Entscheidend ist, dass sie gezielt zum Umgang mit **gesellschaftlichen Herausforderungen** eingesetzt werden und gleichzeitig auch **ökologische Vorteile** erbringen. **Gründächer** unterstützen beispielsweise die Regenwasserrückhaltung, verbessern die Energieeffizienz, mildern städtische Hitzeinseleffekte, verbessern die Luftqualität, fördern die Biodiversität und verringern die Lärmbelastung. Naturnah gestaltete **Retentionsebenen** (Regenrückhaltebecken) tragen ebenfalls dazu bei, das Überflutungsrisiko bei Hochwasser zu senken, die Wasserqualität zu verbessern und Lebensräume zu schaffen, die die Biodiversität fördern. Eine vielfältige und **bestäuberfreundliche Vegetation** kann ein wichtiger Bestandteil urbaner NBS sein. Durch die gezielte Integration geeigneter Blühpflanzen in Grünflächen, Gründächer oder andere grüne Infrastrukturen können Lebensräume und Nahrungsressourcen für Bestäuber geschaffen, die urbane Biodiversität gefördert und weitere Ökosystemleistungen für die Stadtbevölkerung unterstützt werden.

Initiativen zur Stadtbegrünung können somit erhebliche ökologische und soziale Vorteile bieten; diese sind jedoch nicht immer gerecht verteilt: In manchen Fällen können eine höhere Umweltqualität und Attraktivität zu steigenden Immobilienwerten und Lebenshaltungskosten beitragen. Dadurch kann der Zugang benachteiligter Gruppen zu diesen Vorteilen eingeschränkt und „grüne Gentrifizierung“ begünstigt werden. Gentrifizierung beschreibt einen Verdrängungseffekt, der durch die Aufwertung und damit einhergehende Verteuerung eines Stadtteils einhergeht – die Teuerung kann dazu führen, dass sich Menschen, die zuvor dort gewohnt haben, z.B. die steigenden Mieten nicht mehr leisten können und so zu einem Umzug in einen weniger grünen Stadtteil gezwungen werden. Ein gleichberechtigter Zugang sowie die Berücksichtigung von Grundsätzen der Umweltgerechtigkeit sind daher wichtige Aspekte bei der Planung und Umsetzung urbaner NBS.

Schließlich erfordert die Umsetzung von naturbasierter Lösungen **Governance- und Planungspraktiken**, die auf Verantwortungsbewusstsein, Reflexion, Dialog und langfristigem Engagement berufen. Ihr Erfolg bei der gemeinsamen Gestaltung der Stadterneuerung (Co-creation) hängt von einer Kombination förderlicher Faktoren ab, darunter Bürger:innenbeteiligung, politische Unterstützung, soziale Inklusion, öffentliche Akzeptanz, finanzielle Ressourcen sowie robuste Mechanismen für Monitoring, Evaluierung und Skalierung. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Zusammenarbeit und der Wissensaustausch zwischen unterschiedlichen Akteuren, darunter öffentliche Verwaltung, Politik, Zivilgesellschaft, Wissenschaft, Bildung und private Akteure. Politische und planerische Rahmenbedingungen sollten daher institutionelle, rechtliche, soziale und wirtschaftliche Aspekte über den gesamten NBS-Prozess hinweg berücksichtigen – von der Idee und Planung über die gemeinsame Gestaltung bis hin zur Umsetzung und langfristigen Pflege – und dabei auch Fragen der Umweltgerechtigkeit einbeziehen.

Für ein detaillierteres Beispiel, wie derartige Stadtentwicklungskonzepte in einem Kursformat angewendet werden können, das für die berufliche Aus- und Weiterbildung sowie für die Erwachsenenbildung konzipiert ist, finden Sie in Modul 2 (Abschnitt 3) dieses Dokuments.

Diskussion über NBS in der Stadtplanung

Die folgenden Diskussionsfragen konzentrieren sich auf NBS für die Stadtentwicklung. Sie können von der moderierenden Person verwendet werden, um die Lernenden in gemeinsamen Diskussionsrunden und Reflexionen über städtische Herausforderungen, die Präsenz von NBS im städtischen Raum sowie die Rolle von Verwaltung und politischen Entscheidungsträgern bei NBS anzuleiten.

- Was sind die wichtigsten ökologischen Herausforderungen, die die Urbanisierung für städtische Räume mit sich bringt?
- Wie tragen NBS sowohl zur ökologischen Nachhaltigkeit als auch zum menschlichen Wohlbefinden in städtischen Gebieten bei?
- Welche Rolle sollten Bürgerinnen und Bürger, Regierungen und private Akteure bei der Entwicklung von NBS in Städten spielen?

Mögliche Aktivitäten

Spazierpädagogik-Aktivität – „NBS in der Stadt kartieren“

Beschreibung: Diese Aktivität soll Lernenden helfen, potentielle NBS sowie Elemente grüner und grün-blauer Infrastruktur (z. B. Gründächer, Regengärten, begrünte Retentionsflächen) in städtischen Räumen zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu bewerten und zu verstehen, wie diese zu Biodiversität, Kühlung, Wassermanagement und menschlichem Wohlbefinden beitragen.

Die Lernenden unternehmen einen Spaziergang in einem urbanen Raum (z. B. Bestimmter Stadtteil oder Park), um bestehende NBS sowie Elemente grüner und grün-blauer Infrastruktur zu identifizieren, zu analysieren und kritisch zu reflektieren. Während des Spaziergangs identifizieren die Teilnehmenden verschiedene Maßnahmen (z. B. Gründächer, wasserdurchlässige Oberflächen), und untersuchen, welche gesellschaftlichen Herausforderungen sie adressieren und welche Funktionen (z.B. Kühlung, Wassermanagement, Förderung der Artenvielfalt) sie erfüllen. Dabei reflektieren sie auch, inwiefern die beobachteten Maßnahmen tatsächlich als NBS eingeordnet werden können, welche potenziellen Wirkungen sie entfalten und welche Grenzen oder Zielkonflikte bestehen. Wo möglich, beinhaltet die Aktivität auch den Austausch mit lokalen Stakeholdern (z.B. Vertreterinnen der Stadtverwaltung, Planerinnen), die Einblicke geben, warum spezifische NBS umgesetzt wurden und mögliche Vor- und

Nachteile diskutieren. Die Lernende dokumentieren die Ergebnisse mithilfe von Notizen, Fotos und Karten.

Die Aktivität schließt mit einer Diskussion ab, in der die beobachteten Maßnahmen, ihre Funktionen, potenziellen Wirkungen und Grenzen verglichen werden. Darauf aufbauend diskutieren die Lernenden mögliche Verbesserungen und überlegen, wie urbane NBS dazu beitragen können, städtische Räume klimaresilienter, inklusiver und biodiversitätsfreundlicher zu gestalten., die städtische Räume widerstandsfähiger, inklusiver und biodiversitätsfreundlicher gestalten könnten.

Empfohlene Dauer: 90 Minuten

- Einführung und Mapping: 15 min
- Urbaner Spaziergang und Identifizierung von NBS-Elementen: 50 min
- Dokumentation und Bewertung von Funktionen und Einschränkungen: 10 min
- Gruppenreflexion und Verbesserungsaspekte: 15 min

Empfohlene Gruppengröße: 10 - 30 Lernende, arbeiten in Gruppen von 3–5.

Mögliche Lernergebnisse:

GreenComp-Kompetenzen – Wertschätzung der Nachhaltigkeit (1.1); Unterstützung der Gerechtigkeit (1.2); Förderung der Natur (1.3); Kritisches Denken (2.2); Futures Literacy (Zukunftskompetenz) (3.1); Exploratives Denken (3.3); Politisches Handeln (4.1); Kollektives Handeln (4.2).

ESCO Green Skills – verteidigen städtische Nachhaltigkeit; Auswahl von Grünflächenstrategien; Umweltauswirkungen bewerten; Ökosystemmanagement verstehen; nachhaltige Technologien diskutieren, Nachhaltigkeit fördern; andere in umweltfreundliche Verhaltensweisen einbeziehen.

ESCO Transversal Skills – Prozessieren von räumlichen Informationen; kritisch denken; analytisch denken; kritisch beobachten; Probleme identifizieren; Umweltauswirkungen des persönlichen Verhaltens bewerten; Wissen über Wissenschaft, Technologie und Technik anwenden; ganzheitlich denken; Neugierde zeigen; Details beachten; Informationen, Objekte und Ressourcen organisieren; Fakten melden; sich kreativ ausdrücken; in Teams arbeiten; offen bleiben; aktiv am Gemeinwesen teilnehmen; Entscheidungen treffen; Diskussion moderieren; Publikum ansprechen.

Herausforderungsbasierte Aktivität – „Einen klimaresilienten städtischen Raum gestalten“

Beschreibung: Diese Aktivität zielt darauf ab, den Lernenden zu helfen, einen städtischen Raum, der von ökologischen und klimatischen Herausforderungen betroffen ist, geeignete NBS zu entwickeln. Dabei sollen die vorgeschlagenen Lösungen konkrete gesellschaftliche Herausforderungen adressieren und gleichzeitig die biologische Vielfalt, die Klimaresilienz und das menschliche Wohlbefinden unterstützen.

Die Lernenden arbeiten in Gruppen daran, ein städtisches Gebiet neu zu gestalten, das beispielsweise von starker Hitzebelastung, Überflutungsrisiken, schlechter Luftqualität oder einem Mangel an Grünflächen betroffen ist. Zunächst analysieren sie die Ausgangssituation und identifizieren die zentralen Herausforderungen und räumlichen Rahmenbedingungen. Darauf aufbauend entwickeln sie geeignete NBS und begründen deren Auswahl. Dabei berücksichtigen sie, welche Herausforderungen durch die vorgeschlagenen Maßnahmen adressiert werden, welche ökologischen Prozesse und Funktionen genutzt oder gestärkt werden und welche Beiträge zu Biodiversität, Klimaresilienz und menschlichem Wohlbefinden erwartet werden können. . Die Gruppen stellen dann ihre Vorschläge vor.

Diese Tätigkeit konzentriert sich ausschließlich auf konzeptionelle Planung und Design, nicht auf die Umsetzung.

Nach der Präsentation ihrer Vorschläge reflektieren die Lernenden, inwieweit ihre Entwürfe die identifizierten Herausforderungen adressieren, welche Bevölkerungsgruppen und weiteren Stakeholder von den vorgeschlagenen Maßnahmen profitieren oder betroffen sein könnten und welche Zielkonflikte, Synergien und Grenzen bei der Planung und langfristigen Entwicklung urbaner NBS entstehen können.

Empfohlene Dauer: 100 Minuten

- Einführung in die urbane Herausforderung: 10 min
- Gruppenanalyse des Gebiets und der wichtigsten Probleme: 20 min
- Entwicklung des NBS-Entwurfsvorschlags: 35 min
- Präsentationen: 20 min
- Diskussion und Reflexion: 15 min

Empfohlene Gruppengröße: 10 - 30 Lernende, arbeiten in Gruppen von 3–5.

Mögliche Lernergebnisse:

GreenComp-Kompetenzen – Unterstützung der Gerechtigkeit (1.2); Förderung der Natur (1.3); Systemdenken (2.1); Problemgestaltung (2.3); Futures Literacy (Zukunftskompetenz) (3.1); Exploratory Thinking (3.3); Kollektives Handeln (4.2).

ESCO Green Skills – Unterstützung der städtischen Nachhaltigkeit; Gestaltung von Grünflächenstrategien; Lösung der Auswirkungen auf den Klimawandel;; Förderung der Nachhaltigkeit;; Erhaltung natürlicher Ressourcen.

ESCO Transversal Skills – Probleme identifizieren; kritisch denken; analytisch denken; ganzheitlich denken; Probleme lösen; Entscheidungen treffen; Umweltauswirkungen des persönlichen Verhaltens bewerten; Wissen über Wissenschaft, Technologie und Technik anwenden; räumliche Information ausdrücken; kreativ ausdrücken; innovativ denken; Teamgeist aufbauen; ein Publikum ansprechen; Diskussion moderieren; Informationen, Objekte und Ressourcen organisieren; Fakten melden; aktiv am Gemeinwesen teilnehmen; offen sein

Taktile Aktivität – „NBS-Prototypen im städtischen Raum“

Beschreibung: Diese Aktivität soll den Lernenden helfen zu verstehen, wie NBS in städtischen Umgebungen funktioniert, indem kleine physische Prototypen entworfen und getestet werden.

Die Lernende entwerfen und bauen einfache physische Prototypen, mit denen ausgewählte Funktionen urbaner NBS veranschaulicht und untersucht werden können. Mögliche Aktivitäten umfassen den Bau kleiner Gründachmodelle, die Prüfung durchlässiger Gehwegmaterialien, den Vergleich der Temperaturen auf bewachsenen und versiegelten Oberflächen oder die Gestaltung von Miniatur-Bauflächen für die urbane grüne Infrastruktur. Dabei untersuchen die Lernenden, welche natürlichen Prozesse und ökologischen Funktionen den jeweiligen NBS zugrunde liegen und wie diese beispielsweise zur Kühlung, zum Regenwassermanagement oder zur Bereitstellung von Lebensräumen beitragen können.

Die Tätigkeit schließt mit einer Reflexion darüber, welche Funktionen durch die Modelle tatsächlich untersucht bzw. veranschaulicht werden können und welche Wirkungen – beispielsweise auf Biodiversität oder menschliches Wohlbefinden – sich anhand eines vereinfachten Prototyps nicht unmittelbar bewerten lassen. Abschließend reflektieren sie, inwiefern sich die beobachteten Prozesse auf reale urbane Räume übertragen lassen und welche räumlichen, technischen, ökologischen und sozialen Herausforderungen bei der Planung und Umsetzung urbaner NBS berücksichtigt werden müssen.

Empfohlene Dauer: 90 Minuten

- Einführung, Prototyp-Optionen: 10 min
- Planung und Materialauswahl: 10 min
- Bau der Prototypen: 35 min
- Test oder Beobachtung: 20 min
- Reflexion über Herausforderungen bei der Umsetzung: 15 min

Empfohlene Gruppengröße: 10–25 Lernende, die in Gruppen von 2 - 5 Teilnehmenden arbeiten.

Mögliche Lernergebnisse:

GreenComp-Kompetenzen – Förderung der Natur (1.3); Systemdenken (2.1); Problemgestaltung (2.3); Forschungsorientiertes Denken (3.3);

ESCO Green Skills – verstehen Sie die Anwendung nachhaltiger Technologien; verstehen Sie die urbane Nachhaltigkeit; benennen Sie Beispiele für Umwelttechnik; identifizieren Sie grüne Baupraktiken; fördern Sie innovatives Infrastrukturdesign;

ESCO Transversal Skills – Wissen über Wissenschaft, Technologie und Technik anwenden; analytisch denken; Probleme lösen; Probleme identifizieren; kritisch denken; ganzheitlich denken; räumliche Informationen verarbeiten; Umweltauswirkungen des persönlichen Verhaltens bewerten; Geräte, Werkzeuge oder Technologie präzise verwenden; Informationen, Objekte und Ressourcen organisieren; Details bearbeiten; Neugier zeigen; Berechnungen durchführen; mathematische Informationen interpretieren; Qualität verwalten; Fakten korrigieren; kreativ denken; sich kreativ ausdrücken.

Literatur

- Anguelovski, I., Connolly, J. J. T., Cole, H., Garcia-Lamarca, M., Triguero-Mas, M., Baró, F., Martin, N., Conesa, D., Shokry, G., Del Pulgar, C. P., Ramos, L. A., Matheney, A., Gallez, E., Oscilowicz, E., Máñez, J. L., Sarzo, B., Beltrán, M. A., & Minaya, J. M. (2022). Green gentrification in European and North American cities. *Nature Communications*, 13(1), 3816. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31572-1>
- Hölscher, K., Frantzeskaki, N., Collier, M. J., Connop, S., Kooijman, E. D., Lodder, M., McQuaid, S., Vandergert, P., Xidous, D., Bešlagić, L., Dick, G., Dumitru, A., Dziubała, A., Fletcher, I., Adank, C. G-E., Vázquez, M. G., Madajczyk, N., Malekkidou, E., Mavroudi, M. (...), Vos, P. (2023). Strategies for mainstreaming nature-based solutions in urban governance capacities in ten European cities. *Urban Sustainability*, 3. <https://doi.org/10.1038/s42949-023-00134-9>
- Jennings, V., Larson, L., & Yun, J. (2016). Advancing Sustainability through Urban Green Space: Cultural Ecosystem Services, Equity, and Social Determinants of Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(2), 196. <https://doi.org/10.3390/ijerph13020196>
- Karamoutsou, L., Veliou, E., Kvernberg, E. B., & Psilovikos, A. (2024). Urban Stormwater Management: A Sustainable Approach. *Water*, 16(15). <https://doi.org/10.3390/w16152089>
- Li, Y., Zhai, W., Yang, Z., Tang, J., Li, H., & Huang, H. (2024). A review of nature-based solutions to environmental hazards through the lens of environmental justice. *SSRN*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4724771>
- Meyer, W. B. (2013). The Environmental Advantages of Cities: Countering Commonsense. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9513.001.0001>
- Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, R., Doshi, H., Dunnett, N., Gaffin, S., Köhler, M., Liu, K., & Rowe, B. (2007). Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. *BioScience*, 57. <https://doi.org/10.1641/B571005>
- Perivoliotis, D., Arvanitis, I., Tzavali, A., Papakostas, V., Kappou, S., Andreacos, G., Fotiadi, A., Paravantis, J. A., Souliotis, M., & Mihalakakou, G. (2023). Sustainable Urban Environment through Green Roofs: A Literature Review with Case Studies. *Sustainability*, 15(22). <https://doi.org/10.3390/su152215976>
- Phelan, P., Kaloush, K., Miner, M., Golden, J., Phelan, B., Silva, H., & Taylor, R. (2015). Urban heat island: Mechanisms, implications, and possible remedies. *Annual Review of Environment and Resources*, 40. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102014-021155>
- Shahmohammad, M., Hosseinzadeh, M., Dvorak, B., Bordbar, F., Shahmohammadmirab, H., & Aghamohammadi, N. (2022). Sustainable green roofs: a comprehensive review of influential factors. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23405-x>
- Skaldina, O., Nylund, A., & Ramula, S. (2024). Neglected puzzle pieces of urban green infrastructure: richness, cover, and composition of insect-pollinated plants in traffic-related green spaces. *Landscape Ecology*, 39. <https://doi.org/10.1007/s10980-024-01881-5>

United Nations (n.d.) 68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN. <https://www.un.org/uk/desa/68-world-population-projected-live-urban-areas-2050-says-un>

Zhang, X., Brandt, M., Tong, X., Ciais, P., Yue, Y., Xiao, X., Zhang, W., Wang, K., & Fensholt, R. (2022). A large but transient carbon sink from urbanization and rural depopulation in China. *Nature Sustainability* 5, 321–328. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00843-y>

Fazit

NBS bieten sinnvolle Möglichkeiten, um Umweltherausforderungen anzugehen und gleichzeitig die biologische Vielfalt, die menschliche Gesundheit und das Wohlbefinden zu unterstützen. Dieser Leitfaden für die Lehrkräftefortbildung unterstreicht die Bedeutung der Integration von NBS, Biodiversität und Ökologiekonzepten in die Fern- und Erwachsenenbildung. Durch die Kombination von grundlegendem Wissen mit einem integrativen und praktischen pädagogischen Ansatz – durch Walking-Pedagogy / ‚Spazierpädagogik‘, herausforderungsbasiertes und problemlösendes Lernen und taktile Aktivitäten – unterstützt es Lehrkräfte bei der Kommunikation aktueller Umweltherausforderungen und fördert gleichzeitig Engagement, kritisches Denken und Problemlösung unter den Lernenden.

Dieser Leitfaden zielt darauf ab, die Fähigkeiten, Kompetenzen und das Bewusstsein zu entwickeln, die erforderlich sind, um zu nachhaltigeren, widerstandsfähigeren und umweltbewussteren Systemen beizutragen. Es umfasst mehrere Aktivitäten, die mit TVET-Lernenden und Lernenden der Erwachsenenbildung entwickelt werden sollen. Zu diesem Zweck wurden verschiedene mögliche Lernergebnisse aus den GreenComp-Kompetenzen und den ESCO Green- und Transversal-Fähigkeiten vorgeschlagen, die auf dem Potenzial jeder Aktivität basieren. Über die vorgeschlagenen Aktivitäten hinweg sind die GreenComp-Kompetenzen, die am konsequentesten behandelt werden, Systemorientiertes Denken (2.1), Problemformulierung (2.3), Forschungsorientiertes Denken (3.3), Anpassungsfähigkeit (3.2), Futures Literacy (Zukunftskompetenz) (3.1) und Förderung der Natur (1.3). Ebenso fördern die Aktivitäten die ESCO Green Skills in Bezug auf Ökosystemmanagement, Biodiversitätsschutz, Umweltverträglichkeitsprüfung und nachhaltiges Ressourcenmanagement sowie ESCO transversale Kompetenzen wie kritisches Denken, analytisches Denken, Problemlösung, Teamarbeit, Planung und Entscheidungsfindung.

Zum Schluss unserer Zusammenstellung können wir unterstreichen: Die Umsetzung von NBS erfordert die Fähigkeit zur Navigation durch eine Welt voll Komplexität, Unsicherheit und oft konkurrierenden ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Interessen. Das Verständnis dieser Herausforderungen sowie die Vorteile von NBS sind für die Entwicklung von Systemdenken unerlässlich und ermöglichen es den Lernenden, kontextspezifische Lösungen in der realen Umgebung kritisch zu bewerten, zu entwerfen und zu implementieren.

**Lasst uns damit gemeinsam den Verlust an biologischer Vielfalt
stoppen/umkehren!**

Glossar zentraler Begriffe

Biologische Vielfalt

Die Vielfalt des Lebens auf der Erde auf genetischer, Arten- und Ökosystemebene. Die biologische Vielfalt untermauert wesentliche Prozesse wie Bestäubung, Nährstoffkreislauf und Klimaregulierung, und ihr Verlust birgt erhebliche Risiken für das menschliche Wohlbefinden.

Ökosystemdienste

Die Vorteile, die Menschen aus Ökosystemen erhalten, einschließlich Nahrung und Wasser, Klima- und Hochwasserregulierung, Erholung und Bildung sowie Bodenbildung und Nährstoffkreislauf.

eNABLS

Bildung und naturbasierte Lösungen: Verlust von biologischer Vielfalt stoppen. Ein Horizon Europe-Projekt (2024 bis 2026) mit 11 Partnern in 7 europäischen Ländern, die mit 45 Beteiligten daran arbeiten, die Berufsbildung und die Hochschulbildung durch Reallabore und die Entwicklung von Lehrplänen in die berufliche- und die Hochschulbildung zu bringen.

ESCO Green Skills

Reihe von Kompetenzen innerhalb der europäischen Klassifizierung von Fähigkeiten, Kompetenzen, Qualifikationen und Berufen (ESCO), die sich auf ökologische Nachhaltigkeit beziehen. Dazu gehören Kompetenzen wie die Bewertung der Umweltauswirkungen, der Schutz der biologischen Vielfalt und die Unterstützung des Ökosystemmanagements. Weitere Details zur Beschreibung finden sich in der [eNABLS-Definition](#).

GreenComp

Der Europäische Rahmen für Nachhaltigkeitskompetenz, der von der Gemeinsamen Forschungsstelle der Europäischen Kommission entwickelt wurde. Es legt 12 Kompetenzen in vier Bereichen fest und wird in diesem Leitfaden verwendet, um Lernergebnisse für alle Aktivitäten zu definieren. Weitere Details zur Beschreibung finden sich in der [eNABLS-Definition](#).

Naturbasierte Lösungen (NBS = Nature-Based Solutions)

Aktionen, die natürliche und veränderte Ökosysteme auf eine Weise schützen, nachhaltig bewirtschaften oder wiederherstellen, die die Natur mit einbeziehen und gesellschaftliche Herausforderungen angehen und damit Vorteile für die biologische Vielfalt und das menschliche Wohlbefinden bieten. Weitere Details zur Beschreibung finden sich in der [eNABLS-Definition](#).

Moor

Ein Feuchtgebiet, in dem sich teilweise zersetzte organische Stoffe im Laufe der Zeit unter wassergesättigten Bedingungen zu teils mächtigen Bodenschichten aufbauen. Moore speichern große Mengen an Kohlenstoff und spielen eine wichtige Rolle bei der Regulierung von Wasser- und Stickstoffkreisläufen und beheimaten eine große biologische Vielfalt.

Resilienz

Resilienz ist die Fähigkeit eines Systems, ob ökologisch, sozial oder urban, Störungen zu bewältigen, sich an Veränderungen anzupassen oder zu regenerieren und auch bei extremen Veränderungen weiter seine Funktionen zu erhalten oder wieder zu erlangen.

System Thinking (GreenComp Kompetenz 2.1)

Die Fähigkeit zu verstehen, wie die Teile eines komplexen Systems verbunden sind, und die Rückkopplungsschleifen, Kompromisse und unbeabsichtigten Konsequenzen zu erkennen, die sich aus Veränderungen in ihm ergeben können.

TVET (Technische und berufliche Bildung)

Aus- und Weiterbildung, die den Lernenden das Wissen, die Fähigkeiten und Kompetenzen vermittelt, die sie für einen bestimmten Beruf oder Handel benötigen. TVET-Lehrkräfte und Trainer sind das Hauptpublikum für diesen Leitfaden.

Walking-Pedagogy / Spazierpädagogik

Art des Lernen, die Bewegung, Erkundung und direkten Kontakt mit der physischen Umgebung als Werkzeuge für das Lernen verwendet. Es ist einer der drei Kernaktivitätstypen, die in diesem Leitfaden vorgestellt werden.

Krisenkommunikation

Die Art und Weise, wie genaue und zeitnahe Informationen vor, während und nach einem Notfall mit der Öffentlichkeit geteilt werden. Eine gute Krisenkommunikation muss jeden erreichen, auch Menschen mit sensorischen, kognitiven oder körperlichen Behinderungen.

Behinderung

Nach der UN-Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderungen ergibt sich eine Behinderung aus dem Zusammenwirken zwischen den Beeinträchtigungen einer Person und den Einstellungs- und Umweltbarrieren, die ihre uneingeschränkte und gleichberechtigte Teilhabe an der Gesellschaft verhindern. Es umfasst physische, sensorische, kognitive und psychosoziale Dimensionen.

Umweltgerechtigkeit

Die Idee, dass die Vorteile und Belastungen des Umweltwandels in allen Gemeinden fair geteilt werden sollten, mit besonderer Aufmerksamkeit für Gruppen, die am stärksten betroffen und am wenigsten gehört werden, einschließlich Menschen mit Behinderungen.

Inklusive Bildung

Ein Bildungsansatz, der dafür sorgt, dass alle Lernenden, auch Menschen mit Behinderungen, Zugang haben, daran teilnehmen und von qualitativ hochwertigem Lernen profitieren können. Es erfordert, dass Aktivitäten und Umgebungen von Anfang an zugänglich gestaltet und nicht später angepasst werden.

Universal Design for Learning (UDL)

Ein Rahmen für die Gestaltung von Lehren und Lernen, der die Vielfalt der Lernenden von Anfang an vorwegnimmt und mehrere Möglichkeiten bietet, sich mit Inhalten zu beschäftigen, Informationen darzustellen und Verständnis zu demonstrieren.

Städtische Belastbarkeit

Die Fähigkeit einer Stadt und ihrer Gemeinden, sich auf ökologische, soziale und wirtschaftliche Krisen vorzubereiten, darauf zu reagieren und sich von ihnen zu erholen und gleichzeitig wesentliche Dienstleistungen am Laufen zu halten. NBS für Wasserwirtschaft und Stadtentwicklung spielen eine wichtige Rolle beim Aufbau urbaner Resilienz.

Walking-Pedagogy / Spazierpädagogik für inklusive Praxis

Wo kein voller Zugang im Freien möglich ist, können Walking-Pädagogik-Aktivitäten mit virtuellen Exkursionen, Citizen-Science-Apps oder Satellitenbildgeräten angepasst werden. Trainer sollten immer im Vorfeld die Routen auf Zugänglichkeit prüfen und eine Indoor- oder Digital-Alternative bereithalten.

2. Naturbasierte Lösungen (NBS)-Grundlagenmodul

2.1. Grundlagen von NBS für die Aus- und Weiterbildung

Kursbezeichnung: Spaziergang über eine öffentliche Grünfläche oder durch einen Wald: Lebensräume für Menschen und Wildtiere gestalten

Mögliche Veranstalter/Nutzer: Anbieter beruflicher Erstausbildung oder Allgemeinbildung, Jugendarbeit, Orientierungsprogramme für junge Menschen

Kurzbeschreibung:

Dieser IVET-Kurs führt Lernende durch interaktives, praxisorientiertes Lernen in einer öffentlichen Grünfläche oder im Wald an naturbasierte Lösungen (NBS) heran. Die Lernenden untersuchen, wie Bäume, Pflanzen und Tiere zu lebenswerten öffentlichen Räumen mit Artenvielfalt beitragen. Anhand von Experimenten, interaktiven Stationen und innovativen Gestaltungsaufgaben wenden sie ihre Erkenntnisse an, um eine graue, versiegelte Fläche konzeptionell in einen grünen, multifunktionalen Lebensraum umzugestalten, der Menschen und Wildtieren gleichermaßen zugutekommt.

Themen:

Der Kurs konzentriert sich auf NBS in öffentlichen Räumen und hebt die Wechselwirkungen zwischen Boden, Pflanzen, Wasser und Tieren hervor, durch die gesunde Ökosysteme entstehen. Die Teilnehmenden untersuchen, wie Bäume, Vegetation und biologische Vielfalt zusammenwirken, um die Temperatur zu regulieren, Regenwasser zu bewirtschaften, Erosion zu verhindern sowie Bestäuber und Wildtiere zu unterstützen. Zu den zentralen Themen gehören biologische Vielfalt, Bodenfunktionen, Versickerung, Erosionsschutz, städtische Wärmeinseln, Bestäubung und Ökosystemleistungen. Der interdisziplinäre Ansatz verbindet Ökologie, Umweltbildung und Stadtplanung und zeigt, wie grüne Infrastruktur in dicht besiedelten städtischen Gebieten sowohl das menschliche Wohlbefinden als auch die Tierwelt unterstützt.

Zielgruppe:

Lernende in der beruflichen Erstausbildung (IVET), Jugendarbeit, Berufsorientierung

Empfohlene Gruppengröße: Klassengröße (flexibel, zwischen 10 – 25 Lernende)

Vorkenntnisse: Grundkenntnisse zu Ökosystemen und biologischer Vielfalt. Vertiefte Vorkenntnisse zu NBS sind nicht erforderlich.

Hilfreich ist ein Interesse an Natur, Ökologie, öffentlichen Grünflächen und interaktiven Aktivitäten

Methodik:

Der pädagogische Ansatz verbindet ‚Spazierpädagogik‘, erfahrungsorientiertes Lernen, Rollenspiele und forschend-entdeckende Methoden, die auf ein junges oder jugendliches Publikum zugeschnitten sind. Praktische Experimente, sensorisches Erkunden und angeleitete Reflexion fördern das Verständnis ökologischer Konzepte und von NBS. Gruppenaktivitäten unterstützen Teamarbeit und Kreativität, während der Spaziergang durch die öffentliche Grünfläche reale städtische Räume mit dem Lernen verbindet. Spazierpädagogik ist eine flexible und transformative Möglichkeit, Lernende zu einer vertieften Auseinandersetzung mit den Orten anzuregen, an denen sie arbeiten und leben. Zugleich kann sie Inklusion fördern und die Verbindung der Lernenden mit ihrer Umwelt und ihren Gemeinschaften stärken.

Vorgeschlagene Dauer: etwa 180 – 190 Minuten

Einführung in NBS und Ökosysteme: 20 – 30 Minuten

Einführung in den Spaziergang und Zuweisung der Rollen im „Ökologischen Beziehungsnetz“: 10 Minuten

Spaziergang durch die öffentliche Grünfläche: 90 Minuten

Interaktive Gestaltungsaufgabe: 40 Minuten

Präsentationen: 20 Minuten

Angestrebte Lernergebnisse:

GreenComp-Kompetenzen: Natur fördern (1.3); Systemisches Denken (2.1); Problemdefinition (2.3); exploratives Denken (3.3); kollektives Handeln (4.2).

ESCO Green Skills: das Konzept der Ökologie verstehen; verstehen, wie Boden, Pflanzen, Wasser und Tiere in einem Ökosystem zusammenwirken; städtische Nachhaltigkeit unterstützen; die biologische Vielfalt schützen; ökologische Daten analysieren; Umweltdaten analysieren; Umweltuntersuchungen durchführen; Umweltauswirkungen bewerten; Auswirkungen des Klimawandels erörtern; Strategien für Grünflächen entwickeln; Wasserressourcen erhalten; nachhaltige Technologien vergleichen; Strategien zur Umweltsanierung entwickeln; Pflanzenarten unterscheiden.

ESCO Transversal Skills: kritisch denken; analytisch denken; ganzheitlich denken; Probleme lösen; Probleme erkennen; Entscheidungen treffen; planen; im Team arbeiten; Teamgeist entwickeln; Neugier zeigen; kritisch beobachten; räumliche Informationen verarbeiten; Informationen, Gegenstände und Ressourcen organisieren; Sachverhalte darstellen; auf Details achten; eine Diskussion moderieren; vor einem Publikum sprechen; sich kreativ ausdrücken; kreativ denken; innovativ denken; die Umweltauswirkungen des eigenen Verhaltens bewerten; sich aktiv am gesellschaftlichen Leben beteiligen.

Aktivitäten mit den Lernenden:

Der Kurs umfasst eine Einführung, den Spaziergang durch eine öffentliche Grünfläche mit vier Stationen für Experimente und interaktive Diskussionen sowie abschließend eine interaktive Phase zur konzeptionellen Entwicklung von Umgestaltungsmöglichkeiten. Zu Beginn werden den Lernenden „Systemrollen“ zugewiesen. Diese helfen ihnen, jede Station aus einer bestimmten Perspektive zu erkunden und in den Diskussionen auch die Sichtweisen anderer Akteure besser zu verstehen.

Während eines Spaziergangs durch eine öffentliche Grünfläche führen die Lernenden Boden-, Sinnes- und Temperaturexperimente durch. Die Fläche kann beispielsweise ein Park, eine Wiese, Weide oder ein Wald sein. Wichtig ist, dass zumindest ein Teil des Gebiets nicht regelmäßig gepflegt wird. Die Aktivitäten finden im Freien und in Innenräumen statt. Zu den Materialien gehören Versuchsaufbauten, Naturobjekte, Thermometer, Arbeitsblätter und Bastelmaterialien für die Gestaltung des Lebensraums. Eine ausführliche Beschreibung des Kurses folgt unten.

Der Kurs ist in drei miteinander verbundene Abschnitte gegliedert, die das Verständnis der Lernenden für NBS schrittweise aufbauen. Der erste Abschnitt umfasst eine kurze Einführung in NBS und die Reaktivierung von Vorwissen zu biologischer Vielfalt und Ökosystemen. Dieser Kursteil kann entweder in Innenräumen oder im Freien in einem geeigneten Bereich der ausgewählten öffentlichen Grünfläche/des Waldes stattfinden (z. B. sitzend auf einer offenen Rasenfläche). Obwohl dieser Abschnitt theoretisch ausgerichtet ist, werden konkrete Beispiele für NBS vorgestellt, damit das Lernen erfahrungsorientiert und unmittelbar mit realen Kontexten verbunden bleibt. Mögliche Beispiele sowie weitere für diesen Kursteil benötigte Informationen finden sich im ergänzenden Dokument (.pptx) in Anhang 1. Das ergänzende Dokument sollte stets an das Vorwissen der Lernenden, den Bildungskontext und die Profile der Lernenden angepasst werden, damit die Beispiele und Aktivitäten zur jeweiligen Zielgruppe passen. Ergänzend kann eine Übung zum systemischen Denken durchgeführt werden, bei der Fragen gestellt und diskutiert werden, etwa: „Was verändert sich, wenn wir seltener mähen?“ oder „Wer profitiert davon, wenn wir in einem bestimmten Gebiet Bäume pflanzen und wie sieht dieser Vorteil aus?“. Diese Leitfragen können die Lernenden auf den Spaziergang vorbereiten, bei dem sie NBS in einer realen Umgebung erleben.

Der zweite Kursabschnitt besteht aus dem eigentlichen Spaziergang durch einen öffentlichen städtischen (Grün-) Raum mit vier thematischen Stationen, die jeweils Beobachtung, einfache Experimente und angeleitete Diskussionen verbinden. Falls dies nicht möglich ist, z. B. wenn der Spaziergang barrierefrei sein sollte, können einige Stationen vor oder nach dem Spaziergang auch in Innenräumen aufgebaut werden. Die Stationen veranschaulichen unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten von NBS in städtischen Räumen. Beispiele sind etwa die Bereitstellung von Lebensräumen und die Förderung der biologischen Vielfalt, die Wasserbewirtschaftung und die Verringerung von Hitze. Zunächst kommen die Lernenden an der ausgewählten öffentlichen Grünfläche an. Falls Informationen zur geografischen Herkunft der auf der Fläche wachsenden Arten, zur Zahl der Arten und zum Vorkommen kleinerer taxonomischer Einheiten verfügbar sind, können diese kurz vorgestellt werden. Anschließend erhalten die Lernenden Informationen über den Spaziergang und die verschiedenen Stationen entlang der Route.

Vor Beginn des Spaziergangs können die Lernenden die Aktivität „Ökologisches Beziehungsnetz: Wer braucht wen im Lebensraum?“ durchführen. Diese Aktivität beginnt mit der Auswahl einer „Rolle“ im Lebensraum und zielt darauf ab, das ökologische Netzwerk im betrachteten Lebensraum kennenzulernen(Korrekt?). Die Aktivität hilft ihnen, die Vernetzung der Systemelemente sowie deren Bedürfnisse, Schwierigkeiten und fortlaufende Wechselwirkungen zu verstehen. Hierfür werden Bildkarten vorbereitet. Zu jedem Bild gibt es gleich viele Karten (die Häufigkeit der Karten ist abhängig

von der Zahl der Teilnehmenden), damit die Gruppen dieselbe Zahl an Lernenden umfassen; dies ist besonders für die abschließende Gestaltungsaktivität wichtig. Die übergeordneten Rollen sind: 1) Bestäuber (Wildbienen, Schmetterlinge), 2) Bodenleben (Regenwürmer, Pilze, Mikroorganismen), 3) städtische Wildtiere (Vögel, Igel, Fledermäuse) und 4) Menschen. Nach der Auswahl einer Karte gehört jede lernende Person der entsprechenden übergeordneten Rolle an. **An jeder Station denken die Lernenden aus der Perspektive ihrer Rolle über folgende Fragen nach: „Was brauche ich hier?“, „Was hilft mir?“ und „Was bereitet Probleme oder ist schwierig?“. Anschließend nennen ein oder zwei Personen aus jeder Gruppe kurz ein oder zwei Aspekte. Auf diese Weise werden allen Rollen die Bedürfnisse und Schwierigkeiten der anderen Akteure sowie ihre wechselseitige Vernetzung bewusst.**

Station 1: Biologische Vielfalt: „Wer lebt hier und warum?“ (Vorgeschlagene Dauer: 15-20min)

An der ersten Station, einem Bereich mit vielfältiger Vegetation (z. B. unterschiedlichen Bäumen, Sträuchern, Gras und Wiese), können die Lernenden die verschiedenen Pflanzen und mögliche Spuren von Tieren frei beobachten. 15 Minuten lang gehen sie durch das Gebiet und notieren mithilfe eines Beobachtungsbogens oder Klemmbretts Arten und Elemente, die sie sehen, sowie Hinweise auf Tiere. Mögliche Leitfragen sind: „Welche Pflanzenarten siehst du?“, „Welche Tiere können diesen Raum nutzen?“ und „Wo könnten die Tiere sich verstecken, Nahrung finden oder nisten?“. Ergänzend können verschiedene präparierte Tiere oder Tiermodelle gezeigt und die Fragen diskutiert werden, ob sie hier vorkommen könnten und wo sie sich verstecken, Nahrung finden oder nisten würden. Vielfältige Vegetationsschichten schaffen mehrere Lebensräume und unterstützen dadurch ein breiteres Artenspektrum. Dies kann, sofern damit auch eine gesellschaftliche Herausforderung wie Klimawandelanpassung angesprochen wird, eine NBS zur Förderung der biologischen Vielfalt darstellen, da ökologische Prozesse auf natürliche Weise wirken können und mehrschichtige Probleme gelöst werden können. Bevor der Spaziergang fortgesetzt wird, werden die Fragen zur Aktivität „Ökologisches Beziehungsnetz“ besprochen bezüglich der biologischen Vielfalt des Lebensraums wie im einleitenden Text zur Vorbereitung genannt.

Station 2: Wasser und Boden: „Was geschieht unter unseren Füßen?“ (Vorgeschlagene Dauer: 15-20 min)

Diese Station sollte möglichst an einem Ort liegen, an dem die Lernenden unterschiedliche Formen der Bodenbewirtschaftung sehen können, etwa Grünland oder Wiese und einen unbefestigten Weg im Vergleich zu Beton oder Asphalt. Vor Ort wird ein Versickerungsexperiment durchgeführt. Dafür werden verschiedene Flaschen mit unterschiedlichen Bodenmaterialien (z. B. bewachsener Boden, verdichteter Boden, Steine) sowie Behälter zum Auffangen des durchgesickerten Wassers benötigt. Beobachtet wird, wie schnell das Wasser versickert und wie der Boden reagiert. Abbildung 1 zeigt ein Beispiel für den vorgeschlagenen Versuchsaufbau. Dabei wird deutlich, dass der Boden als leine wichtige natürliche Rolle im Wasserhaushalt und damit für die Wasserbewirtschaftung spielt: Er nimmt Wasser auf, speichert es und ist wichtiger Lebensraum für bodenbewohnende Tiere, Pilze, Bakterien und Pflanzenwurzeln. Durch einen funktionierenden, gesunden Boden werden Überschwemmungen und Erosion verringert und Pflanzen können Trockenperioden besser überstehen. Dies veranschaulicht, wie der Boden als NBS technische Entwässerungssysteme durch natürliche Versickerung und Speicherung ersetzen kann. Bevor der Spaziergang fortgesetzt wird, werden die oben beschriebenen Fragen zur Aktivität „Ökologisches Beziehungsnetz“ besprochen bezüglich Wasser und Boden im untersuchten Lebensraum wie im einleitenden Text zur Vorbereitung genannt.

Abbildung 10: Experiment zu Wasser und Boden



Anmerkung. Foto von Julia Fellinger (3s) im Rahmen des eNABLS-Pilotprojekts

Station 3: Menschen und Klima: „Warum ist das für Menschen wichtig?“ (Vorgeschlagene Dauer: 15 min)

Diese Station befindet sich an einem Ort mit unterschiedlichen Oberflächenarten und Vegetationsstrukturen, beispielsweise schattigen Bereichen unter Bäumen oder Sträuchern, offenen Flächen wie Rasen oder Wiesen und von Menschen geschaffenen offenen Bereichen wie versiegelten Wegen oder Rändern bebauter Flächen. Die Lernenden sollen verschiedene Orte finden, an denen sie Temperaturunterschiede wahrnehmen und Wohlbefinden, Schatten und Lärm beobachten können. Sie erhalten 15 Minuten Zeit, um das Gebiet zu erkunden und Wärmezonen in einer einfachen Kartenskizze einzuzichnen. Zusätzlich können Thermometer bereitgestellt und die Lernenden hierfür in Gruppen der Aktivität „Ökologisches Beziehungsnetz“ organisiert werden. Außerdem können sie auf „Struktursuche“ gehen und unterschiedliche Baumoberflächen erfassen. Dazu benötigen sie einen Knetradierer oder ungiftigen Ton, der auf die Baumoberfläche gedrückt, anschließend mit einem tragbaren Stempelkissen eingefärbt und auf Papier abgedruckt wird. Die Lernenden sollen verstehen, wie Bäume und Grünflächen Hitzestress verringern, das Wohlbefinden verbessern und die Nutzbarkeit städtischer Räume erhöhen. Bevor der Spaziergang fortgesetzt wird, werden die Fragen zur Aktivität „Ökologisches Beziehungsnetz“ besprochen bezüglich der Rolle des Lebensraums für das Klima und den Menschen wie im einleitenden Text zur Vorbereitung genannt.

Station 4: Experimentierbereich: „NBS in der Praxis erproben“ (vorgeschlagene Dauer: 15 min)

An der letzten Station beobachten die Lernenden einen natürlich entwickelten Lebensraum als Beispiel für NBS: einen nicht bewirtschafteten bzw. nicht gemähten Bereich der öffentlichen Grünfläche. Sie haben 15 Minuten Zeit, um den Bereich zu erkunden und Pflanzen und Tiere zu beobachten. Ihre Beobachtungen können sie mithilfe eines Beobachtungsbogens oder Klemmbretts festhalten. Zusätzlich können sie Apps wie *ObsIdentify* (oder *Google Lens* usw.) verwenden, um die dort lebenden Arten zu bestimmen. Abschließend können sie auf „Struktursuche“ gehen und unterschiedliche Oberflächen von Bäumen und Pflanzen erfassen. Ziel ist es, zu verstehen und zu diskutieren, was geschieht, wenn eine Rasenfläche nicht intensiv gepflegt wird und sich eine größere Pflanzenvielfalt entwickeln kann. Vor Abschluss des Spaziergangs werden die Fragen zur Aktivität „Ökologisches Beziehungsnetz“ besprochen bezüglich des Praxisbeispiels wie im einleitenden Text zur Vorbereitung genannt.

Neugestaltung oder Entwicklung der besuchten/einer Fläche (Vorgeschlagene Dauer: 40 min Vorbereitung, 20 min Präsentation)

Der letzte Kursabschnitt besteht aus einer interaktiven Gestaltungs- und Präsentationsphase, die je nach verfügbarem Raum in Innenräumen oder im Freien stattfindet. Die Lernenden arbeiten entsprechend der Aktivität „Ökologisches Beziehungsnetz“ in Kleingruppen und erhalten eine konkrete, realitätsnahe Herausforderung: die Neugestaltung eines Gartens, Hinterhofs oder einer ähnlichen Fläche, die vom Verlust der biologischen Vielfalt betroffen ist. Auf Grundlage ihrer Beobachtungen während des Spaziergangs entwickeln die Gruppen NBS, indem sie Flächen für Vegetation, Tiere und menschliche Nutzung ausgewogen und miteinander verknüpft zuordnen. Die Aktivität soll zeigen, wie NBS zugleich die biologische Vielfalt erhöhen, das Überschwemmungsrisiko oder Hitzestress verringern und das menschliche Wohlbefinden verbessern können. Die Lernenden erhalten visuelle Materialien wie Karten oder Fotos des Standorts sowie einfache Gestaltungselemente, die Diskussion, Planung und kreatives Denken unterstützen. Abschließend stellt jede Gruppe ihren Modellentwurf kurz vor und erläutert, wie die vorgeschlagenen Maßnahmen als NBS für die biologische Vielfalt wirken und zugleich Klimaanpassung und menschliches Wohlbefinden fördern. Wenn visuelle Unterstützung verwendet wird, etwa PowerPoint-Folien, zeigt Abbildung 2 ein Beispiel für den vorgeschlagenen Präsentationsaufbau.

Abbildung 11: Aufbau der Präsentation

Gestaltung und Schriftart der Präsentation sind frei wählbar. Konkrete Texte und unterstützende Bilder werden empfohlen ☺

Titelfolie

(z. B. Neugestaltung eines Gartens, Integration von NBS in die Gartengestaltung usw.)

Name aller Gruppenmitglieder

Name der Klasse

Name der Schule

Datum

Folie(n) zur Gartengestaltung

- In diesem Abschnitt präsentieren Sie Ihre Gartengestaltung. Erläutern Sie, warum Sie die einzelnen Änderungen integriert haben.
- Wie tragen diese Entscheidungen dazu bei, die biologische Vielfalt zu erhöhen, das Überschwemmungsrisiko oder den Hitzestress zu verringern und das menschliche Wohlbefinden zu verbessern?

Sie können diese Entscheidungen anhand Ihres physischen Modellentwurfs veranschaulichen!



Dankesfolie

Literatur:

Friedman, S., Morrison, S. A., & Rickards, A. (2025). Moving towards inclusion and connection: practitioners' conceptualisations of walking pedagogy. *Children's Geographies*, 23(2), 157-171. <https://doi.org/10.1080/14733285.2025.2476427>

Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99–107. <https://doi.org/10.1080/00461520701263368>

Palmer, J. A. (1998). *Environmental Education in the 21st Century*. London: Routledge.

Qualmann, C., & Morris, B. (2025). Encountering Olympic landscapes: walking as a pedagogic tool in Stratford, London. *Research in Drama Education: The Journal of Applied Theatre and Performance*, 30(4), 718-738. <https://doi.org/10.1080/13569783.2025.2557841>

Shams, L., & Seitz, A. R. (2008). Benefits of multisensory learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(11), 411–417. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.07.006>

3. Naturbasierte Lösungen - Modul zu kommunaler Entwicklung und Planung



3.1. NBS in der Praxis

Kursbezeichnung: Klimaspaziergänge für kommunale Entwicklung und Planung

Durchführende: Institutionen der beruflichen Erstausbildung (IVET = Initial Vocational Education and Training) oder der beruflichen Weiterbildung (CVET = Continuous Vocational Education and Training) sowie Erwachsenenbildungseinrichtungen

Kurzbeschreibung:

Dieser Kurs wurde konzipiert für die berufliche Bildung. Er führt Lernende anhand eines Klimaspaziergangs mit Schwerpunkt auf naturbasierten Lösungen (NBS) in realen kommunalen Räumen an kommunale Entwicklung und Planung heran. Auf dem Weg von Station zu Station tauschen sie sich mit relevanten Akteuren aus und untersuchen umgesetzte NBS-Maßnahmen, die Herausforderungen wie Klimaanpassung, Verlust der biologischen Vielfalt, städtische Resilienz und Lebensqualität aufgreifen. Durch Beobachtung, Diskussion und kritische Reflexion analysieren die Teilnehmenden, wie Planungsentscheidungen kommunale Räume prägen und bewerten die sozialen, ökologischen und praktischen Auswirkungen naturbasierter Maßnahmen in der Praxis.

Der Kurs ist als flexibles und anpassbares Modul konzipiert, das in unterschiedlichen Gemeinden entsprechend ihrem jeweiligen Raumplanungskontext, ihren öffentlichen Räumen und lokalen Beispielen von NBS umgesetzt werden kann. Vor Kursbeginn ermittelt der Anbieter für berufliche Bildung oder Erwachsenenbildungsanbieter, vorzugsweise gemeinsam mit der Gemeinde, geeignete Beispiele von NBS, wählt Stationen für den Klimaspaziergang aus und kontaktiert relevante Akteure die einbezogen werden sollen. Der Kurs kann aus vier Schritten bestehen: Planung, Durchführung, Reflexion und Gestaltung.

Sofern sinnvoll, kann dem von einem VET-Anbieter und relevanten Akteuren organisierten Klimaspaziergang eine vorbereitende Unterrichtseinheit oder ein Projekt vorausgehen, in dem die Lernenden den Spaziergang aktiv mitgestalten. Einzelnen oder in Kleingruppen untersuchen sie den lokalen Raumplanungskontext, ermitteln bestehende, geplante oder mögliche Beispiele von NBS, wählen potenzielle Stationen aus, identifizieren Expert:innen, bereiten Leitfragen vor und sammeln relevante Informationen zu den einzelnen Standorten.

Mit Unterstützung der Lehrkraft bzw. des oder der Ausbildenden können sie auch bei der Kontaktaufnahme mit relevanten Akteuren oder bei der Vorbereitung kurzer Präsentationen für den Spaziergang mitwirken. Während des Klimaspaziergangs können die Lernenden anschließend selbst als Guides auftreten, ausgewählte Stationen vorstellen und Diskussionen mit den übrigen Teilnehmenden moderieren. Diese Variante stärkt die Eigenverantwortung der Lernenden und unterstützt die Entwicklung organisatorischer und kommunikativer Kompetenzen, von Recherchekompetenzen sowie von Kompetenzen zur gesellschaftlichen Beteiligung und aktiven Bürgerschaft.

Themen:

Der Kurs behandelt kommunale Entwicklung und Planung mithilfe von NBS. Die Themen variieren je nach lokalem Kontext, etwa ländlich oder städtisch, den bereits umgesetzten NBS-Maßnahmen und den beteiligten Akteuren. Die Teilnehmenden untersuchen, wie öffentliche kommunale Räume mithilfe von NBS auf ökologische Herausforderungen reagieren. Zentrale Themen können beispielsweise die Verringerung städtischer Hitze, Regenwasser- und Hochwassermanagement, die Förderung der biologischen Vielfalt, grüne Infrastruktur, die Gestaltung öffentlicher Räume sowie nachhaltige und inklusive Mobilität sein. Weitere Themen können partizipative Planung, die Einbindung relevanter Akteure und das Abwägen unterschiedlicher sozialer, ökologischer und wirtschaftlicher Prioritäten bei kommunalen Entscheidungen sein. An jeder Station geben relevante Akteure praktische Einblicke in die Umsetzung einer konkreten NBS, den Planungsprozess und die langfristigen Auswirkungen. Die Stationen dienen jedoch nicht nur der Wissensvermittlung: Die Lernenden sollen den Ort unmittelbar beobachten, Fragen stellen, unterschiedliche Perspektiven diskutieren und reflektieren, wie sich die Maßnahme auf die Umgebung, die Gemeinschaft und die Planung auswirkt. Der Kurs folgt einem erfahrungsorientierten Lernansatz mit den Phasen Einführung, unmittelbare Erfahrung und Reflexion und nutzt Walking-pedagogy / Spazierpädagogik als Lernen durch Bewegung und Erkundung. So verbindet er kommunale Planung mit ökologischer, sozialer und wirtschaftlicher Bildung sowie mit der Einbindung relevanter Akteure und zeigt, wie NBS eine nachhaltige und anpassungsfähige kommunale Entwicklung unterstützen.

Zielgruppe:

IVET-Lernende, CVET-Lernende und erwachsene Lernende

Empfohlene Gruppengröße: Kurs- bzw. Klassengröße (flexibel, z. B. 10 – 25 Teilnehmende)

Vorkenntnisse: Grundkenntnisse zu Ökosystemen und Stadtplanung. Vertiefte Vorkenntnisse zu NBS sind nicht erforderlich.

Interesse an Natur, Ökologie, öffentlichen Grünflächen und interaktiven Aktivitäten

Methodik:

Der pädagogische Ansatz verbindet erfahrungsorientiertes Lernen, Walking-Pädagogik und herausforderungsbasiertes Lernen und ist auf Lernende der beruflichen Weiterbildung und erwachsene Lernende zugeschnitten. Durch die unmittelbare Auseinandersetzung mit realen kommunalen Räumen, den Austausch mit relevanten Akteuren und gemeinsame Diskussionen untersuchen die Lernenden, wie NBS in der Praxis geplant, umgesetzt und erlebt werden.

Walking-Pädagogik ist ein zentraler Bestandteil des Kurses, da sie Lernen durch Bewegung und Erkundung fördert. Diese pädagogische Form unterstützt Inklusion und die Verbindung der Lernenden mit ihrer Umwelt und Gemeinschaft. Sie gilt als flexibler und transformativer Ansatz, der Lernende dazu anregt, kritisch über die Kontexte und Orte nachzudenken, in denen sie leben und arbeiten. Klimaspaziergänge bieten eine leicht zugängliche Methode, unterschiedliche Perspektiven zu erkunden, die Umwelt bewusster wahrzunehmen und im Idealfall ein ganzheitlicheres Verständnis der Umsetzung von NBS zu entwickeln. Ihre nicht hierarchische Struktur bietet zudem die Möglichkeit, den Dialog zwischen Vortragenden und Teilnehmenden zu fördern.

Zusätzlich werden herausforderungsbasierte und forschend-entdeckende Ansätze in die kommunale Gestaltungsaufgabe und die gemeinsamen Diskussionen integriert. Die Beurteilung stützt sich auf die aktive Teilnahme der Lernenden während des gesamten Kurses, darunter ihre Beteiligung an Diskussionen, Beobachtung und Reflexion, Beiträge zur Aktivität „Ökologisches Beziehungsnetz“ und die gemeinsame Bearbeitung der kommunalen Gestaltungsaufgabe.

Empfohlene Zahl der Stationen: 4 – 5 Stationen.

Vorgeschlagene Dauer einschließlich aller vorgesehenen Schritte: etwa 210 – 230 Minuten (3,5 – 4 Stunden)

- Einführung in NBS für kommunale Entwicklung und Planung: 20 – 30 Minuten
- Einführung in den Klimaspaziergang und Erläuterung der Aufgaben: 10 Minuten
- Klimaspaziergang: 90 Minuten
- Aktivität „Systemnetz“: 30 – 40 Minuten
- Kommunale Gestaltungsaufgabe: 60 Minuten

Angestrebte Lernergebnisse:

GreenComp-Kompetenzen: Gerechtigkeit unterstützen (1.2); Natur fördern (1.3); Systemisches Denken (2.1); Problemdefinition (2.3); Zukunftskompetenz (3.1); exploratives Denken (3.3); kollektives Handeln (4.2).

ESCO Green Skills: Formen städtischer Nachhaltigkeit erkennen; Ökosystemmanagement erörtern; Umweltauswirkungen bewerten; Strategien für Grünflächen untersuchen; nachhaltige Technologien vergleichen; die Bedeutung des Schutzes der biologischen Vielfalt verstehen; die Umsetzung von Aktionsplänen zur biologischen Vielfalt untersuchen; die Entwicklung von Strategien zur Umweltsanierung erörtern; Nachhaltigkeit fördern; unterschiedliche Perspektiven und Planungsprioritäten der Umweltpolitik erkennen.

ESCO Transversal Skills: kritisch denken; ganzheitlich denken; Probleme erkennen; Probleme lösen; planen; Teamgeist entwickeln; offen bleiben; Neugier zeigen; räumliche Informationen verarbeiten; eine Diskussion moderieren; vor einem Publikum sprechen; sich aktiv am gesellschaftlichen Leben beteiligen; die Umweltauswirkungen des eigenen Verhaltens bewerten; innovativ denken.

Aktivitäten mit den Lernenden:

Der Klimaspaziergang bildet den Kern des Kurses. Ihm geht eine Einführung in NBS für kommunale Entwicklung und Planung voraus. Anschließend folgen die Aktivität „Ökologisches Beziehungsnetz“ und eine kommunale Gestaltungsaufgabe, mit denen die Lernenden ihre Erkenntnisse aktiv anwenden.

Die Zahl der Stationen des Klimaspaziergangs kann je nach Bildungskontext und Ort variieren. Um die Aufmerksamkeit der Lernenden aufrechtzuerhalten, sollte der Spaziergang jedoch eine überschaubare Dauer haben, beispielsweise eine Stunde. Zwischen den Stationen sollte jeweils eine gewisse Gehstrecke liegen, damit Zeit zur Reflexion der verschiedenen Beiträge bleibt und die Lernenden

Gelegenheit zum Austausch haben. Empfohlen wird eine Gesamtstrecke von 1 bis 1,5 km. Die Aktivitäten finden überwiegend im Freien statt; die Einführungs- oder Abschlussphase kann gegebenenfalls in Innenräumen durchgeführt werden. Zu den Materialien können Karten, Beobachtungsbögen, Standortfotos, Klemmbretter und Schreibmaterialien gehören.

Die **Einführung** kann in Innenräumen oder im Freien in einem geeigneten Bereich des ausgewählten öffentlichen kommunalen Raums stattfinden. Im Freien kann sie als erste Station dienen und von der Lehrkraft bzw. dem oder der Ausbildenden moderiert werden. Obwohl dieser Abschnitt theoretisch ausgerichtet ist, werden konkrete Beispiele für NBS vorgestellt, damit das Lernen erfahrungsorientiert und unmittelbar mit realen Kontexten verbunden bleibt. Mögliche Beispiele sowie weitere für diesen Kursteil benötigte Informationen finden sich im ergänzenden Dokument (Annex 2, auf Englisch). Dieses sollte stets an das Vorwissen, den Bildungskontext und die Profile der Lernenden angepasst werden, damit die Beispiele und Aktivitäten zur jeweiligen Zielgruppe passen.

Optional kann darauf eine **von den Lernenden gestaltete Planungsphase** folgen, in der sie den Spaziergang aktiv mitgestalten. Einzeln oder in Kleingruppen untersuchen sie den lokalen Raumplanungskontext, ermitteln bestehende, geplante oder mögliche Beispiele von NBS, wählen potenzielle Stationen aus, identifizieren Expert:innen, bereiten Leitfragen vor und sammeln relevante Informationen zu den einzelnen Standorten.

Mit Unterstützung der Lehrkraft bzw. des oder der Ausbildenden können sie auch bei der Kontaktaufnahme mit relevanten Akteur:innen oder bei der Vorbereitung kurzer Präsentationen für den Spaziergang mitwirken. Während des Klimaspaziergangs können die Lernenden anschließend selbst als Guides auftreten, ausgewählte Stationen oder Expert:innen vorstellen und Diskussionen mit den übrigen Teilnehmenden moderieren. Diese Variante stärkt die Eigenverantwortung der Lernenden.

Der zweite und zentrale Kursteil besteht aus dem **Klimaspaziergang**. Zu Beginn kann die Lehrkraft bzw. der oder die Ausbildende den Aufbau des Spaziergangs erläutern, darunter die Zahl der Stationen, die übergeordneten Themen und Ziele, die voraussichtliche Dauer sowie die Bedeutung, unterschiedliche Perspektiven kennenzulernen und mit bislang unbekannten Personen darüber zu sprechen. Die Gruppe geht gemeinsam von Station zu Station. Dort stellt jeweils ein verantwortlicher Akteur eine konkret umgesetzte NBS-Maßnahme, ihre Ziele, den Planungsprozess und die langfristigen Auswirkungen vor. Anschließend beobachten und analysieren die Teilnehmenden den Standort aktiv. Sie identifizieren beispielsweise sichtbare NBS-Elemente, untersuchen die Nutzung des Raums, diskutieren, wer von der Maßnahme profitiert, erkennen mögliche Einschränkungen oder Zielkonflikte und reflektieren die Auswirkungen auf Umgebung, Gemeinschaft und Planungskontext. Nach jeder Station erhalten sie von den beteiligten Akteuren eine einfache Frage oder Aufgabe, die sie auf dem Weg zur nächsten Station zu zweit im mündlichen Dialog bearbeiten. Dies fördert den Austausch und die Diskussion und hilft den Teilnehmenden, ihre Umgebung bewusster wahrzunehmen und über sie nachzudenken.

Abbildung 12: Beispiel für eine Station des Klimaspaziergangs



Anmerkung. Foto von Julia Fellingner im Rahmen des eNABLS-Projekts

Nach dem Spaziergang nehmen die Lernenden an der erfahrungsorientierten **„Ökologisches Beziehungsnetz“-Aktivität** teil, die in der Regel in Innenräumen stattfindet und dem NBS-Grundlagenmodul *Grundlagen von NBS für die berufliche Aus- und Weiterbildung* entspricht. Dabei übernehmen die Lernenden die Perspektiven verschiedener Elemente (z.B. Bewohner:innen, Tiere, Pflanzen, ...) innerhalb des Systems. Je nach Schwerpunkt des Klimaspaziergangs können diese Perspektiven unterschiedliche Arten im Ökosystem oder verschiedene an der kommunalen Planung und Entwicklung beteiligte Akteure repräsentieren. Die Lernenden können beispielsweise die Rolle von Anwohnerinnen und Anwohnern, kommunalen Planerinnen und Planern oder städtischen Wildtieren übernehmen. Mithilfe angeleiteter Reflexionsfragen untersuchen sie, wie sich die einzelnen Maßnahmen auf unterschiedliche Akteure auswirken, welche Vorteile oder Herausforderungen entstehen und wie ökologische, soziale und praktische Bedürfnisse zusammenwirken. Die Aktivität fördert Systemdenken, indem sie die Vernetzung, Bedürfnisse und möglichen Konflikte bei der Planung und Umsetzung kommunaler NBS-Maßnahmen verdeutlicht.

Abschließend bearbeiten die Lernenden eine **kommunale Gestaltungsaufgabe**, die in der Regel in Innenräumen stattfindet. In Kleingruppen befassen sie sich mit einer konkreten Planungsherausforderung, die an den während des Klimaspaziergangs untersuchten kommunalen Kontext anknüpft. Dies kann ein besuchter Standort oder ein anderer relevanter Bereich derselben Gemeinde sein. Auf Grundlage ihrer Beobachtungen und Diskussionen im Kurs sowie der in der Aktivität „Systemnetz“ eingenommenen Perspektiven schlagen die Gruppen eine NBS-Maßnahme vor, die auf die ermittelten ökologischen und sozialen Herausforderungen reagiert. Die Aktivität zeigt, wie NBS die nachhaltige kommunale Entwicklung fördern: durch Klimaanpassung, biologische Vielfalt, städtische Resilienz und die Berücksichtigung verschiedener Perspektiven und Planungsprioritäten.

Literatur:

Climate Walk (2022). Climate Walk By the Wanderers of Changing Worlds. <https://www.climatewalk.eu/>

Friedman, S., Morrison, S. A., & Rickards, A. (2025). Moving towards inclusion and connection: practitioners' conceptualisations of walking pedagogy. *Children's Geographies*, 23(2), 157-171. <https://doi.org/10.1080/14733285.2025.2476427>

Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99–107. <https://doi.org/10.1080/00461520701263368>

Palmer, J. A. (1998). Environmental Education in the 21st Century. London: Routledge.

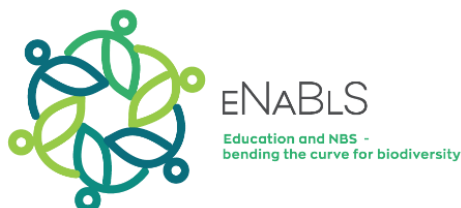
Qualmann, C., & Morris, B. (2025). Encountering Olympic landscapes: walking as a pedagogic tool in Stratford, London. *Research in Drama Education: The Journal of Applied Theatre and Performance*, 30(4), 718-738. <https://doi.org/10.1080/13569783.2025.2557841>

Shams, L., & Seitz, A. R. (2008). Benefits of multisensory learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(11), 411–417. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.07.006>

Über eNABLS

eNABLS zielt darauf ab, den Grundstein für die europäische Vernetzung und Zusammenarbeit zum Thema NBS für Biodiversität zu legen, die den transdisziplinären Dialog fördert und NBS-Konzepte und -Ansätze über Universitäten, TVET-Schulen, den Berufsbereich und die Gesellschaft hinweg integriert. Die Initiative konzentriert sich auf die Entwicklung und Skalierung relationaler und angewandter Formen des Lehrens, des Lernens und des Kapazitätsaufbaus und der Förderung eines ganzheitlichen Whole-Institution Approach, bei dem die Universitäten selbst als Living Labs (im deutschen auch Reallabore genannt) fungieren. eNABLS berücksichtigt die menschliche Gesundheit und das Wohlbefinden, soziale Gerechtigkeit und Beschäftigungsmöglichkeiten.

Um den transdisziplinären Dialog zum Thema NBS und Biodiversität zu fördern, wurden im eNABLS - Projekt Living Labs etabliert in sieben Ländern – Deutschland, den Niederlanden, Finnland, Österreich, Litauen, Griechenland und Tschechien. Diese Living Labs dienen als Multi-Akteur-Plattformen, die den transdisziplinären Dialog innerhalb und zwischen den lehrenden Institutionen zu stärken und alle Ebenen der Gesellschaft einbeziehen, sodass der Verlust der biologischen Vielfalt ganzheitlich angegangen werden kann. Sie sollen einen gerechten Übergang (just transition) der europäischen Gesellschaft ermöglichen. Ein gerechter Wandel bedeutet eine wirtschaftliche Entwicklung auf faire und inklusive Weise nachhaltig zu gestalten, durch Aus- und Weiterbildung neue Beschäftigungsmöglichkeiten zu erschließen und sicherzustellen, dass niemand zurückgelassen wird.



Partner



This document was translated with the assistance of the generative AI tool GPT-5.6 Sol and Google Translate. Any personal data processed in this context is handled in accordance with the GDPR. All content decisions and final formulations were reviewed, checked, and approved by the authors.

Annex 1: Präsentationsvorlage Modul 1

Module 1 – Supplementary Document: Fundamentals of NBS for VET

Die Präsentationsvorlagen sind auch separat im pptx-Format auf der enabls webpage verfügbar.



 eNABLS

Fundamentals of NBS for VET

NBS Basics Module

June 2026

Nature-based Solutions (NBS)



- Use ecosystems and the services they provide to address societal challenges (e.g. climate change, food security, natural disasters).
- Solutions to work with ecosystems rather than relying on conventional engineering interventions, to adapt and mitigate climate change effects.
- Can be used in conjugation with other intervention types.



Nature-based Solutions (NBS)



- 🔗 **Nature** relates to biodiversity (species, habitats, ecosystems) and/or ecosystem services.
- 🔗 **Nature-based** refers to ecosystem approaches, or direct utilization of elements of biodiversity.
- 🔗 **Solutions** refers to a specific problem or challenge for which some recognizable solution or more beneficial outcome exist.



Definitions

“Actions to protect, sustainably manage, and restore natural or modified ecosystems, that address societal challenges effectively and adaptively, simultaneously providing human well-being and biodiversity benefits.” (IUCN, 2016)

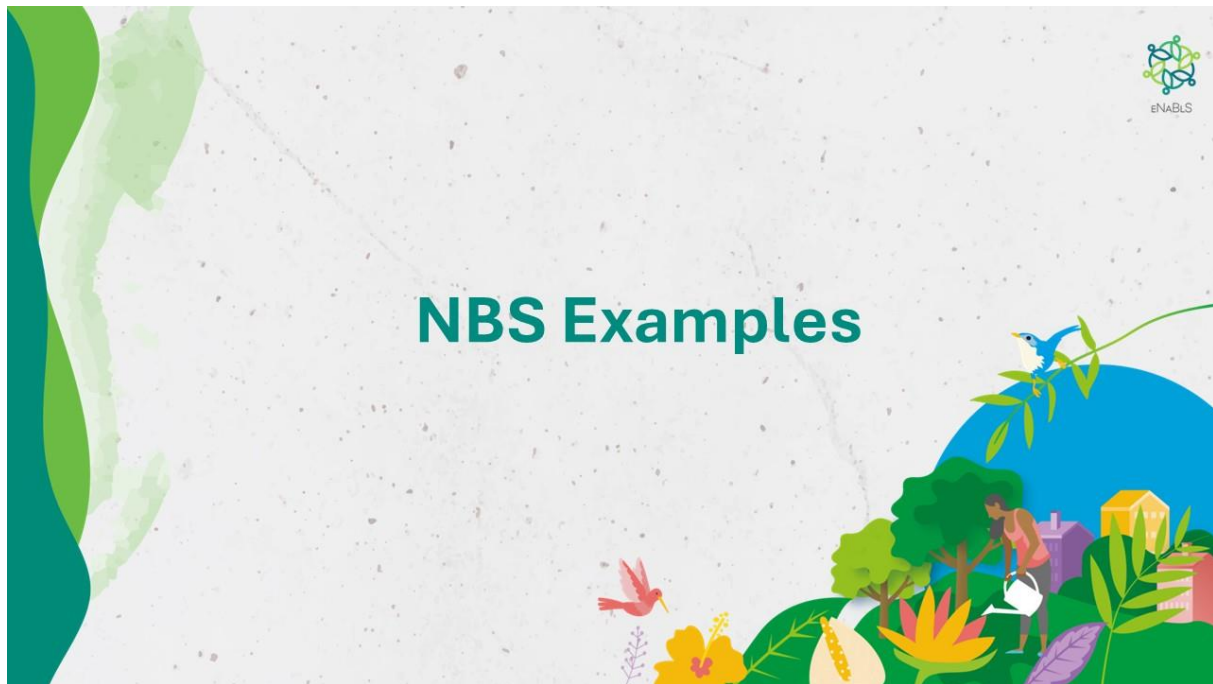
“Actions inspired by, supported by or copied from nature and which aim to help societies address variety of environmental, social and economic challenges in sustainable ways.” (European Commission, 2015)

NBS Goals



Research & Innovation Agenda on Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities	
Goals	Research & Innovation Actions
Enhancing sustainable urbanisation	 Urban regeneration through nature-based solutions
	 Nature-based solutions for improving well-being in urban areas
Restoring degraded ecosystems	 Establishing nature-based solutions for coastal resilience
	 Multi-functional nature-based watershed management and ecosystem restoration
Developing climate change adaptation and mitigation	 Nature-based solutions for increasing the sustainable use of matter and energy
	 Nature-based solutions for enhancing the insurance value of ecosystems
Improving risk management and resilience	 Increasing carbon sequestration through nature-based solutions

European Commission, 2015



Ecosystem Restoration

- 🌿 Reforestation and replantation of native vegetation to restore degraded landscapes.
- 🌿 Restoration of wetlands to improve water quality and biodiversity.
- 🌿 Regeneration of coral reefs and revitalization of depleted fisheries.
- 🌿 Rewilding of landscapes with key species in restoring and maintaining the structure and function of ecosystems.



CC-BY Creative Commons License (left: by Michael Hunter, right: by Warren Gold)

Ecosystem Protection



- 🌿 Conservation of undisturbed semi-natural areas to maintain their ecological integrity and the services they provide.
- 🌿 Establishment of protected areas to preserve wilderness and conserve biodiversity (e.g. *Natura 2000* – EU's network of protected sites that conserve Europe's most valuable species and habitats).
- 🌿 Restoration of degraded peatland ecosystems to mitigate climate-related challenges.
- 🌿 Indigenous land tenure systems, empowerment of local communities in natural resource management through initiatives.



CC-BY Creative Commons License (by Nicholas A. Tonelli)

Green-blue Infra and Sustainable Urban Design



- 🌿 Design, planning and implementation of infra and systems that integrate natural elements, offering multiple benefits to humans and the environment.
- 🌿 Installation of green roofs and walls.
- 🌿 Permeable pavements to enhance water management.
- 🌿 Creating green corridors and spaces.
- 🌿 Community gardens.
- 🌿 Fostering human-nature interaction in urban settings.



CC-BY Creative Commons License
(top: by Julian Osley; down: by Ciara Ní Riain)

Ecosystem-based Approaches (EbA) & Ecosystem Disaster Risk Reduction (Eco-DDR)



- 🌿 EbA focus on climate-related hazards to slow-onset climate change impacts, such as sea level rise.
- 🌿 Agroecological methods to restore and maintain soil health and protect water resources.
- 🌿 Mangrove restoration and sustainable management of forests as climate change resilience strategies.



CC-BY Creative Commons License (by NOAA)

Ecosystem-based Approaches (EbA) & Ecosystem Disaster Risk Reduction (Eco-DDR)



- 🌿 Eco-DDR addresses both climate-related (e.g. heat waves) and non-climate hazards (e.g. earthquakes).
- 🌿 Restoration of coastal wetlands to mitigate coastal erosion and provide flood protection.
- 🌿 Maintenance of healthy ecosystems to reduce the likelihood and severity of wildfires and landslides on forested mountains and slopes (stabilizing sediments).



CC-BY Creative Commons License (by Louisiana GOHSEP)

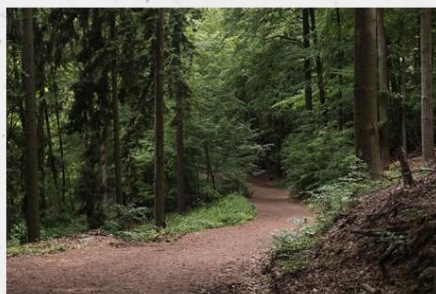
References



- 👤 Eisenber, B., & Polcher, V. (2019). Nature Based Solutions -Technical Handbook. *Personal Communication*, 2020-02.
- 👤 European Commission: Directorate-General for Research and Innovation (2015). Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities – *Final report of the Horizon 2020 expert group on 'Nature-based solutions and re-naturing cities' – (full version)*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/765301>
- 👤 IUCN (2020). Global Standard for Nature-based Solutions. A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS. International Union for Conservation of Nature. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-020-En.pdf>
- 👤 Jones, M., Keryan, T., de Wit, M., & Klawitter, J. (2024). Comprehensive Overview of Nature-Based Solutions: Harnessing Nature for Environmental and Social Benefits. eNaBS Project Consortium. https://enabls.eu/wp-content/uploads/2025/07/eNaBS_A_comprehensive_overview_to_NBS_v1.0.pdf
- 👤 Sowińska-Świerkosz, B., & García, J. (2022). What are Nature-based solutions (NBS)? Setting core ideas for concept clarification. *Nature-Based Solutions*, 2(100009). <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2022.100009>



A Walk Through a Public Green Space...



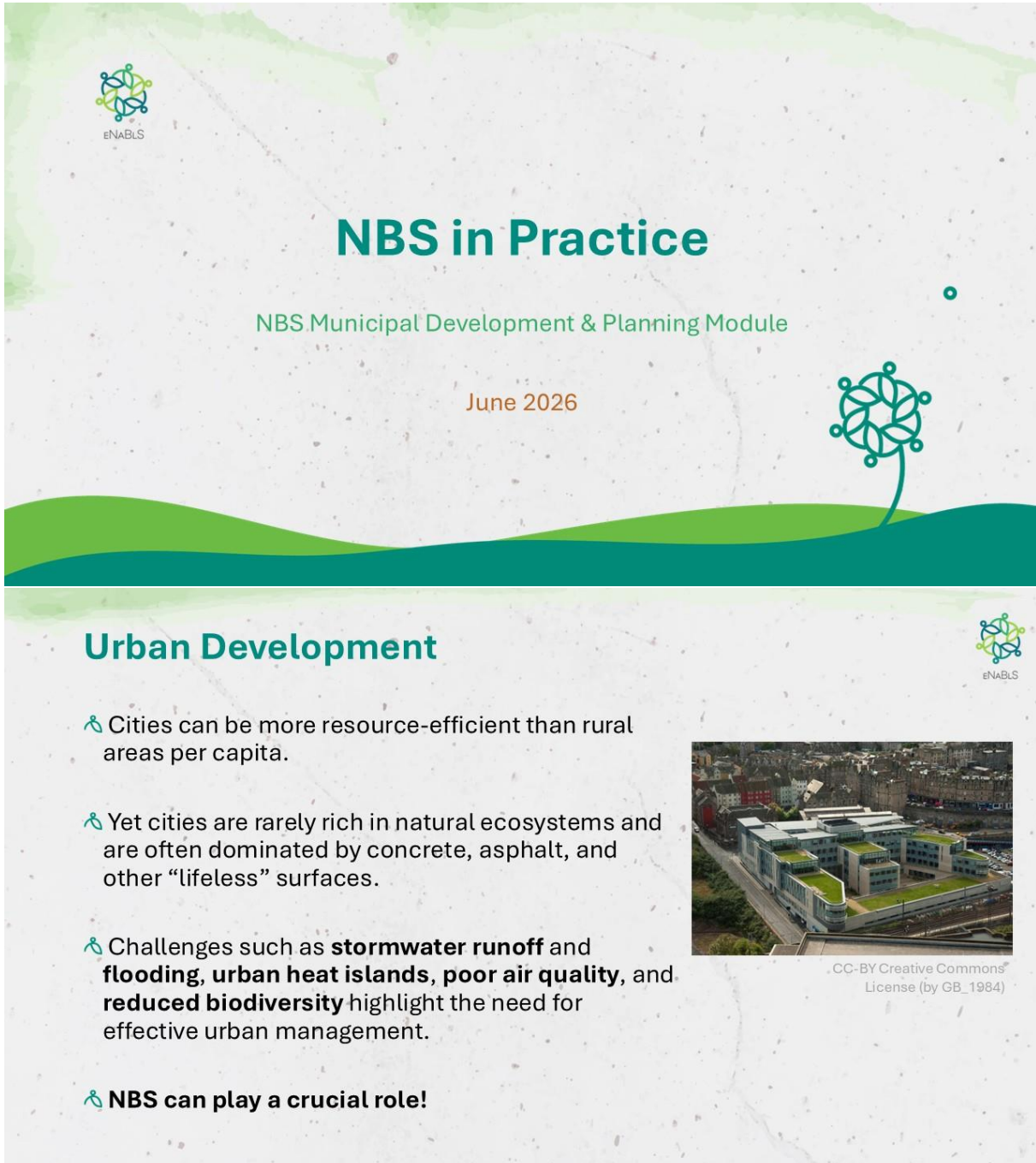
CC-BY Creative Commons License (left: by Denis Zastanceanu; right: by Alabama Extension)



Annex 2: Präsentationsvorlage Modul 2

Module 2 – Supplementary Document: NBS in Practice

Die Präsentationsvorlagen sind auch separat im pptx-Format auf der enabls webpage verfügbar.



 eNABLS

NBS in Practice

NBS Municipal Development & Planning Module

June 2026

Urban Development

- 🦋 Cities can be more resource-efficient than rural areas per capita.
- 🦋 Yet cities are rarely rich in natural ecosystems and are often dominated by concrete, asphalt, and other “lifeless” surfaces.
- 🦋 Challenges such as **stormwater runoff** and **flooding, urban heat islands, poor air quality**, and **reduced biodiversity** highlight the need for effective urban management.
- 🦋 **NBS can play a crucial role!**



CC-BY Creative Commons License (by GB_1984)

 eNABLS



Urban Green Spaces

- 🌿 Improve air quality;
- 🌿 Contribute to temperature regulation;
- 🌿 Help with stormwater management;
- 🌿 Contribute to both mental and physical well-being.



CC-BY Creative Commons
License (by Alabama Extension)

Green Roofs

- 🌿 Support stormwater retention;
- 🌿 Enhance energy efficiency;
- 🌿 Mitigate urban heat islands effects;
- 🌿 Improve air quality;
- 🌿 Promote biodiversity;
- 🌿 Reduce noise levels.



CC-BY Creative Commons License (by USEPA
Environmental-Protection-Agency)



Retention Basins/Wet Ponds

- 🌿 Help reduce flood risk;
- 🌿 Improve water quality;
- 🌿 Create habitats that support biodiversity.



CC-BY Creative Commons License (by Drm310)



Insect-pollinated Vascular Plants



- 🌱 Enhance environmental quality;
- 🌱 Support pollinator populations;
- 🌱 Reduce pollution;
- 🌱 Provide essential ecosystem services for urban residents.



CC-BY Creative Commons License (by Ted Moravec)

Implementation of NbS: Governance & Planning



- 🌱 Nbs implementation requires **governance** and **planning** practices rooted in stewardship, reflexivity, dialogue, and long-term commitment.
- 🌱 In urban settings, key success drivers are open innovation, partnerships among stakeholders, together with education and training.
- 🌱 Policymakers should strengthen policy frameworks across the full NBS cycle while ensuring environmental justice.



References

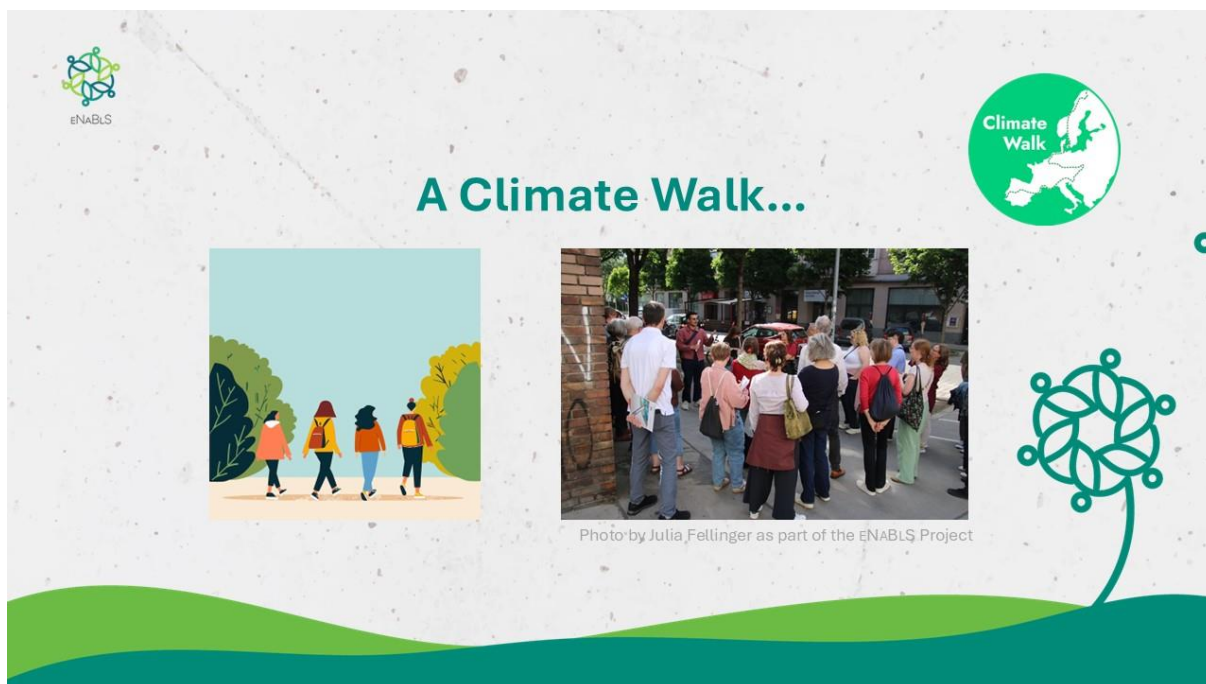


- Hölscher, K., Frantzeskaki, N., Collier, M. J., Connop, S., Kooijman, E. D., Lodder, M., McQuaid, S., Vandergert, P., Xidous, D., Bešlagić, L., Dick, G., Dumitru, A., Dziubała, A., Fletcher, I., Adank, C. G-E., Vázquez, M. G., Madajczyk, N., Malekkidou, E., Mavroudi, M. (...), Vos, P. (2023). Strategies for mainstreaming nature-based solutions in urban governance capacities in ten European cities. *Urban Sustainability*, 3. <https://doi.org/10.1038/s42949-023-00134-9>
- Karamoutsou, L., Veliou, E., Kvernberg, E. B., & Psilovikos, A. (2024). Urban Stormwater Management: A Sustainable Approach. *Water*, 16(15). <https://doi.org/10.3390/w16152089>
- Li, Y., Zhai, W., Yang, Z., Tang, J., Li, H., & Huang, H. (2024). A review of nature-based solutions to environmental hazards through the lens of environmental justice. *SSRN*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4724771>
- Meyer, W. B. (2013). The Environmental Advantages of Cities: Countering Commonsense. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9513.001.0001>
- Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, R., Doshi, H., Dunnett, N., Gaffin, S., Köhler, M., Liu, K., & Rowe, B. (2007). Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. *BioScience*, 57. <https://doi.org/10.1641/B571005>
- Perivoliotis, D., Arvanitis, I., Tzavali, A., Papakostas, V., Kappou, S., Andreacos, G., Fotiadi, A., Paravantis, J. A., Souliotis, M., & Mihalakakou, G. (2023). Sustainable Urban Environment through Green Roofs: A Literature Review with Case Studies. *Sustainability*, 15(22). <https://doi.org/10.3390/su152215976>

References



- Phelan, P., Kaloush, K., Miner, M., Golden, J., Phelan, B., Silva, H., & Taylor, R. (2015). Urban heat island: Mechanisms, implications, and possible remedies. *Annual Review of Environment and Resources*, 40. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102014-021155>
- Shahmohammad, M., Hosseinzadeh, M., Dvorak, B., Bordbar, F., Shahmohammadmirab, H., & Aghamohammadi, N. (2022). Sustainable green roofs: a comprehensive review of influential factors. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23405-x>
- Skaldina, O., Nylund, A., & Ramula, S. (2024). Neglected puzzle pieces of urban green infrastructure: richness, cover, and composition of insect-pollinated plants in traffic-related green spaces. *Landscape Ecology*, 39. <https://doi.org/10.1007/s10980-024-01881-5>
- United Nations (n.d.) 68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN. <https://www.un.org/uk/desa/68-world-population-projected-live-urban-areas-2050-says-un>
- Zhang, X., Brandt, M., Tong, X., Ciais, P., Yue, Y., Xiao, X., Zhang, W., Wang, K., & Fensholt, R. (2022). A large but transient carbon sink from urbanization and rural depopulation in China. *Nature Sustainability* 5, 321–328. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00843-y>





ENABLS

Education and NBS -
bending the curve for biodiversity

www.enabls.eu