

HANDBUCH GRÜNE INFRASTRUKTUR

Konzeptioneller und theoretischer Hintergrund, Begriffe und Definitionen

Österreichische Kurzfassung



HANDBUCH GRÜNE INFRASTRUKTUR - KONZEPTIONELLER UND THEORETISCHER HINTERGRUND, BEGRIFFE UND DEFINITIONEN (Österreichische Kurzfassung)

Dieses Handbuch ist die deutschsprachige Kurzfassung der englischsprachigen Langversion, ergänzt um Beispiele aus den österreichischen Fallstudiengebieten. Es ist im Rahmen des Interreg Central Europe Projekts MaGICLandscapes „Managing Green Infrastructure in Central European Landscapes“ als Output O.T1.1 entstanden und wurde aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) gefördert.

Die vorliegende Publikation steht auch in italienisch, polnisch und tschechisch sowie in ihrer englischsprachigen Langfassung zum Download auf der [Projekt-Webseite](#) bereit.

Projektleitung:

Technische Universität Dresden
Fakultät Umweltwissenschaften
Professur Fernerkundung, Prof. Dr. Elmar Csaplovics
Helmholtzstr. 10
01069 Dresden

Autoren dieses Handbuches:

Henriette John⁵, Christopher Marrs¹, Marco Neubert⁵, Simonetta Alberico⁹, Gabriele Bovo⁹, Simone Ciadamidaro¹⁰, Florian Danzinger⁷, Martin Erlebach⁶, David Freudl⁸, Stefania Grasso⁹, Anke Hahn¹, Zygmunt Jala⁴, Ines Lasala², Mariarita Minciardi⁹, Gian Luigi Rossi¹⁰, Hana Skokanová², Tomáš Slach², Kathrin Uhlemann³, Paola Vayr⁹, Dorota Wojnarowicz⁴, Thomas Wrbka⁷

- ¹ [Technische Universität Dresden, Deutschland](#)
- ² [Silva Tarouca Forschungsinstitut für Landschaft und Ziergartenbau, Tschechien](#)
- ³ [Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt, Deutschland](#)
- ⁴ [Nationalpark Riesengebirge, Polen](#)
- ⁵ [Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, Deutschland](#)
- ⁶ [Nationalpark Riesengebirge, Tschechien](#)
- ⁷ [Universität Wien, Österreich](#)
- ⁸ [Nationalpark Thayatal, Österreich](#)
- ⁹ [Metropolregion Turin, Italien](#)
- ¹⁰ [Nationale Agentur für Neue Technologien, Energie und Nachhaltige Entwicklung, Italien](#)

Redaktion: Henriette John, Marco Neubert, Christopher Marrs

Layout: Anke Hahn

Illustrationen Titel und Icons: [Anja-Maria Eisen](#)

Zitiervorschlag: John, H., Marrs, C., Neubert, M. (Hrsg., 2019). *Handbuch Grüne Infrastruktur - Konzeptioneller und theoretischer Hintergrund, Begriffe und Definitionen, österreichische Kurzfassung. Interreg Central Europe Projekt MaGICLandscapes. Output O.T1.1, Dresden. Mit Beiträgen von: F. Danzinger, H. John, C. Marrs, M. Neubert, S. Riedl, K. Uhlemann. Online verfügbar: <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/MaGICLandscapes.html#Outputs>*

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird im vorliegenden Handbuch die männliche Sprachform bei personenbezogenen Substantiven und Pronomen verwendet. Dies impliziert jedoch keine Benachteiligung des weiblichen Geschlechts, sondern soll im Sinne der sprachlichen Vereinfachung als geschlechtsneutral zu verstehen sein.

Diese Publikation ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung - Nicht kommerziell - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz](#).



Dresden im Januar 2019



Inhalt

Einführung.....	6
A Begriffe und Definitionen	7
1. Grüne Infrastruktur	7
1.1 Zum Begriff Grüne Infrastruktur	7
1.2 Definition und Elemente Grüner Infrastruktur	8
1.3 Grüne Infrastruktur als Planungskonzept	9
2. Naturkapital	10
3. Ökosystemdienstleistungen	11
4. Landschaftsdienstleistungen.....	12
B Rechtlicher und strategischer Rahmen zur Umsetzung Grüner Infrastruktur	17
1. Die Strategie für Grüne Infrastruktur der Europäischen Union.....	17
2. EU-Strategien mit direktem Bezug zu Grüner Infrastruktur	18
3. Grüne Infrastruktur in Österreich und Niederösterreich	19
4. Grüne Infrastruktur und Multifunktionalität	20
C Benefits Grüner Infrastruktur	21
1. Gesundheit und Lebensqualität	22
2. Gesteigerte Ressourceneffizienz	23
3. Wasserwirtschaft	24
4. Bildung	25
5. Tourismus und Erholung	26
6. Schutz der Biodiversität	27
7. Klimaschutz und Klimaanpassung.....	28
8. Kohlenstoffarmer Verkehr und Energie	30
9. Schutz vor Katastrophen	31
10. Boden- und Flächenbewirtschaftung	32
11. Widerstandsfähigkeit	33
12. Investition und Arbeitsplätze	34
13. Land- und Forstwirtschaft	35
D Bedürfnisse und Spezifikationen für die Bewertung grüner Infrastruktur	38
1. Allgemeine Bewertungsanforderungen und-spezifikationen	38
2. Lokaler Bedarf an grüner Infrastruktur in den österreichischen Fallstudiengebieten	40
2.1 Fallstudiengebiet „Östliches Wald- und westliches Weinviertel“	42
2.2 Fallstudiengebiet Nationalpark Thayatal	44
Referenzen.....	46
Online-Referenzen	51



Abbildungen

Abbildung 1: Die drei Säulen der nachhaltigen Entwicklung	10
Abbildung 2: Zusammenhang zwischen Naturkapital, Ökosystem-/Landschaftsdienstleistungen und dem Nutzen grüner Infrastruktur (angepasst an Potschin & Haines-Young 2011)	11
Abbildung 3: Rollen der grünen Infrastruktur (angepasst an die Generaldirektion Umwelt der Europäischen Kommission 2012).....	17
Abbildung 4: Gruppen von Benefits grüner Infrastruktur (Europäische Kommission 2013b).....	21
Abbildung 5: Zusammenfassung ausgewählter nationaler und regionaler Politikdokumente und Strategien mit direktem Bezug zu Grüner Infrastruktur und ihren Benefits	37
Abbildung 6: Karte von Mitteleuropa (blau) mit den neun Fallstudiengebieten (grün) des Projektes MaGICLandscapes	41

Tabellen

Tabelle 1: Grüne Infrastrukturelemente und Beispiele, angepasst an Mazza et al. (2011)	9
Tabelle 2: Funktionen, Prozesse, Güter und Dienstleistungen in und von natürlichen und semi-natürlichen Ökosystemen. Reproduziert und leicht angepasst von de Groot (2006; angepasst von Constanza et al. 1997, de Groot 1992, de Groot et al. 2002)	14



Einführung

Grüne Infrastruktur (GI) ist eine Schlüsselstrategie in der Europäischen Landschaftspolitik, die darauf abzielt, lebenswichtige Naturräume wieder mit städtischen Zentren zu verbinden sowie deren funktionale Rolle wiederherzustellen und zu verbessern. Damit ist GI ein wesentliches Planungskonzept zum Schutz von Naturkapital und zur gleichzeitigen Steigerung der Lebensqualität. Dieser Ansatz muss dringend in Europäische Landschaftspolitiken integriert werden, die selten die Fähigkeit berücksichtigen, dass Land gleichzeitig vielfältigen gesellschaftlichen Nutzen erbringen kann.

Das Interreg Central Europe Projekt MaGICLandscapes - Management von grüner Infrastruktur in Mitteleuropas Landschaften (engl. Managing Green Infrastructure in Central European Landscapes) arbeitet an der Operationalisierung des GI-Konzepts in Mitteleuropa. Landnutzern, politischen Entscheidungsträgern und Gemeinden auf verschiedenen räumlichen Ebenen werden Werkzeuge zur Verfügung gestellt, um die Funktionalität von GI und deren gesellschaftlichen Nutzen wiederherstellen bzw. aufrechterhalten zu können.

Das Projekt MaGICLandscapes wird einen umfassenden Bewertungsansatz liefern, der sich mit allen räumlichen Ebenen über alle mitteleuropäischen Landschaftstypen hinweg befasst. Es wird Instrumente für die Bewertung von GI auf transnationaler Ebene bereitstellen, um GI als grenzüberschreitendes Konzept zu verstehen und dementsprechende Management-Ansätze zu harmonisieren.

Neun Fallstudien in fünf Regionen bieten die Grundlage für das transdisziplinäre MaGICLandscapes-Partnerkonsortium, um Best Practice-Beispiele zu identifizieren und zu analysieren. Die Ergebnisse umfassen eine Reihe von Instrumenten, die auch auf andere Regionen übertragen werden können, z. B. technische Handbücher sowie evidenzbasierte Strategien und Aktionspläne für Fallstudiengebiete, um zukünftige Maßnahmen und Investitionen in GI zu initiieren und zu fördern. Die Projektergebnisse sollen die Kapazitäten von Institutionen verbessern, unser Naturerbe besser zu managen.

Das vorliegende Handbuch ist die erste Publikation des Projekts MaGICLandscapes. Es enthält die Grundlagen des Konzepts der Grünen Infrastruktur (GI), zu der auch die blaue Infrastruktur gehört. Das Handbuch definiert in diesem Zusammenhang wichtige Begriffe und stellt das GI-Konzept in Bezug zu aktuellen EU-Strategien. In dieser deutschen Kurzfassung werden zusätzlich Bezüge zu den nationalen, sächsischen und lokalen Politiken der deutschen Fallstudiengebiete hergestellt. Darüber hinaus beleuchtet das Handbuch internationale und regionale Bedarfe zur Umsetzung des GI-Ansatzes und dessen Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung. Es wird gezeigt, wie mit dem GI-Ansatz gemeinsame territoriale Herausforderungen angegangen werden können.

Die in diesem Handbuch enthaltenen praxisorientierten Informationen basieren auf einer umfassenden jedoch keinesfalls vollständigen Literatur- und Dokumentenanalyse bezüglich GI sowie auf den praktischen Erfahrungen der Projektpartner und Fachakteure in den Fallstudiengebieten.



A Begriffe und Definitionen

1. Grüne Infrastruktur

1.1 Zum Begriff Grüne Infrastruktur

Der Schutz unserer Umwelt ist gegen Ende des letzten Jahrhunderts zu einem der Schlüsselthemen geworden und wird es sicherlich auch weiterhin bleiben. Das soll nicht heißen, dass der Umweltschutz in früheren Jahren nicht praktiziert wurde, aber seine Bedeutung für uns als Gesellschaft ist angesichts der wachsenden Bevölkerung und des immer wichtiger werdenden Ressourcenmanagements zu einem dringenden Thema geworden.

Im Bereich des Landmanagements hat sich der Umweltschutz in der Vergangenheit auf die Erhaltung von Wildtieren und natürlichen/semi-natürlichen Lebensräumen sowie auf die Erhaltung von Natur- und Kulturlandschaften konzentriert, oftmals standortzentriert und isoliert von der umliegenden Landnutzung.

Gesellschaften und Volkswirtschaften haben stark in die Verkehrsinfrastruktur, die Industrie und den Wohnungsbau investiert, die alle in der modernen Welt und für die wirtschaftliche und gesellschaftliche Stabilität von entscheidender Bedeutung sind. Während diese Investitionen in die „graue“ Infrastruktur der Gesellschaft greifbare Vorteile bringen, haben sie die weniger greifbaren, aber ebenso wichtigen Vorteile, die die Umwelt für den Menschen bietet, übertroffen.

In der Vergangenheit hat diese „andere“ Infrastruktur selten das gleiche Interesse oder die gleiche Investitionstätigkeit hervorgerufen, zumindest auf strategischer Ebene, wobei sich die Investitionen auf lokaler Ebene oft auf Einzelstandorte konzentrieren und meist Freizeitbedürfnisse oder sich verändernde ästhetische und gestalterische Trends in der Planung bedienen. Da die Siedlungen expandieren und sich rasant verändern, wird das strategische Potenzial dieser „anderen“ Infrastruktur eher untergeordnet wahrgenommen.

Heute wird unsere Wechselwirkung mit der Umwelt immer besser verstanden und ihr Wert und der Nutzen für die Gesellschaft sind Gegenstand intensiver Forschung und Diskussion. Es hat sich gezeigt, dass diese Räume oder Gebiete außerhalb von Schutzgebieten uns lebenswichtige Dienstleistungen bieten können. Leistungen, die für unsere Gesundheit und unser Wohlergehen, unsere Wirtschaft und unsere gesellschaftliche Fortentwicklung wesentlich sind. Diese Gebiete können geschützte Landschaften ergänzen, indem sie diese miteinander vernetzen.

Das Wissen von Ökosystemdienstleistungen bietet die Möglichkeit, die Vorteile der „anderen“ Infrastruktur zu maximieren und verleiht der Grünfläche einen zusätzlichen, greifbareren Wert. Die Anwendung von Ökosystemdienstleistungen berücksichtigt jedoch nicht unbedingt die Art und Weise der Planung von Grün- und Freiflächen auf städtischer oder regionaler Ebene. Wir haben also eine wiederkehrende Situation, in der unsere bedeutenden Naturräume und auch unsere städtischen und peri-urbanen Räume nicht oder selten strategisch geplant sind (Gavriliadis et al. 2017).

Diese „andere“ Infrastruktur ist Grüne Infrastruktur. Der Ansatz der Grünen Infrastruktur verbindet die Notwendigkeit einer strategischen Planung von Grün- und Freiflächen als auch die Wissenschaft von Ökosystemdienstleistungen miteinander. Er fördert die Multifunktionalität des Raums und die Vorteile von integrierten Management-Ansätzen. Grüne Infrastruktur begegnet der Tatsache, dass die Nutzung von Flächen für Landwirtschaft, Naturschutz, Siedlung und Verkehr koordiniert geplant werden muss, stellt aber auch das Instrument und die Methoden zur Verfügung, um Bedürfnisse und Möglichkeiten zur Verbesserung der Umwelt und ihrer Funktionen zu ermitteln.

Grüne Infrastruktur ist kein neuer Begriff. Er existiert seit Mitte der 1990er Jahre und hat seinen Ursprung in den Vereinigten Staaten (Firehock 2010). Das zugrundeliegende Konzept, dass Ökosysteme auch als



Infrastruktur betrachtet werden sollten, besteht sogar seit den 1980er Jahren (da Silva & Wheeler 2017).

Das Konzept ergibt sich aus der Erkenntnis, dass natürliche Systeme für das gesellschaftliche und wirtschaftliche Wohlergehen gleichermaßen, wenn nicht sogar wichtiger sind als die so genannte graue Infrastruktur. Während es offensichtlich erscheint, dass wir als Gesellschaft die Produkte und Dienstleistungen brauchen, die grüne Infrastruktur bietet, wurde der Begriff in den USA in den 90er Jahren erstmals in der Raumplanung ausdrücklich erwähnt. Im Laufe der Jahre wurden viele andere Begriffe verwendet, wie z.B. ökologische, natürliche, grüne und blaue Infrastruktur, deren Bedeutung je nach akademischen, beruflichen oder kulturellen Kontexten variierten, doch die grüne Infrastruktur ist zum dominanten Begriff in der wissenschaftlichen Literatur geworden (da Silva & Wheeler 2017).

Grüne Infrastruktur als Gegenstück zu grauer Infrastruktur wird seither von vielen befürwortet. Für die Förderung und Etablierung setzten sich vor allem Benedict und McMahon vom Naturschutzfonds der USA ein. Seit Anfang der 2000er Jahre ebneten beide Wissenschaftler den Weg für das universelle Verständnis von Grüner Infrastruktur, vor allem mit der Veröffentlichung „Linking Landscapes and Communities“ (Benedict & McMahon 2006). Ausschlaggebend für die Entwicklung des Konzepts war die Erkenntnis, dass die meisten Planungsansätze, vor allem im städtischen Kontext, hinsichtlich einer strategischen „Mitplanung“ von Grünräumen meist ohne Wirkung blieben.

Die Annahme, dass grüne Infrastruktur in ihren vielen Formen ein wichtiger Bestandteil der Planung ist, hat im Laufe der Jahre zu Grünraumordnungspolitiken und -strategien in ganz Europa geführt, obwohl diese selten namentlich auf grüne Infrastruktur verweisen. Stattdessen werden meist Begriffe wie ökologische Netzwerke, grüne Keile und grüne Netzwerke verwendet (Grădinaru & Hersperger 2018). Das Projekt **GREEN SURGE** hat in seinem Bericht über 20 europäische Fallstudienstädte festgehalten, dass nur sehr wenige von ihnen namentlich auf Grüne Infrastruktur verweisen, obwohl andere Konzepte wie ‚Green System‘ oder ‚Ökologische Netzwerke‘ verwendet wurden (Hansen et al. 2015). Grüne Infrastruktur ist kein Ersatz für ökologische Netze und ihre Bestandteile, die in den meisten Fällen durch bestehende nationale Gesetze geschützt und im Planungssystem verankert sind. Diese ökologischen Netze sind Teil eines umfassenderen Netzes der Grünen Infrastruktur.

1.2 Definition und Elemente Grüner Infrastruktur

Die Europäische Union beschreibt grüne Infrastruktur (GI) als „ein strategisch geplantes Netzwerk von natürlichen und naturnahen Gebieten mit anderen Umweltmerkmalen, die so konzipiert und gemanagt werden, dass sie eine breite Palette von Ökosystemdienstleistungen wie Wasserreinigung, Luftqualität, Erholungsraum sowie Klimaschutz und -anpassung erbringen. Dieses Netz von grünen (Land) und blauen (Wasser) Flächen kann die Umweltbedingungen und damit die Gesundheit und Lebensqualität der Menschen verbessern. Sie unterstützt auch eine ‚Green Economy‘, schafft Arbeitsplätze und fördert die biologische Vielfalt. Das Natura 2000-Netzwerk bildet das Rückgrat der grünen Infrastruktur der EU (Europäische Kommission 2016).“ Aus dieser Definition leitet die EU-Strategie für grüne Infrastruktur ihre Beschreibung von GI ab, und auf dieser Definition basiert auch die Arbeit des Projektes MaGICLandscapes.

Elemente grüner Infrastruktur unterscheiden sich in ihren Funktionen und ihrer Skalierung, doch alle sind Teil eines allumfassenden grünen Infrastrukturnetzes. Das Natura 2000-Netzwerk ist das Kernstück des EU-GI-Netzwerks, dazu gehören große Wald- und Berggebiete der mitteleuropäischen Grenzregionen, wie zum Beispiel das Riesengebirge an den Grenzen zu Polen und der Tschechischen Republik. Große Flüsse sind auch transnationale GI-Elemente, die Donau ist ein gutes Beispiel für ein transnationales Element grüner Infrastruktur. Auch die Meeresküsten mit Dünen, Marschland, Lagunen, Wäldern und Grasland, dürfen nicht als wichtige transnationale GI-Ressourcen vergessen werden. Sie bilden ein vielfältiges Netzwerk mit Potential, insbesondere in Zeiten eines ansteigenden Meeresspiegels.

Auf regionaler Ebene umfasst die grüne Infrastruktur Schutzgebiete wie die entlang des Po in Norditalien, große Waldgebiete wie den Naturpark Dübener Heide in Sachsen und große Gewässer wie den Neusiedler See/Fertő tó an der österreichisch-ungarischen Grenze umfassen.

Die grüne Infrastruktur auf lokaler Ebene ist in der Regel am vielfältigsten. Seine Form und Funktion ist stark



von den örtlichen Gegebenheiten abhängig. Sie sollte mit Rücksicht auf ihre Vielfalt an Formen und Funktionen hinsichtlich der lokalen Bedürfnisse geplant werden. Lokale GI-Elemente sind z.B. Teiche, Hecken und weniger natürliche Elemente wie Gründächer oder grüne Wände.

Die folgende Tabelle beschreibt verschiedene grüne Infrastrukturelemente und zeigt, dass das Konzept auf allen Ebenen anwendbar ist.

Tabelle 1: Grüne Infrastrukturelemente und Beispiele, angepasst an Mazza et al. (2011)

Elemente Grüner Infrastruktur	
Kernbereiche	Gebiete von hohem Biodiversitätswert, die oft unter Naturschutz stehen, wie z.B. Natura 2000-Gebiete, große Lebensräume wie Wälder, Grasland und Wasser.
Wiederherstellungszonen	Neue Lebensraumbereiche, die für bestimmte Arten und/oder wiederhergestellte Ökosysteme zur Erbringung von Dienstleistungen geschaffen wurden.
Nachhaltige Nutzung/ Ökosystemdienstleistungszonen	Nachhaltig bewirtschaftete Flächen für wirtschaftliche Zwecke unter Beibehaltung und Aufrechterhaltung der Ökosystemleistungen, z.B. Mehrzweckwald und Ackerland mit hohem natürlichen Wert (HNV).
Grüne urbane und peri-urbane Merkmale	Parks, Gärten, kleine Wälder, Grasstrände, grüne Wände und Dächer, Nachhaltige urbane Drainagen-Systeme (SUDS), Schulsportplätze, Friedhöfe, Kleingärten, Straßenbäume, Teiche
Natürliche Konnektivitätsmerkmale	Ökologische Korridore wie Hecken, Flüsse, Wildtierstreifen und Steinmauern, Trittsteinlebensräume, um die Wanderung von Arten zu ermöglichen.
Künstliche Konnektivitätsmerkmale	Von Menschen geschaffene Merkmale mit dem Ziel, die Migration von Arten durch eine Landschaft zu erleichtern einschließlich Grünbrücken über und Tunnel unter Transportkorridoren und Fischpässe, wo die natürliche Migration/Bewegung durch Infrastrukturmaßnahmen behindert wird.

1.3 Grüne Infrastruktur als Planungskonzept

In Europa und weltweit gibt es zahlreiche Beispiele für grüne Infrastrukturen (GI), die als Planungskonzept und/oder Instrument für eine nachhaltige Entwicklung eingesetzt werden, z.B. in der Grün- und Freiraumplanung und im Natur- und Biodiversitätsschutz. Untersuchungen im Rahmen des Projekts MaGICLandscape haben aber ergeben, dass der eigentliche Begriff und das Konzept der GI eher weniger häufig verwendet werden.

Die wirtschaftlichen, soziokulturellen und ökologischen Treiber für die Entwicklung von GI-Strategien und -Plänen unterscheiden sich von Gebiet zu Gebiet und von Region zu Region. Zu den wichtigsten wirtschaftlichen Faktoren gehören die Anpassung an den Klimawandel und der Klimaschutz, die Verringerung des Hochwasserrisikos, der Bodenverlust, Freizeit und Erholung, der Schutz und die Verbesserung der biologischen Vielfalt sowie die Senkung der Gesundheitskosten.

Da das Konzept der GI die Multifunktionalität von Grün- und Wasserflächen anerkennt und fördert und durch die Wissenschaft der Ökosystemdienstleistungen untersetzt ist, hat es einen natürlichen Bezug zu den allgemein anerkannten drei Säulen der nachhaltigen Entwicklung: Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt (Purvis et al. 2018).

Trotz der unterschiedlichen Begrifflichkeiten identifizieren viele Pläne und Strategien GI als Teil eines regionalen Netzwerks und auf allen räumlichen Maßstabebenen anwendbar. Es wächst die Erkenntnis, dass GI mehr anbietet als nur eine traditionelle Naturschutzfunktion, denn auch sozioökonomische Themen werden bei deren Umsetzung ebenso berücksichtigt.

In Großbritannien beispielsweise wird der Ansatz als ein wichtiges Instrument zur Unterstützung der nachhaltigen Entwicklung angesehen. Der nationale planungspolitische Rahmen verlangt, dass die lokale Planung „positiv für die Schaffung, den Schutz, die Verbesserung und das Management von Netzwerken der biologischen Vielfalt und grünen Infrastruktur“ plant (Ministerium für Wohnungswesen, Gemeinschaften und



lokale Regierung 2018). Andernorts wird der Begriff sehr stark mit dem städtischen Bereich und der Wasserwirtschaft verbunden (US EPA 2018). In vielen Städten weltweit wird er zunehmend mit der städtischen Wasserwirtschaft verknüpft (Liu & Jensen 2018).

In Mitteleuropa ist das Konzept in der nationalen und regionalen Planung noch nicht etabliert, obwohl Untersuchungen, die während des Projekts MaGICLandscapes durchgeführt wurden, ergeben haben, dass der Begriff bei Planungs- und Naturschutzexperten weit verbreitet ist, obwohl je nach beruflichem Hintergrund oft individuell unterschiedliche Interpretationen von GI bestanden.

Die Anwendung des GI-Konzepts und die Erkenntnis, dass es mehrere Vorteile bieten kann, manifestieren sich in vielen Projekten und Strategien im gesamten mitteleuropäischen Raum. Das Blau-Grüne Netzwerk in der polnischen Stadt Lodz, die deutsche Publikation „Bundeskonzept Grüne Infrastruktur“ (BfN 2017), das Corona Verde-Projekt in Turin (Città Metropolitana di Torino 2015) sind nur drei Beispiele aus Mitteleuropa, wo das Konzept konzeptionell wenn auch nicht unbedingt namentlich schon umgesetzt wird.

Für die MaGICLandscapes Fallstudienregionen wurde eine Bewertung der nationalen, regionalen und lokalen Planungen und anderer Politiken im Zusammenhang mit grüner Infrastruktur erstellt. Eine Übersicht hierzu bietet die [englischsprachige Langversion](#) dieses Handbuchs.

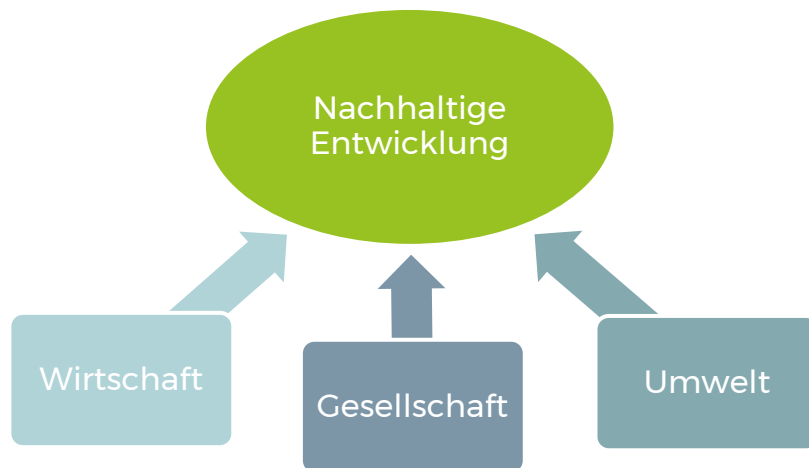


Abbildung 1: Die drei Säulen der nachhaltigen Entwicklung

2. Naturkapital

Im Duden wird Kapital u.a. als „verfügbare Geldsumme, die bei entsprechendem Einsatz geeignet ist, dem Besitzer oder Nutznießer nennenswerten Gewinn zu bringen“ (Dudenverlag 2019) definiert. Naturkapital ist sozusagen der Begriff für den Bestand an natürlichen Ressourcen oder Vermögenswerten, aus denen der Mensch Waren und Dienstleistungen wie Nahrung, Wasser, Rohstoffe, Erholung usw. bezieht, von denen einige erneuerbar und andere nicht erneuerbar sind (NCC 2016). Von diesem Naturkapital profitiert das Konzept der Landschaftsdienstleistungen (Abbildung 2).

Naturkapital ist eine von vier verschiedenen Arten von Kapital, die anderen drei sind Humankapital, Industriekapital sowie Sozial- und Organisationskapital (Ekins 1992). Aus gesellschaftlicher Sicht kann das natürliche Kapital in vier Funktionen unterteilt werden (Ekins et al. 2003):

- Bereitstellung von Ressourcen für die Produktion
- Aufnahme von Abfällen (Produktionsabfälle und Entsorgung von Gütern)
- Lebenserhaltung (Wasser, Luft)
- Emotionaler Reiz/Attraktivität



So wie es nicht nachhaltig ist, ständig Geld von einem Bankkonto abzuheben, ohne es zu ersetzen, so ist auch die Übernutzung des natürlichen Kapitals, einer endlichen Ressource, untragbar. Eine nachhaltigere Nutzung des Naturkapitals fasst die folgende Aussage aus dem Jahr 2009 treffend zusammen: „Aus wirtschaftlicher Sicht ist die Natur ein Gut, das es zu erhalten gilt. Wir müssen vom Interesse am Schutz der Natur und nicht ausschließlich vom zur Verfügung stehenden Naturkapital leben“ (Initiative „Memorandum: Economics for Nature Conservation“ 2009).

Indem wir die Natur als Kapital betrachten, so wie das Industrie- oder Humankapital, sind wir in der Lage, ihren Beitrag zur Gesellschaft und Wirtschaft zu bewerten und sie so in Entscheidungsprozesse einzubinden, in denen sie bisher nicht eine gleichwertige Bedeutung hatte wie z.B. Wohnen, Arbeit oder Verkehr.



Abbildung 2: Zusammenhang zwischen Naturkapital, Ökosystem-/Landschaftsdienstleistungen und dem Nutzen grüner Infrastruktur (angepasst an Potschin & Haines-Young 2011)

3. Ökosystemdienstleistungen

Ökosystemdienstleistungen (in der Folge: Ökosystemleistungen) sind die Waren und Dienstleistungen, die die Natur, unser Naturkapital, bereitstellt und auf die die Menschen angewiesen sind. Es ist wichtig, die Dienstleistungen zu verstehen, die die Ökosysteme erbringen, da sie der Motor für den langfristigen Schutz und die Wiederherstellung des Naturkapitals in Europa sind (Europäische Union 2017). In der EU-Biodiversitätsstrategie 2020 liegt ein neuer Schwerpunkt auf Ökosystemleistungen. Ziel 2 der Strategie umfasst eine Reihe von Maßnahmen zur Erhaltung und Wiederherstellung von Ökosystemen und ihren Dienstleistungen (Europäische Kommission 2011a). Diese Maßnahmen sind z.B. die Verbesserung der Kenntnisse über Ökosysteme und ihre Dienstleistungen, Festlegung von Prioritäten für die Wiederherstellung und Förderung der Nutzung grüner Infrastruktur und schließlich die Vermeidung des Verlusts der biologischen Vielfalt und der Ökosystemleistungen (Europäische Kommission 2011b).

Es gibt drei Klassifikationen von Ökosystemleistungen:

- **Millennium Ecosystem Assessment - MA** (MA Board 2003): anerkannte globale Klassifizierung
- **The Economics of Ecosystem and Biodiversity - TEEB** (TEEB 2019): basiert auf der Millennium Ökosystemanalyse, die in ganz Europa eingesetzt wird
- **Common International Classification of Ecosystem Services - CICES** (Haines-Young & Potschin 2018): basiert auf MA und TEEB. Dieses System wurde von der Europäischen Umweltagentur entwickelt, 2013 erstmals veröffentlicht und wird laufend aktualisiert (EEA 2019).



Ökosystemleistungen werden oft in vier Hauptkategorien eingeteilt: Bereitstellung, Regulierung und Wartung, kulturelle Leistungen und unterstützende Dienste/Funktionen. CICES deckt keine unterstützenden Dienstleistungen ab. Die folgenden Beispiele stammen aus dem CICES-Klassifikationsschema (Haines-Young & Potschin 2018).

Bereitstellungsdienstleistungen sind solche, die den Menschen Produkte aus Ökosystemen liefern, dazu gehören Lebensmittel und Rohstoffe, z.B.:

- Lebensmittel: Getreide, Trinkwasser
- Rohstoffe: Baumwolle, Holz, Wind, Wasser.

Regulierungs- und Wartungsdienste bieten den Menschen Vorteile durch die Abmilderung von diversen Umweltbelastungen. Beispiele hierfür sind:

- Abmilderung von Abfällen/Toxinen/anderen Schadstoffbelastungen, z.B. Reduzierung von Gerüchen, Lärm oder Sequestrierung von Sedimenten und Schadstoffen.
- Abmilderung von Strömungen (Masse, Flüssigkeiten und Gas), z.B. Reduzierung der Erosion oder Sturm durch schützende Vegetation.
- Aufrechterhaltung der physikalischen, chemischen und biologischen Bedingungen, z.B. Bestäubung und Samenausbreitung durch Insekten oder Mikroklimaregulierung von Temperatur und Feuchtigkeit.

Kulturelle Dienstleistungen sind jene immateriellen Vorteile, die der Mensch durch Ökosysteme erhält. Sie sind in zwei Hauptkategorien unterteilt:

- Physische und intellektuelle Interaktion, z.B. Nutzung von Ökosystemen für Freizeitaktivitäten wie Wandern und Kanufahren oder zu Bildungszwecken wie Natur- und Waldschulen; beinhaltet auch ästhetische Aspekte wie das Gefühl an einem Ort/in einem Ökosystem.
- Spirituelle und symbolische Interaktion, z.B. symbolische wie sinnbildliche Pflanzen und Tiere und deren Existenz, d.h. der Genuss von Arten und Landschaften.

Ökosystemfunktion oder -leistung?

Eine Ökosystemfunktion oder -prozess (La Notte et al. 2017) kann als die Interaktion zwischen Komponenten in einem Ökosystem beschrieben werden. Beispiele können der Wasserkreislauf, der Verwitterungsprozess oder Transpiration sein. Das Angebot von Ökosystemleistungen beschreibt einen Prozess, in dem Vorteile und Güter angesammelt werden (Burkhard et al. 2014).

4. Landschaftsdienstleistungen

Da Landschaften einem breiten Spektrum von Landnutzungen unterliegen und als multifunktional gelten, kann das Konzept der Landschaftsfunktionen oder -dienstleistungen als Synonym für Ökosystemleistungen im Bereich der Landschaftsökologie und -planung sowie der Raum-, Regional- und Stadtplanung verwendet werden. Da der Begriff Landschaft definiert ist als die sichtbaren Merkmale eines Raumes, seiner Landformen und deren Ausstattung mit natürlichen oder künstlichen Merkmalen (Hermann et al. 2011), entstehen Landschaftsdienstleistungen (in der Folge: Landschaftsleistungen) im Spektrum von semi-natürlichen, kulturellen, peri-urbanen und urbanen Landschaften in unterschiedlichem Maße. In der Landschaftsentwicklung galt schon immer die Tatsache, dass Menschen Teil der Landschaft sind und dass diese Landschaften zu ihrem Nutzen verändert werden (Linehan & Gross 1998; Antrop 2001). Landschaftsfunktionen beschreiben die Fähigkeit von Landschaften, Güter und Dienstleistungen bereitzustellen, die direkt und indirekt den menschlichen Bedürfnissen entsprechen (de Groot 1992). Vallés-Planells et al. (2014) kommen zu dem Schluss, dass Landschaft, kulturelle Identität und Vielfalt, die davon geprägt sind, wie die Menschen im Laufe der Zeit mit ihrer Umwelt interagiert haben, als wichtige Bestandteile einer nachhaltigen Entwicklung und des menschlichen Wohlbefindens identifiziert werden.

Das Konzept der Landschaftsleistungen kann als Brücke zwischen Landschaft und deren Wert verstanden



werden. Da sich die Raumwissenschaften in erster Linie auf räumliche Muster und Größen konzentrieren, bieten sie wertvolle Einblicke in die räumliche Verteilung menschlicher Aktivitäten und ihren Einfluss auf wichtige Landschaftsprozesse und -strukturen, aus denen Dienstleistungen abgeleitet werden (Müller et al. 2008).

Um das Konzept in die Entscheidungen der Landschaftsplanung zu integrieren, besteht ein zusätzlicher Ansatz darin, Funktionen und Dienstleistungen im Landschaftsmaßstab zu definieren. Damit wird die Landschaftsökologie zur wissenschaftlichen Grundlage für eine nachhaltige Landschaftsentwicklung. In staatlichen Systemen, in denen die Raumordnungspolitik dezentralisiert ist, müssen insbesondere lokale Akteure an der Entscheidungsfindung über die Veränderungen, die in der Landschaft vorgenommen werden müssen, teilnehmen, um ihre Wahrnehmung von Landschaftswerten miteinzubeziehen (Termorshuizen & Opdam 2009).

Im Gegensatz zum „Ökosystem“ können „Landschaften“ mit der lokalen Umwelt der Menschen in Verbindung gebracht werden und für nicht-ökologische wissenschaftliche Disziplinen attraktiver sein. Da die lokale Bevölkerung ihre Umwelt mehr als „Landschaft“ denn als „Ökosystem“ definiert, wird der Begriff „Landschaftsleistung“ als Spezifikation von „Ökosystemleistung“ bevorzugt (Termorshuizen & Opdam 2009). Neben diesem Ansatz im Hinblick auf partizipative Planungsansätze haben in der Literatur in letzter Zeit die Begriffe „Landschaftsfunktion“ sowie „Landschaftsleistung“ an Bedeutung gewonnen (Bastian & Schreiber 1999; de Groot et al. 2010; Willemen et al. 2010). Termorshuizen & Opdam (2009) kommen zu dem Schluss, dass das Konzept der „Landschaftsleistungen“ ein besserer Ansatz ist als die „Ökosystemleistungen“, da Landschaftsleistungen besser mit der Beziehung von Prozessen und Mustern der Landschaft assoziiert werden. Darüber hinaus erklärten sie, dass Landschaftsleistungen die unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen besser kombinieren können und für die lokalen Akteure fassbarer und legitimer sind.

Landschaftsleistungen sind alle Waren und Dienstleistungen, die die Landschaft für die Lebenserhaltung bereitstellt. Dazu gehören Potenziale, Materialien und Prozesse der Natur (z.B. Rohstoffe, Biomasse, Biodiversität etc.) und Dienstleistungen von kulturellen Elementen, die durch menschliche Schöpfung entstehen (z.B. Gebäude, Siedlungen, Infrastruktur etc.) (Konkoly-Gyuró 2014, persönliche Kommunikation).

Basierend auf de Groot (2006) werden Landschaftsfunktionen in fünf Hauptkategorien eingeteilt (basierend auf de Groot 1992 und de Groot et al. 2002):

- **Regulierungsfunktionen:** Diese Gruppe von Funktionen bezieht sich auf die Fähigkeit natürlicher und semi-natürlicher Ökosysteme, wesentliche ökologische Prozesse und Lebenserhaltungssysteme durch biogeochemische Zyklen und andere biosphärische Prozesse zu regulieren. Regulierungsfunktionen erhalten ein „gesundes“ Ökosystem auf verschiedenen Ebenen, schaffen und erhalten auf der Biosphärenebene die Bedingungen für das Leben auf der Erde. Diese Regelfunktionen bieten in vielerlei Hinsicht die notwendigen Voraussetzungen für alle anderen Funktionen. Daher sollte darauf geachtet werden, dass ihr Wert in der wirtschaftlichen Analyse nicht doppelt erfasst wird. Theoretisch wäre die Anzahl der Regulierungsfunktionen nahezu unbegrenzt, aber für die Landschaftsplanung werden nur solche Regulierungsfunktionen betrachtet, die Dienstleistungen erbringen, die dem Menschen direkt und indirekt zu gute kommen (z.B. Erhaltung von sauberer Luft, Wasser und Boden, Verhinderung von Bodenerosion und biologische Kontrolle). (de Groot 2006, S. 177)
- **Lebensraumfunktionen:** Natürliche Ökosysteme bieten wilden Pflanzen und Tieren Zuflucht und Fortpflanzungsraum und tragen so zur lokalen Erhaltung der biologischen und genetischen Vielfalt und der evolutionären Prozesse bei. Wie der Begriff schon sagt, beziehen sich Habitatfunktionen auf die räumlichen Bedingungen, die zur Aufrechterhaltung der biotischen (und genetischen) Vielfalt und der evolutionären Prozesse erforderlich sind. Die Verfügbarkeit oder der Zustand dieser Funktionen basiert auf den physikalischen Aspekten der ökologischen Nische innerhalb der Biosphäre. Diese Anforderungen sind für verschiedene Artengruppen unterschiedlich, lassen sich aber in Bezug auf die Tragfähigkeit und den räumlichen Bedarf (minimale kritische Ökosystemgröße) der natürlichen Ökosysteme, die sie bereitstellen, beschreiben. (de Groot 2006, S. 177-178)
- **Produktionsfunktionen:** Die Photosynthese und Nährstoffaufnahme durch Autotrophen (sich nur von



anorganischen Stoffen ernährende Lebewesen) wandelt Energie, Kohlendioxid, Wasser und Nährstoffe in eine Vielzahl von Kohlenhydratstrukturen um, die dann von Sekundärproduzenten genutzt werden, um eine noch größere Vielfalt an lebender Biomasse zu erzeugen. Diese Biomasse bietet viele Ressourcen für den menschlichen Gebrauch, von Nahrungsmitteln und Rohstoffen bis hin zu Energieressourcen und genetischem Material. (de Groot 2006, S. 178)

- **Informationsfunktionen:** Da der größte Teil der menschlichen Evolution im Rahmen eines nicht domestizierten Lebensraumes stattgefunden hat, stellen natürliche Ökosysteme eine wesentliche Referenzfunktion dar und tragen zur Erhaltung der menschlichen Gesundheit bei, indem sie Möglichkeiten zur Reflexion, spirituellen Bereicherung, kognitiven Entwicklung, Rekreation und ästhetischen Erfahrung bieten. (de Groot 2006, S. 178)

Es sei darauf hingewiesen, dass sich in diesem Zusammenhang Informationsfunktionen und -dienste sowohl auf Natur- als auch auf Kulturlandschaften beziehen.

- **Trägerfunktionen:** Die meisten menschlichen Aktivitäten (z.B. Anbau, Wohnen, Transport) benötigen Platz und ein geeignetes Substrat (Boden) oder Medium (Wasser, Luft) zur Unterstützung der damit verbundenen Infrastruktur. Die Nutzung von Trägerfunktionen beinhaltet in der Regel eine dauerhafte Umwandlung des ursprünglichen Ökosystems. So ist die Fähigkeit natürlicher Systeme, Trägerfunktionen nachhaltig zu erfüllen, in der Regel begrenzt (Ausnahmen sind bestimmte Arten des Wanderbaus und des Transports auf Wasserstraßen, die in kleinem Umfang ohne dauerhafte Schäden für das Ökosystem möglich sind). (de Groot 2006, S. 178)

Der Vollständigkeit halber ist zu erwähnen, dass sich diese Trägerfunktionen nur auf Kulturlandschaften beziehen (z.B. Bergbau, Entsorgung, Verkehr, Tourismus, Anbau, Wohnen).

Tabelle 2: Funktionen, Prozesse, Güter und Dienstleistungen in und von natürlichen und semi-natürlichen Ökosystemen. Reproduziert und leicht angepasst von de Groot (2006; angepasst von Constanza et al. 1997, de Groot 1992, de Groot et al. 2002)

Funktionen		Ökosystemprozesse/-komponenten	Güter und Leistungen (Beispiele)
Regulierungsfunktionen		Aufrechterhaltung der wesentlichen ökologischen Prozesse und Lebenserhaltungssysteme	
1	Gasregulierung	Rolle der Ökosysteme in biogeochemischen Kreisläufen (z.B. CO ₂ /O ₂ -Bilanz, Ozonschicht, etc.)	1.1 UVB-Schutz durch O ₃ (Gesundheitsprävention) 1.2 Aufrechterhaltung einer (guten) Luftqualität 1.3 Klimaeinfluss (siehe auch Funktion 2)
2	Klimaregulierung	Einfluss von Landbedeckung und biologischen Prozessen auf das Klima	Aufrechterhaltung eines günstigen Klimas (Temperatur, Niederschlag, etc.) für menschliche Fortentwicklung wie Besiedlung, Gesundheit, Landwirtschaftung, etc.
3	Störungsprävention	Einfluss der Ökosystemstruktur auf die Eindämmung von Umweltzerstörungen	3.1 Sturmschutz (z.B. durch Korallenriffe) 3.2 Hochwasserschutz (z.B. durch Feuchtgebiete und Wälder)
4	Wasserregulierung	Rolle der Bodenbedeckung bei der Regulierung von Abflüssen und Flusseinleitungen	4.1 Entwässerung und natürliche Bewässerung
5	Wasserversorgung	Filtration, Rückhaltung und Speicherung von Frischwasser (z.B. in Aquiferen)	5.1 Bereitstellung von Wasser für den konsumtiven Gebrauch (z.B. Trinkwasser, Bewässerung und industrielle Nutzung)
6	Bodenhaftung	Rolle der Vegetationswurzelmatrix und der Bodenbiota bei der Bodenerhaltung	6.1 Instandhaltung von Ackerland 6.2 Vermeidung von Erosionsschäden/Verschlämmung
7	Bodenbildung	Verwitterung von Gestein, Anhäufung von organischer Substanz	7.1 Aufrechterhaltung der Produktivität des Ackerlands 7.2 Pflege von natürlich erziehbigen Böden
8	Nährstoffregulierung	Rolle der Biota bei der Speicherung und Wiederverwertung von Nährstoffen (z.B. Stickstoff, Phosphor und Schwefel)	8.1 Erhaltung gesunder Böden und leistungsfähiger Ökosysteme



Funktionen	Ökosystemprozesse/-komponenten	Güter und Leistungen (Beispiele)
9 Abfallbehandlung	Rolle von Vegetation und Biota bei der Entfernung oder dem Abbau von xenischen Nährstoffen und Verbindungen	9.1 Immissionsschutz/Entgiftung 9.2 Filtration von Staubpartikeln (Luftqualität) 9.3 Reduzierung der Lärmbelastigung
10 Bestäubung	Rolle der Biota bei der Bewegung von Pflanzenkeimzellen	10.1 Bestäubung von Wildpflanzenarten 10.2 Bestäubung von Getreidesorten
11 Biologische Kontrolle	Kontrolle der Populationen durch trophisch-dynamische Beziehungen	11.1 Bekämpfung von Schädlingen und Krankheiten 11.2 Reduzierung von Pflanzenschäden
Lebensraum-funktionen	Bereitstellung eines Habitats (geeigneter Lebensraum) für wildlebende Pflanzen- und Tierarten	
12 Refugium-Funktion	Geeigneter Lebensraum für wildlebende Pflanzen und Tiere	12.1 Erhalt der biologischen und genetischen Vielfalt (und damit die Grundlage für die meisten anderen Funktionen)
13 Aufzucht-Funktion	Geeigneter Lebensraum für Fortpflanzung	13.1 Erhaltung kommerziell genutzter Arten
Produktions-funktionen	Bereitstellung von natürlichen Ressourcen	
14 Lebensmittel	Umwandlung von Sonnenenergie in essbare Pflanzen und Tiere	14.1 Jagen, Fisch, Wild, Obst usw. 14.2 Kleine Subsistenzwirtschaft und Aquakultur
15 Rohstoffe	Umwandlung von Sonnenenergie in Biomasse für den menschlichen Gebrauch	15.1 Bau und Fertigung (z.B. Holz) 15.2 Brennstoffe und Energie (z.B. Brennholz) 15.3 Futter und Düngemittel (z.B. Krill)
16 Genetische Ressourcen	Genetisches Material und Evolution wild lebender Pflanzen und Tiere	16.1 Verbesserung der Widerstandsfähigkeit der Nutzpflanzen gegen Krankheitserreger und Schädlinge 16.2 Andere Anwendungen (z.B. im Gesundheitswesen)
17 Medizinische Ressourcen	Vielfalt an (bio)chemischen Substanzen in und andere medizinische Anwendungen von natürlichen Biota	17.1 Arzneimittel und Pharmazeutika 17.2 Chemische Modelle und Werkzeuge 17.3 Test- und Versuchsorganismen
18 Dekorative Ressourcen	Vielfalt an Biota in natürlichen Ökosystemen mit (potentieller) dekorativer Nutzung	18.1 Ressourcen für Mode, Handwerk, Schmuck, Haustiere, Gottesdienst, Dekoration und Souvenirs (z.B. Federn, Pelze, Elfenbein, Orchideen, Schmetterlinge, Aquarienfische, Muscheln, etc.)
Informations-funktionen	Bereitstellung von Möglichkeiten für die kognitive Entwicklung	
19 Ästhetische Informationen	Attraktive Landschaftselemente	Landschaftsgenuss und -erlebnis (malerische Straßen, Häuser, etc.).
20 Erholung	Landschaftliche Vielfalt mit (potenzieller) Freizeitnutzung	Reisen durch Ökosysteme aufgrund von Ökotourismus und/oder (Freizeit-)Naturstudien
21 Kulturelle und künstlerische Informationen	Vielfalt an Naturmerkmalen mit kulturellem und künstlerischem Wert	Verwendung der Natur als Motiv in Literatur, Film, Malerei, Folklore, Architektur, Werbung, als nationale Symbole, etc.
22 Spirituelle und historische Informationen	Vielfalt an natürlichen Merkmalen mit spirituellem und historischem Wert	Nutzung der Natur für religiöse oder historische Zwecke (d.h. Wert des kulturellen Erbes von natürlichen Ökosystemen und deren Merkmalen)
23 Wissenschaft und Bildung	Wissenschaftlicher und pädagogischer Wert der natürlichen Vielfalt	23.1 Nutzung von Ökosystemen für Schulausflüge, etc. 23.2 Nutzung von Ökosystemen für Forschung und Wissenschaft



Funktionen	Ökosystemprozesse/-komponenten	Güter und Leistungen (Beispiele)
Trägerfunktionen	Bereitstellung von nachhaltigen Grundlagen für menschliche Aktivitäten und Infrastruktur	
24 Wohnen		Wohnfläche (von kleinen Siedlungen bis hin zu städtischen Gebieten)
25 Kultivierung		Lebensmittel und Rohstoffe von Anbauflächen und Aquakulturen
26 Energie-umwandlung	Je nach Landnutzungsart werden unterschiedliche Anforderungen an die Umweltbedingungen gestellt (z.B.	Energieanlagen (Solar, Wind, Wasser, etc.)
27 Bergbau	Bodenstabilität und -fruchtbarkeit, Luft- und Wasserqualität,	Mineralien, Öl, Gold, etc.
28 Abfallentsorgung	Topographie, Klima, Geologie, etc.).	Platz für die Entsorgung fester Abfälle
29 Transport		Transport zu Lande und zu Wasser
30 Touristische Einrichtungen		Touristische Aktivitäten (Outdoor-Sportarten, Strandtourismus, Ökotourismus etc.)



B Rechtlicher und strategischer Rahmen zur Umsetzung Grüner Infrastruktur

1. Die Strategie für Grüne Infrastruktur der Europäischen Union

Die **Strategie für Grüne Infrastruktur der Europäischen Union** wurde 2013 von der Europäischen Kommission verabschiedet (Europäische Kommission 2013a). Sie gilt als Schlüsselement für die Erreichung der Ziele der EU 2020 Biodiversitätsstrategie. Ziel 2 der Biodiversitätsstrategie hebt besonders die Nutzung der Grünen Infrastruktur (GI) zur Erhaltung und Verbesserung der Ökosysteme und ihrer Dienstleistungen hervor (Europäische Kommission 2011a und b). In ihrem Bericht "The Multifunctionality of Green Infrastructure" (Generaldirektion Umwelt der Europäischen Kommission 2012) geht die Generaldirektion Umwelt der EU davon aus, dass grüne Infrastrukturen vier „breite Rollen“ haben (Abbildung 3).



Abbildung 3: Rollen der grünen Infrastruktur (angepasst an die Generaldirektion Umwelt der Europäischen Kommission 2012)

Die Strategie definiert den Begriff Grüne Infrastruktur (GI) für seine Anwendung in der Europäischen Union und informiert darüber, wie GI zur Erreichung einer Reihe wichtiger politischer Ziele der EU beitragen kann. Die Strategie beschreibt GI als „ein erfolgreich getestetes Instrument zur Bereitstellung von ökologischem, wirtschaftlichem und sozialem Nutzen durch natürliche Lösungen“, das „manchmal eine Alternative oder Ergänzung zu herkömmlichen grauen Lösungen bieten kann“. Die Strategie fördert ausdrücklich Investitionen in grüne Infrastrukturen, um den Nutzen der Natur zu erhalten und zu steigern.

Darüber hinaus zeigt die Strategie, dass GI zu einem Standardelement der Raumplanung und Raumentwicklung werden muss, um Landnutzungs-, Ökosystem- und Biodiversitätsbelange besser zu integrieren. Sie fordert die Entwicklung eines transeuropäischen GI-Netzes (TEN-G) als Gegenstück zu den bestehenden Netzen grauer Infrastruktur wie Verkehr oder Energie.

Das englischsprachige Dokument **Technical Information on Green Infrastructure** (2013) begleitet die Strategie. Das Dokument definiert die GI-Elemente und wichtige Begriffe, die in diesem Zusammenhang verwendet werden. Es gibt einen Überblick über die Vorteile und Funktionen von GI und informiert darüber, wie das Thema GI mit der europäischen Politik verbunden ist.

Auf EU-Ebene beziehen sich insbesondere mehrere Verordnungen oder Richtlinien direkt auf Grüne Infrastruktur und unterstützen deren Erhalt, Verbesserung und Umsetzung.



2. EU-Strategien mit direktem Bezug zu Grüner Infrastruktur

Darüber hinaus konzentrieren sich viele internationale Übereinkommen und EU-Verordnungen/-Programme auf bestimmte grüne Infrastrukturelemente wie Wälder oder Gewässer. Auf der anderen Seite gibt es viele internationale Politikdokumente, die die Funktionalität grüner Infrastrukturen thematisieren, wie z.B. das Potenzial, die negativen Auswirkungen des Klimawandels abzumildern, die Luftqualität zu verbessern, Überschwemmungen zu reduzieren usw.

Die folgenden beiden Mitteilungen der Europäischen Kommission können als Basisdokumente für die EU-Strategie für eine umweltfreundliche Infrastruktur angesehen werden:

- [Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa \(2011\)](#)
- [Lebensversicherung und Naturkapital: Eine Biodiversitätsstrategie der EU für das Jahr 2020 \(EU 2020 Biodiversitätsstrategie, 2011\)](#)

Die folgenden EU-Politiken beziehen sich direkt auf Grüne Infrastruktur:

- [Urban Agenda for the EU, launched with the Pact of Amsterdam \(2016\) \(englischsprachig\)](#)
- [Ein Blueprint für den Schutz der europäischen Wasserressourcen \(EU Water Blueprint, 2012\)](#)
- [Weißbuch: Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen \(2009\)](#)

Das Natura 2000-Schutzgebietsnetz wird als „Rückgrat“ der Grünen Infrastruktur in Europa bezeichnet. Die Einrichtung dieser Gebiete basiert auf der [Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie \(Richtlinie 92/43/EWG\)](#), kurz: FFH-Richtlinie, aus dem Jahr 1992 und auf der 1979 in Kraft getretenen [Vogelschutzrichtlinie \(Richtlinie 79/409/EWG\)](#) in der letzten Fassung von 2009.

Die [FFH-Richtlinie](#) soll dazu beitragen, die biologische Vielfalt durch die Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen im Gebiet der EU-Mitgliedstaaten zu gewährleisten. Die auf dieser Richtlinie basierenden Maßnahmen berücksichtigen auch die wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Erfordernisse sowie die regionalen und lokalen Besonderheiten.

Es werden besondere Schutzgebiete (engl. Special Areas of Conservation - SAC) eingerichtet. Dies sind Gebiete, in denen sich die in Anhang I der Richtlinie aufgeführten natürlichen Lebensraumtypen und die Lebensräume der in Anhang II der Richtlinie aufgeführten Arten befinden. Sie ermöglichen es, die natürlichen Lebensraumtypen und die Lebensräume der Arten zu erhalten oder gegebenenfalls einen günstigen Erhaltungszustand in ihrem natürlichen Lebensraum wiederherzustellen.

Ziel der [Vogelschutzrichtlinie](#) ist die Erhaltung aller Arten von natürlich vorkommenden Vögeln im Wildbestand auf dem Gebiet der EU-Mitgliedstaaten. Sie umfasst den Schutz, die Bewirtschaftung und die Kontrolle dieser Arten und gilt nicht nur für Vögel, sondern auch für ihre Eier, Nester und Lebensräume. Die EU-Mitgliedstaaten ergreifen die erforderlichen Maßnahmen, um eine ausreichende Vielfalt an Flächen und Lebensräumen für alle Vogelarten zu erhalten oder wiederherzustellen. Dazu gehören vor allem folgende Maßnahmen:

- Schaffung von besonderen Schutzgebieten (engl. Special Protected Areas - SPA)
- Erhaltung und Bewirtschaftung nach den ökologischen Bedürfnissen der Lebensräume innerhalb und außerhalb der Schutzgebiete
- Wiederherstellung von zerstörten Biotopen
- Schaffung von neuen Biotopen



3. Grüne Infrastruktur in Österreich und Niederösterreich

Grüne Infrastruktur als konkretes Thema ist in der österreichischen Gesetzgebung noch nicht festgelegt. Dennoch treten Sachverhalte, die sich auf Elemente einer grünen Infrastruktur beziehen, immer häufiger in verschiedenen nationalen und regionalen Rechtsprechungen auf. In Österreich liegen die meisten Gesetze zum Natur- und Landschaftsschutz in der Verantwortung der Bundesländer. Die nationalen Gesetze werden im Bundesgesetzblatt veröffentlicht, die Gesetze des Landes Niederösterreich werden im Landesgesetzblatt.

Die einzigen Dokumente, die sich direkt auf grüne Infrastruktur beziehen, sind die **Biodiversitäts-Strategie Österreich 2020+** und das **Naturschutzkonzept Niederösterreich**.

Die **Österreichische Biodiversitätsstrategie 2020+** ist die nationale Umsetzung der EU 2020 Biodiversitätsstrategie und befasst sich daher mit Fragen der Erhaltung von Arten und Lebensräumen sowie der Förderung von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen durch Biotopverbünde und damit Elemente grüner Infrastruktur.

Die Biodiversitätsstrategie Österreich 2020+ hat zum Ziel, die biologische Vielfalt in Österreich zu erhalten, den Verlust von Arten, genetischer Vielfalt und Lebensräumen zu verlangsamen und die Gefahrenquellen zu minimieren. Im Hinblick auf GI werden die folgenden Ziele definiert:

- Ziel 10: Aufbau eines wertvollen und funktionalen Biotopverbunds durch gezielte Förderung von freiwilligen Maßnahmen zu dessen Umsetzung, Erweiterung und Erhaltung
 - Verbesserung der ökosystemaren Qualität von bestimmten Gebieten und Elementen
- Ziel 11: Prioritätsräume für ökologische Funktionen (grüne Infrastruktur) sind ebenso wie der signifikante Anstieg der Durchlässigkeit an stärker frequentierten Verkehrsrouten durch
 - Die regionale Umsetzung von Migrationskorridoren für Wildtiere
 - Identifizierung von Räumen mit einem erhöhten Bedarf an grüner Infrastruktur und Berücksichtigung in der Planung auf allen räumlichen Ebenen und in allen Sektoren, wie Zonierung, Regional- und Verkehrsplanung und eine koordinierte Einrichtung von Grünbrücken und Tunnel
 - Entwicklung von bundesweiten Strategien zur Habitatvernetzung

Lebensraumvernetzung Österreich

Im Rahmen der Österreichischen Biodiversitätsstrategie 2020+ unterstützen die nationalen Projekte und Teilstrategien „Lebensraumvernetzung Österreich“ und „Lebensraumvernetzung zur Absicherung der Biodiversität“ die Umsetzung der Ziele 10 und 11 der österreichischen Biodiversitätsstrategie 2020+. Das Projekt „Lebensraumvernetzung zur Absicherung der Biodiversität“ konzentrierte sich auf die bundesweite Identifizierung der wichtigsten Habitatkorridore in enger Zusammenarbeit mit den Bundesländern.

Naturschutzkonzept Niederösterreich (2015)

Das 2011 veröffentlichte Naturschutzkonzept teilt Niederösterreich aufgrund seiner Naturlandschaften in mehrere Regionen und bildet dort die Grundlage für den Naturschutz. Im Jahr 2015 wurde das Themenfeld „Grüne Infrastruktur-Wildtierkorridore-Lebensraumvernetzung“ hinzugefügt (Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Naturschutz, 2015).



4. Grüne Infrastruktur und Multifunktionalität

Grüne Infrastruktur (GI) wird durch die Wissenschaft von den Landschaftsleistungen unterstützt. Ein Blick auf die im vorherigen Abschnitt beschriebenen Landschaftsfunktionen und -dienste zeigt, dass es mehrere Dienste gibt, von denen die Gesellschaft profitiert und die von einem Ökosystem bereitgestellt werden können. Wenn wir als Gesellschaft strategisch für die Zukunft planen wollen, müssen wir dort planen, wo diese Dienstleistungen am dringendsten benötigt werden oder wo es notwendig ist, neue Ökosysteme, Lebensräume und Grünflächen zu schaffen, um diese Bedürfnisse zu erfüllen.

Ansätze grüner Infrastruktur in der Raumplanung fördern ein breites Spektrum an Funktionen und Dienstleistungen, die von ein und demselben Element erbracht werden können. Ein solcher Ansatz befähigt uns, das Land nachhaltig zu bewirtschaften; indem wir erkennen, wann GI welche multiplen Vorteile bieten kann, um bestehende Konflikte aufgrund des hohen Nutzungsdrucks aufgrund von Bedürfnissen wie Wohnen, Industrie, Verkehr, Energie, Landwirtschaft, Naturschutz, Erholung und Ästhetik auszumoderieren. Das Konzept der GI zeigt auf, wo einzelne oder begrenzte Landnutzungsfunktionen und -dienstleistungen wie Primärproduktion oder hoch sensible Naturschutzgebiete zu erhalten und zu schützen sind.

Angepasst nach Landscape Institute (2009)

Der multifunktionale Charakter von GI bedeutet, dass ein Ökosystem gleich mehrere Dienste bereitstellt, die mehrere Anforderungen erfüllen können. Welche Arten von GI benötigt werden, hängt von den menschlichen und ökologischen Bedürfnissen des jeweiligen Standorts ab. Innenstädte benötigen beispielsweise mehr Raum für Freizeit- und Klimadienleistungen wie die Reduzierung des Wärmeinsel-Effekts und die Steuerung des Niederschlagsabflusses. Ländlichere Gebiete bedürfen „wilderer“ Lebensräume, um die Verbindung zwischen Kerngebieten wildlebender Arten, wie z.B. Natura 2000-Gebieten, herzustellen, die Pufferung von landwirtschaftlichen Flächen zu verbessern, um den Abfluss von Pestiziden und Düngemitteln in Gewässer zu verringern oder die Bestäubung und Schädlingsbekämpfung zu unterstützen.

Landschaften und Grünflächen sollten multifunktional unter Berücksichtigung der lokalen Bedürfnisse geplant werden. Die zentrale Frage ist, wie diese Bedürfnisse am besten durch GI-Elemente innerhalb eines bestimmten Planungsraumes bereitgestellt werden können.

Gut geplante und multifunktionale Grünflächen und Landschaftselemente können dazu beitragen, die Ziele mehrerer Sektoren zu erreichen und lokale Themen wie Klimaschutz, Zugang zu Grünflächen, Sanierung von kontaminierten, brachliegenden oder verlassenen Flächen zu lösen. Die Einbeziehung verschiedener Sektoren und die sektorübergreifende Zusammenarbeit können den Zugang zu mehreren Finanzierungsquellen ermöglichen und die finanzielle Belastung eines einzelnen Sektors oder Dienstleisters verringern.



C Benefits Grüner Infrastruktur

Die erfolgreiche Umsetzung von GI-Projekten ist abhängig von der Unterstützung mehrerer Interessengruppen. Dazu gehören Planer, Investoren, Kommunen, Politik und Entscheidungsträger, von denen viele mit dem Konzept der Landschafts- oder Ökosystemleistungen noch nicht vertraut sind und ihren wissenschaftlichen Ansatz möglicherweise zu kompliziert und akademisch finden. Daher ist es sinnvoll, diese Leistungen eher vor dem Hintergrund des individuellen persönlichen Nutzens von Grünräumen zu sehen, der für alle Menschen, auch außerhalb der Fachwelt, leichter zu erkennen ist. Eine Reihe von klar erkennbaren Vorteilen (engl. Benefits) kann die Kommunikation des Konzepts der GI einfacher und effektiver machen. Das Verständnis der Benefits die GI bieten kann, ist auch entscheidend für die Ermittlung des Bedarfs und der Standorte für Investitionen in grüne Infrastruktur.

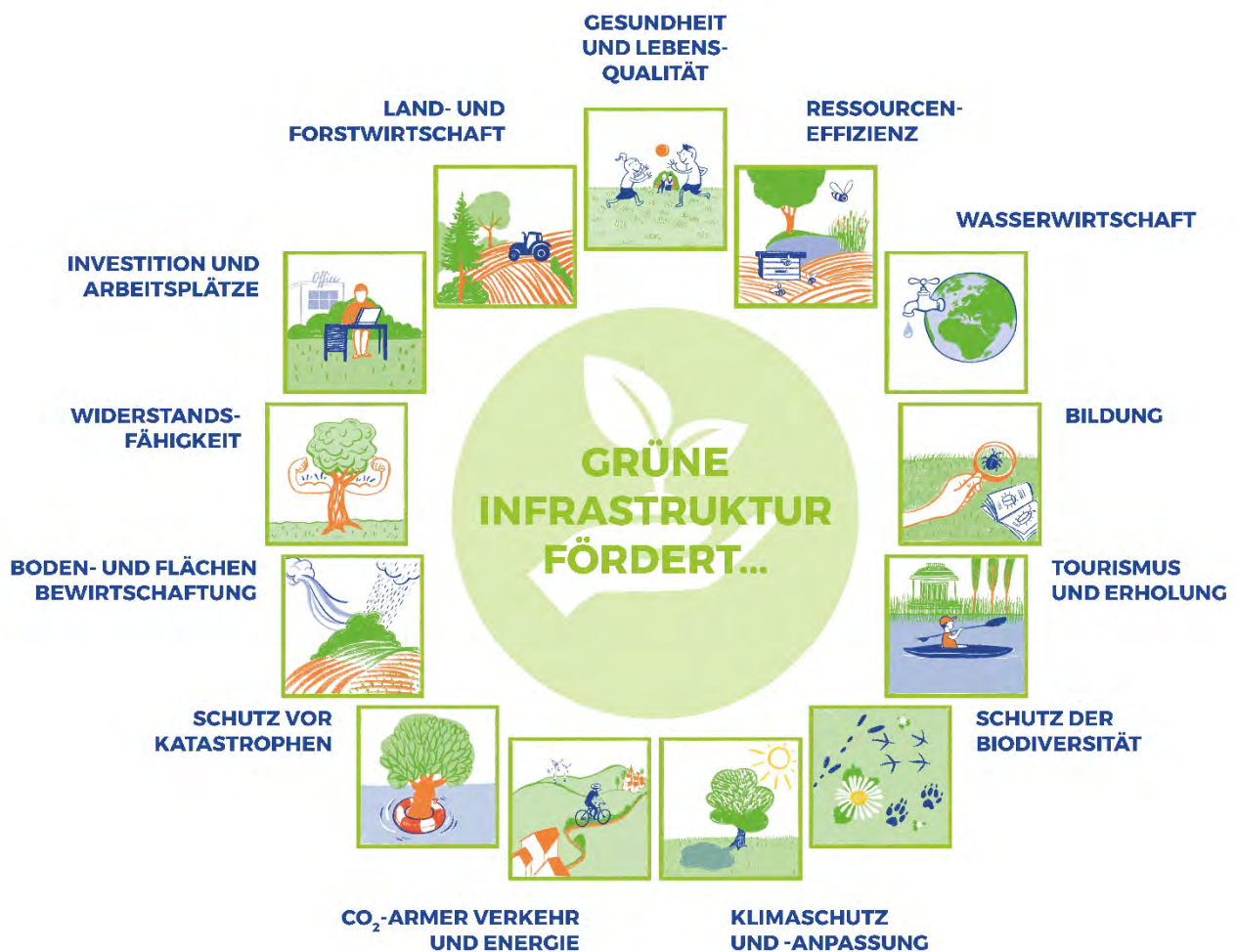


Abbildung 4: Gruppen von Benefits grüner Infrastruktur (Europäische Kommission 2013b)

In ihrer technischen Information über grüne Infrastruktur hat die Europäische Kommission 13 Gruppen von GI-Benefits definiert (Europäische Kommission 2013b). Im Folgenden werden diese Gruppen beschrieben und durch konkrete Benefit-Beispiele veranschaulicht.



1. Gesundheit und Lebensqualität



Es hat sich gezeigt, dass sich grüne Infrastruktur, wie Parks, Wälder und Freiflächen, positiv auf unsere Gesundheit und unser Wohlbefinden auswirken. Sie bietet Raum für Entspannung und Bewegung und wirkt sich positiv auf unsere körperliche und geistige Gesundheit aus (van den Berg 2015). Ein verbesserter gleichmäßiger Zugang zu hochwertigen Grünflächen in Gebieten mit begrenzten Freiflächen kann gesundheitliche Ungleichheiten zwischen einzelnen Stadtteilen und deren Bewohnern verringern. In

Großbritannien stellte eine Studie einen Zusammenhang zwischen menschlicher Gesundheit, in diesem Fall Adipositas, und dem Zugang zu Grünflächen fest. Dort, wo mehr Grünflächen waren, hatten die Menschen ein geringeres Maß an Adipositas (Sakar 2017). Ebenso hat sich gezeigt, dass es einen positiven Zusammenhang zwischen dem Leben an oder in der Nähe von Grünflächen und der kardiovaskulären Mortalität gibt (Gascon et al. 2016).

Grüne Infrastruktur kann auch dazu beitragen, die Luftverschmutzung durch Aufnahme, Ablagerung und Zerstreuung von Luftschadstoffen zu reduzieren und so die menschliche Gesundheit zu schützen. In Barcelona wird geschätzt, dass im Jahr 2008 etwa 305 Tonnen Luftverschmutzung durch die Bäume der Stadt beseitigt wurden (Chaparro & Terradas 2009). Zu diesen Schadstoffen gehörten Ozon (O₃), Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffdioxid (NO₂), Kohlenmonoxid (CO) und Partikel (PM). Grüne Wände, Bäume und Hecken (Al-Dabbous und Kumar 2014) können alle zur Verbesserung der Luftqualität und zur Verringerung der Lärmbelastung beitragen.

„Die Nutzung von Vegetation kann dazu beitragen, die Schallausbreitung durch Absorption oder Beugung von Lärm zu behindern. Es gibt auch Hinweise darauf, dass die Anwesenheit von Vegetation die Lärmwahrnehmung beeinflusst, unabhängig von ihrer tatsächlichen Wirksamkeit bei der Lärminderung.“ (ten Brink et al. 2016)

Grünflächen sind auch ein wichtiger Standort für soziale Interaktion und Gemeinschaftsaktivitäten, was den Zusammenhalt der Gemeinschaft fördern. Es hat sich gezeigt, dass sich sozialer Zusammenhalt und körperliche Aktivität positiv auf die psychische Gesundheit der Menschen auswirken (Dzhambrov et al. 2018).

Zu den Landschaftsleistungen, die diesen Benefit bieten, gehören: Erholung, ästhetische Informationen, lokale Klimaregulierung, Gasregulierung.

Ausgewählte Politikdokumente

[Bundesgesetz über die Erfassung von Umgebungslärm und über die Planung von Lärminderungsmaßnahmen](#)

[Bundes-Immissionsschutzgesetz-Luft](#)

[Landesentwicklungskonzept Niederösterreich, 2004](#)

[Hauptregionsstrategie Weinviertel 2024](#)

Benefit-Beispiel: Essbare Stadt Hollabrunn

„Urban Gardening“, das Gärtnern im urbanen Raum, bietet viele Vorteile für Umwelt, Gesellschaft und Gesundheit. Gartenarbeit in urbanen Gebieten ist eine lokale Nahrungsquelle, steigert das Gemeinschaftsgefühl, fördert die Bildung über die Herkunft der Lebensmittel, verleiht den Städten neue wertvolle Grünflächen, filtert Luft- und Regenwasser, mildert den Effekt der städtischen Wärmeinsel und schafft Freizeit- und Erholungsräume für den Menschen.

Hollabrunn, die größte Stadt im österreichischen Fallstudiengebiet, hat kürzlich mehrere Projekte zu diesem Thema gestartet. Neben der konventionellen Infrastruktur des Gartens mit Hochbeeten und der Bereitstellung von Gartengeräten und Kompost hat die Stadtverwaltung die Prinzipien des städtischen Gartenbaus auch bei der Neugestaltung des Hauptplatzes sowie der Bepflanzung und Pflege von Grünflächen umgesetzt.

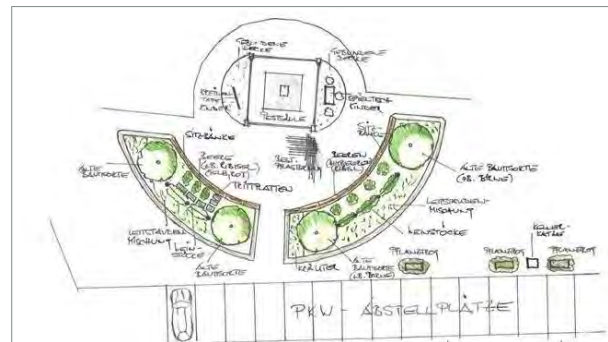


Foto und Skizze: Gemeinde Hollabrunn

2. Gesteigerte Ressourceneffizienz



Die Nutzung grüner Infrastruktur kann die Effizienz der natürlichen Ressourcen verbessern. Ein Beispiel ist der Einsatz von GI-Elementen in der Landschaft zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit durch Reduzierung des Bodenverlustes durch Austrocknung und Erosion durch Wind und Wasser. GI-Elemente wie Hecken und Wildblumenstreifen in der Agrarlandschaft unterstützen die Bestäubung und bieten Lebensraum für die natürlichen Feinde landwirtschaftlicher Schädlinge (Bommarco et al. 2013). Grüne Infrastruktur oder in diesem Fall blaue Infrastruktur ist ein wichtiger Bestandteil für die Erhaltung der Süßwasserressourcen in Teichen oder Tümpeln und für die Erhöhung der Grundwasserneubildung durch Verringerung des Niederschlagsabflusses durch die Schaffung von entsprechenden Landschaftselementen.

Zu den Landschaftsleistungen, die diesen Benefit bieten, gehören: Bodenrückhaltung, Bodenbildung, Nährstoffregulierung, Bestäubung, Anbau, Nahrung, Rohstoffe, genetische Ressourcen, biologische Kontrolle.

Ausgewählte Politikdokumente

[Landesentwicklungskonzept Niederösterreich, 2004](#)

[Hauptregionsstrategie Waldviertel 2024](#)

Benefit-Beispiel: Bio-Weinbau im westlichen Waldviertel

Der Weinbau ist mit fast 8.000 ha Anbaufläche eine der wichtigsten Landnutzungen im österreichischen Fallstudiengebiet „Östliches Wald- und westliches Weinviertel“. Unter dem Aspekt der ökologischen Qualität können die Weinberge aufgrund ihres bleibenden Charakters bei nachhaltiger Bewirtschaftung dem Netzwerk der grünen Infrastruktur zugeordnet werden.

Der biologische Weinbau unterscheidet sich daher von der integrierten Produktion dadurch, dass eine Reihe von Düngemitteln und Pestiziden und keine chemischen Herbizide in der Bodenbewirtschaftung eingesetzt werden dürfen.

Als eines der biologisch arbeitenden Weingüter ist das Weingut der Familie Weber in Roseldorf im westlichen Weinviertel zu nennen. Im Mittelpunkt stehen die typischen regionalen Sorten Grüner Veltliner, Welschriesling, Sauvignon Blanc, Zweigelt und Blauer Portugieser.

„Die Natur ist unser Lebensunterhalt. Für uns ist es von höchster Priorität, das Ökosystem Weinberg in seinem natürlichen Gleichgewicht zu halten. Nur ein gesunder Boden garantiert erstklassigen Wein. Bei Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung setzen wir auf natürliche Methoden. Spezielle Pflanzen und Nutzinsekten helfen uns, die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten und im Einklang mit der Natur zu sparen. Die Natur ist unser wertvollstes Gut“, fasst Andreas Weber die Philosophie seines Betriebes zusammen.



Foto: Biowein Weber (links), Florian Danzinger

3. Wasserwirtschaft



Grüne Infrastruktur ist für die Wasserwirtschaft nicht nur deshalb von Vorteil, um die Fließgeschwindigkeit zu verringern, mit der das Niederschlagswasser durch die Flussgebietssysteme schnellfließt, sondern auch, um die Gewässer vor Verschmutzung zu schützen. Abflüsse aus landwirtschaftlichen Flächen enthalten oft Pestizide und Düngemittel sowie Sedimente (Boxall et al. 2009). Durch die Bereitstellung eines natürlichen Puffers zwischen den Ackerflächen und den Flussläufen sowie anderen Gewässern kann die Menge des Abflusses reduziert werden. Die Verringerung der Einleitungen von landwirtschaftlichen und häuslichen Stoffen in Gewässer kann die Wahrscheinlichkeit von Blaualgenblüten verringern, die für die Gesundheit von Mensch (WHO 2017) und Tier (Beasley et al. 1989) sowie für alle Wasserlebewesen schädlich sind. In den städtischen/peri-urbanen Gebieten können auch Abflüsse von Straßen reguliert und durch GI-Elemente gefiltert werden, bevor sie in Gewässerkanäle und Flussläufe gelangen. Auch flache Gewässer sind anfällig für übermäßigen Nährstoffgehalt und nach den aktuellen Klimaprognosen muss die Aufnahme reduziert werden, um die negativen Auswirkungen zu vermeiden (Mooij et al. 2007). Grüne Infrastruktur kann den Abfluss des Niederschlagswassers durch die offene Landschaft und die Städte verlangsamen. GI-Elemente tragen dazu bei, Grundwasserreserven wieder aufzufüllen, anstatt das Wasser, das bei Starkniederschlägen mit hohem Volumen auf die Erde prasselt, ungehindert abfließen zu lassen.

In urbanen und peri-urbanen Gebieten mit hohem Anteil an versiegelten Flächen kann der Niederschlagsabfluss hohen Druck auf die Abwassersysteme ausüben, was oft zur Einleitung von unbehandeltem Material in Gewässer führt. Die Verlangsamung und Speicherung von Wasser in diesen Gebieten kann das verhindern. Gründächer, nachhaltige städtische Entwässerungssysteme, Ausgleichsteiche und kurzzeitige Feuchtgebiete können zur Reduktion der Abflussrate beitragen.

Die Entnahme von Grundwasser und die „Austrocknung“ einiger Bodenarten haben schwerwiegende Folgen für die Stabilität von Gebäuden und anderen Bauwerken. Die Verwendung von GI zur Wiederauffüllung des Grundwassers und zum Erhalt der Bodenfeuchte kann zur Verringerung dieses Risikos beitragen.

GI wird genutzt, um die Menge der Schadstoffe wie Blei, Kupfer und Zink in den Gewässern zu reduzieren. Die Verwendung von Bioretentionsteichen hat gezeigt, dass GI den Schadstoffgehalt in Gewässern deutlich reduziert (Davis et al. 2003) (Stagge et al. 2012). Die Verwendung von GI zum Abfangen kontaminierter Abwässer aus Deponien hat sich ebenfalls als wirksam erwiesen und trägt zusätzlich zum Erhalt der biologischen Vielfalt bei.

Zu den Landschaftsleistungen, die diesen Benefit bieten, gehören: Wasserversorgung, Bodenrückhaltung, lokale Klimaregulierung, Störungsregulierung.



Ausgewählte Politikdokumente

Auenstrategie für Österreich 2020+

2. Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan, 2015

Bundes-Wasserrechtsgesetz

NÖ Fischereigesetz

NÖ Fischereiverordnung

Benefit-Beispiel: Flussrenaturierung in Roseldorf reduziert Hochwasserrisiko

Aufgrund wiederholter Überschwemmungen und entsprechender Schäden entschied sich die Gemeinde Sitzendorf für Investitionen in den Hochwasserschutz durch die Renaturierung von Teilen der kanalisierten Schmida und Schaffung einer Retentionsfläche in der Nähe ihrer Katastergemeinde Roseldorf. Da der beste Schutz vor Hochwasser die Schaffung einer möglichst großen natürlichen Überschwemmungsfläche ist, wurden 12 ha Ackerland in mehrere kleinere Becken umgewandelt, die durch ein dichtes Netzwerk von Bächen miteinander verbunden sind.

*Seit Abschluss des Projekts im Jahr 2004 wurden diese künstlich geschaffenen Strukturen langsam von einheimischer Flora und Fauna wiederbelebt. Heute bietet das Gebiet neben dem Hochwasserschutz Lebensraum für 103 verschiedene Vogelarten, darunter eine Brutaufzeichnung des Nachtreihers (*Nycticorax nycticorax*) und sogar des Bibers (*Castor fiber*), die das Feuchtgebiet weiter prägen und vielfältige Lebensraumbedingungen schaffen.*

Darüber hinaus dient das Gebiet als Naherholungsgebiet mit einem Beachvolleyballplatz, mehreren Rastplätzen und einem Radweg entlang der Becken.



Luftbilder: NÖ Atlas/Land Niederösterreich, Foto: Barbara Witzany/NÖN

4. Bildung



Grüne Infrastruktur bietet einen Ort zum Lernen, sei es formales Lernen als Teil des Schul-Lehrplans oder alternatives Lernen und Entdecken in non-formalen Kontexten. Das Erleben und Verstehen der Natur ist ein wesentlicher Bestandteil des Schutzes der Natur und der zukünftigen Nutzung unserer Umwelt (Otto & Pensini 2017). Die Isolierung von der Natur mindert nur deren Wert für diejenigen, die sie nicht erleben, während die individuelle Bindung an die natürliche Umwelt ein umweltfreundliches Verhalten fördert (Scannell & Gifford 2010). In unserer modernen Zeit haben Technologie, Medien und Sicherheitsdenken sowie der begrenzte Zugang zu Grünflächen die Art und Weise, wie Kinder spielen und damit lernen, verändert.

Umso mehr bedarf es einer „Bildung für nachhaltige Entwicklung (...) angesichts der globalen Ressourcenverknappung (...), [um] ein friedliches, solidarisches Zusammenleben (...) in einer lebenswerten Umwelt den heutigen und künftigen Generationen zu ermöglichen. Eine kritische Reflexion der eigenen Lebenswirklichkeit [und] der gesellschaftlichen Zustände (...) zielt auf Verantwortung und Mündigkeit der/des Einzelnen ab. Menschen jeden Alters, Geschlechtes und jeder Kultur sollen darin unterstützt werden, alternative Visionen einer nachhaltigen Zukunft zu entwickeln und an der Realisierung dieser



Visionen gemeinsam (...) zu arbeiten.“ (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur, Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung 2008)

Für Schulen und Vorschulen mit kleinem Außengelände z.B. bieten lokale Grünflächen in der Umgebung den Rahmen für eine größere Vielfalt an Bildungs- und körperlichen Aktivitäten. Der Zugang zu Grünflächen für Kinder ist nachweislich mit einer verbesserten psychischen Gesundheit, der allgemeinen Gesundheit und der kognitiven Entwicklung von Kindern verbunden (McCormick 2017).

Zu den Landschaftsleistungen, die diesen Benefit bieten, gehören: Ästhetische Informationen, Wissenschaft und Bildung, Erholung, Spirituelle und historische Informationen.

Ausgewählte Politikdokumente

Österreichische Strategie zur Bildung für nachhaltige Entwicklung, 2008

Benefit-Beispiel: Bewusstseinsbildung am „krummen“ Fluss



Der **Naturpark Kamptal-Schönberg** im südöstlichen Waldviertel am Übergang zum Weinviertel wird von der Flusslandschaft entlang des Kamp - vom keltischen „kambos“, der „Gekrümmte“ - (...) geprägt. Weitere markante Landschaftselemente sind die Hänge der Weingärten und die Wälder des Manhartsberges, die hier den Fluss säumen. Wie alle Naturparke Österreichs stehen die Aktivitäten auch hier im Zeichen der **vier Säulen** Naturschutz, Erholung, Bildung und Regionalentwicklung. Ziel sind die nachhaltige Entwicklung und der Erhalt der Grünen Infrastruktur jener Kulturlandschaften sowie die Förderung eines Bewusstseins für deren Wert.

Hier wird dies in Form von Wein-, Wald- und Flusslehrpfaden umgesetzt, die Besucher*innen über die Besonderheiten dieses Naturparks, der als weitere besondere Lebensräume Magerwiesen, Trockenrasen und Auwälder beherbergt, informieren. Für die kleinen Gäste gibt es einen Wald- und Flussentdeckungspfad. Als erste „Naturpark-Schule“ erhielt die Volksschule Schönberg 2017 jenen Titel als Auszeichnung für ihr großes Engagement und Schulprogramm im Sinne der Aufgaben und Ziele des Naturparks.

Foto: Gemeinde Schönberg am Kamp

5. Tourismus und Erholung



Grüne Infrastruktur bildet oft den Rahmen für Tourismus- und Freizeitflächen. GI-Elemente wie Naturschutzgebiete sind oft Teil des bestehenden Tourismusinteresses, wie beispielsweise der Naturpark Rio Formosa in Faro, Portugal oder der Lago di Candia bei Turin. Formale Parks wie der Hyde Park in London, der Letná Park in Prag, der Wiener Prater oder der Skaryszewski Park in Warschau sind Teil der touristischen Infrastruktur und erfüllen vielfältige Funktionen wie Klimaschutz und die Förderung der biologischen Vielfalt.

Die Gestaltung neuer oder die Verbesserung von GI-Elementen in Tourismusregionen kann alternative Angebote schaffen, wie beispielsweise flussbasierte Aktivitäten (Everard & Moggridge 2011). Vor allem in Städten, insbesondere unter Berücksichtigung der Auswirkungen des Klimawandels, können Aufwertungen der GI die Attraktivität bestimmter Bereiche für den Tourismus erhöhen. GI verbessert das Image dieser Stadtteile wirkt den negativen Auswirkungen des Klimawandels, wie z.B. erhöhte Temperaturen, entgegen.

GI kann Verbindungswege für nachhaltige und CO₂-extensive Verkehrsarten wie Radfahren und Wandern schaffen, was positive Auswirkungen auf die Gesundheit, die Luftqualität (Beckett et al. 1998), das



Tourismusangebot und auf die Nutzung von zum Auto alternativen Fortbewegungsmittel hat, insbesondere, wenn Pendlerstrecken berücksichtigt werden.

Zu den Landschaftsleistungen, die diesen Benefit bieten, gehören: Touristische Einrichtungen, Wasserregulierung, Erholung, Wissenschaft und Bildung, Ästhetische Informationen.

Ausgewählte Politikdokumente

NÖ Tourismusgesetz

LEADER-Entwicklungsstrategie Region Weinviertel-Manhartsberg 2014-2020

LEADER-Entwicklungsstrategie Waldviertler Wohlviertel Region Nationalpark Thayatal 2014-2020

LEADER-Entwicklungsstrategie Region Kamptal 2014-2020

Benefit-Beispiel: Natur erleben im Retzer Land



Von der Gemeinde Pulkau bis zur österreichisch-tschechischen Grenze bei Retzbach wartet das **Retzer Land** mit einem vielseitigen Tourismusangebot rund um seine Grüne Infrastruktur auf. Zu den zahlreichen Aktivitäten gehören unterschiedlich lange Wanderungen und Touren mit dem Rad, E-Bike oder auf dem Rücken von Islandpferden durch die vielfältige Landschaft. Dabei können sowohl kulturhistorische Besonderheiten, wie z.B. die Retzer Windmühle samt Ausblick über das Weinviertel als auch naturschutzfachliche Raritäten, wie die artenreichen Silikat-Trockenrasen und Heiden auf den Hügeln rund um Retz,

entdeckt werden. Im Anschluss kann man im Bio-Hof, Heurigen oder Wirtshaus die Region von der kulinarischen Seite kennen lernen.

Mit dem „Reblaus Express“ lässt sich bei gemächlicher Fahrt zwischen den sonnenverwöhnten Retzer Weingärten und den stillen Wäldern und Teichen des Waldviertels entspannen. Mitunter weitab von Straßen und Siedlungen führt die Strecke über Hügelland und durch Flussniederungen, kleinräumige Feldflure und ausgedehnte Wälder. Auch hier wird man von den heimischen Winzern mit regionalen Köstlichkeiten im **Heurigenwaggon** versorgt.

Foto: Retzer Land/Bart

6. Schutz der Biodiversität



Die Durchlässigkeit der Landschaft für Flora und Fauna ist für einen gesunden Bestand an Ökosystemen unerlässlich. Flora und Fauna brauchen Netzwerke von miteinander verbundenen Lebensräumen, um aufgrund der Notwendigkeit von Verteilung, Futter und Migration fortzubestehen (Forman 2003). Ohne Verteilung und Beweglichkeit gibt es wenig Möglichkeiten für den genetischen Austausch mit anderen Populationen, dies kann zu begrenzten Genpools führen und betroffene Arten bedrohen. Durch sich rasant ändernde klimatische Bedingungen benötigen immer mehr Arten Gebiete, durch die sie in geeignetere Klimazonen ziehen können.

Störereignisse wie Überschwemmungen, Dürren und Brände können die Artenpopulation verringern, ein unverbundener Teil des von solchen Ereignissen betroffenen Lebensraums wird nicht so schnell wieder besiedelt, wenn er von anderen ähnlichen Lebensräumen getrennt ist (Klar et al. 2012). Für den Menschen bietet die grüne Infrastruktur auch Räume, in denen wir die Vielfalt der Flora und Fauna, die die Natur zu bieten hat, wahrnehmen, genießen und analysieren können. Interaktion durch Naturgenuss hilft, Respekt und Verständnis zu fördern und liefert einen Beitrag zur Umweltbildung und zu einer Bildung für Nachhaltige Entwicklung.



Zu den Landschaftsleistungen, die diesen Benefit bieten, gehören: Refugium, Kindergarten, Ästhetische Informationen, Spirituelle und historische Informationen, Wissenschaft und Bildung, Aufwuchs- und Aufzuchtfunktion, Wasserversorgung und Regulierung.

Ausgewählte Politikdokumente

[Biodiversitäts-Strategie Österreich 2020+](#)

[Lebensraumvernetzung Österreich](#)

[Nationalpark-Strategie Österreich 2020+](#)

[Naturschutzkonzept Niederösterreich \(2015\)](#)

[NÖ Naturschutzgesetz](#)

[NÖ Nationalparkgesetz](#)

[Nationalpark Thayatal Managementplan 2011-2020](#)

Benefit-Beispiel: Grüne Infrastruktur für die Wildkatze



Die Europäische Wildkatze (*Felis silvestris silvestris*) galt in Österreich als regional ausgestorben, aber seit 2007 belegen über 12 im Nationalpark Thayatal gesammelte DNA-Proben das Auftreten und deuten auf die Rückkehr der Europäischen Wildkatze nach Österreich hin. Mitteleuropa kann der Wildkatze geeignete Lebensräume von hoher Qualität bieten, aber die Verbindung zwischen diesen Lebensräumen und der Möglichkeit für benachbarte Populationen, zu wandern, ist aufgrund fehlender Elemente der Grünen Infrastruktur streng begrenzt. Ohne die Möglichkeit des Austauschs zwischen Wildkatzenpopulationen leidet die genetische Vielfalt und das Risiko einer Hybridisierung steigt. Da Wildkatzen nicht über große Freiflächen wandern

werden, sind die Anforderungen an die grüne Infrastruktur für die europäischen Wildkatzen noch höher. Dennoch ist der beste Weg, Wildkatzenpopulationen in Mitteleuropa zu unterstützen, die Verbesserung der angemessenen Vernetzung zwischen geeigneten Lebensräumen, weshalb die Grüne Infrastruktur für unsere Wildkatzenpopulationen von großer Bedeutung ist.

Foto: Nationalpark Thayatal/Christian Übl

7. Klimaschutz und Klimaanpassung



Die Nutzung grüner Infrastruktur für die Kühlung urbaner Bereiche ist gut dokumentiert anhand von Grünflächen, die durch Schatten und Verdunstung durch die Vegetation einen enormen Kühleffekt haben können. Da die Klimaänderungen und extremen Wetterereignisse häufiger und widriger werden, müssen die Städte auf höhere Temperaturen vorbereitet sein. Die menschliche Gesundheit wird durch erhöhte Temperaturen negativ beeinträchtigt. Dies kann durch direkte Wärmeeinwirkung oder durch die Auswirkungen von Hitze auf Luftschadstoffe wie z.B. erhöhte Ozonwerte erfolgen, die als Erhöhung der Symptome von Asthma identifiziert wurden (Goodman et al. 2018). Kinder und ältere Menschen, sind anfälliger als andere Altersgruppen. Von den 14.800 Todesfällen in Frankreich durch die Hitzewelle 2003 waren rund 60 % der Opfer über 75 Jahre alt (Confalonieri et al. 2007). Die Empfindlichkeit der Bevölkerung gegenüber Hitze sollte daher ein Aspekt bei der Planung von Investitionen in grüne Infrastruktur sein. Eine immer älter werdende Bevölkerung bedeutet, dass den positiven Effekten von GI bei der Reduzierung der hitzebedingten Mortalität mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte.



Grüne Infrastruktur sollte auch als eine Option für die Speicherung und Bindung von Kohlenstoff aus der Atmosphäre betrachtet werden. Mehr Vegetation bedeutet mehr Kohlenstoff, der in Pflanzen und Tieren sowie in den Böden gespeichert wird.

In einigen Ländern ist eine erhöhte Intensität von Niederschlagsereignissen festzustellen, da die Ozeane beim Erwärmen mehr Wasser durch Verdunstung freisetzen und die Feuchthaltekapazität der Luft mit zunehmender Temperatur zunimmt (Mullan et al. 2012). GI-Elemente sowohl in städtischen als auch in ländlichen Gebieten können dazu beitragen, übermäßige Niederschläge zu regulieren und das Wasser zu speichern, wodurch der Umfang und die Dauer von Hochwasserereignissen reduziert werden können.

Die wahrscheinliche Zunahme der Intensität von Stürmen durch den Klimawandel bedeutet, dass auch die Störungen der natürlichen Systeme zunehmen werden, wie beispielsweise Waldbrände und stärkere Winde. Ein gut vernetztes Netz von Naturräumen ermöglicht die Wiederbevölkerung der betroffenen Gebiete nach Störereignissen und bessere Futter- und Bewegungsmöglichkeiten für die betroffenen Arten.

Zu den Landschaftsleistungen, die diesen Benefit bieten, gehören: Lokale Klimaregulierung, Wasserregulierung, Bodenrückhaltung, Wasserversorgung, Refugium, Aufwuchs- und Aufzuchtfunktion, Gasregulierung.

Ausgewählte Politikdokumente

Bundes-Klimaschutzgesetz

Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel, 2017

NÖ Klima- und Energieprogramm 2020

NÖ Klimaszenarien bis 2100

Benefit-Beispiel: KLAR! – Klimawandel-Anpassungs-Modellregionen



KlimawandelAnpassungs
ModellRegionen

Ziel des vom Klima- und Energiefonds in Kooperation mit dem Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT) im Herbst 2016 initiierten Förderprogramms KLAR! ist die Unterstützung von Regionen und Gemeinden bei der Klimaanpassung und Nutzung der sich dadurch ergebenden Chancen.

Seit Jänner 2019 treibt das Retzer Land als frisch gegründete Klima- und Energiemodellregion bereits die Energiewende voran. Als ohnehin eine der trockensten Regionen Mitteleuropas spürt die Region die Folgen der Klimaerhitzung bereits jetzt relativ stark. So war der Sommer 2018 mit seinen ausgedehnten Hitze- und Trockenheitsphasen für die Land- und Forstwirtschaft wieder eine enorme Herausforderung, und die Grünräume in den Städten und Gemeinden leiden massiv unter den Folgen der Starkniederschläge. Deren Wassermengen fließen eher rasch ab als dass sie im Boden versickern. All diese Herausforderungen sollen in einem ganzheitlichen Konzept analysiert sowie konkrete Maßnahmen beschrieben werden. Dadurch soll langfristig die Attraktivität und hohe Lebensqualität in der Region erhalten werden. Das vorgesehene Anpassungskonzept der Region sieht neben der Kommunikation der regionalen Szenarien als Folgen des Klimawandels die Ausarbeitung folgender Maßnahmenpakete vor:

- *Naturnahe Wasserrückhaltebereiche und Versickerungsflächen*
- *Integration des Wissens aus dem NP Thayatal für die Umstellung der Nutzwälder*
- *Landwirtschaftliche Anpassungsmöglichkeiten (Bodenbearbeitung, Kulturartenwahl, etc.)*
- *Begrünung der Ortschaften und Minimierung der Flächenversiegelung, um*
- *Erhaltung und Schaffung von Wasserversickerungsflächen*



8. Kohlenstoffarmer Verkehr und Energie



Zusammenhängende grüne Infrastrukturelemente wie Parks und Greenways können Kohlenstoff (CO₂)-arme und nachhaltige Verkehrsoptionen bieten und gleichzeitig andere für den Menschen wichtige Funktionen bereitstellen. Die Bereitstellung sicherer und nachhaltiger Verkehrsarten kann Anreize schaffen zur vermehrten Durchführung von Spaziergängen und Radtouren und zusätzliche gesundheitliche Vorteile mit sich bringen. Die Nutzung grüner Routen zur Verbindung von natürlichen, historischen und kulturellen Destinationen und Sehenswürdigkeiten kann dazu beitragen, das allgemeine touristische Interesse einer Region zu verbessern und Alternativen zum motorisierten Verkehr anzubieten und so die CO₂-Emissionen zu reduzieren. GI wird genutzt, um die negativen Auswirkungen bestehender Verkehrskorridore durch Lärm und Luftverschmutzung abzumildern.

Ebenso führt GI die CO₂-Emissionen zur Reduktion des Energieverbrauchs. Ein Beispiel dafür könnte die Verringerung des Einsatzes von Klimaanlage in Städten sein, in denen Pflanzungen wie Straßenbäume, grüne Gebäudewände und Gründächer zur Kühlung von Gebäuden beitragen, indem sie die Absorption der Sonneneinstrahlung verringern. Gründächer schützen im Winter auch vor der raschen Auskühlung der Innenbereiche von Gebäuden, was den Energiebedarf der Heizung reduziert.

Grüne Infrastruktur ist ein Schlüsselfaktor und eine perfekte Möglichkeit zur Kohlenstoffbindung aus der Atmosphäre. Langfristig kann GI klimaneutrale Energie durch die Biomasseproduktion von Brennstoffpflanzen wie z.B. Holz von Kurzumtriebsplantagen, bereitstellen.

Zu den Landschaftsleistungen, die diesen Benefit bieten, gehören: Rohstoffe, Energieumwandlung, Transport, Freizeit, Tourismusanlagen, lokale Klimaregulierung, Gasregulierung.

Ausgewählte Politikdokumente

[Mission 2030 - Die Klima- und Energiestrategie der Österreichischen Bundesregierung, 2018](#)

[Bioökonomie - Eine Strategie für Österreich, 2019](#)

[Masterplan Radfahren 2015-2025](#)

[Klimaaktiv Mobil Förderprogramm, 2015](#)

[Bundes-Eisenbahngesetz](#)

[Starkstromwegesetz](#)

Benefit-Beispiel: Verkehrskonzept Hollabrunn

Mit seinem kompakten Zentrum und mehreren dispersen Siedlungsgebieten ist in der Stadtgemeinde Hollabrunn ein hohes Maß an Mobilität gefragt. Die täglichen Wege werden aktuell jedoch vor allem mit dem privaten PKW (fast 60 %) und nur selten zu Fuß (22 %), mit öffentlichen Verkehrsmitteln (13 %) oder mit dem Rad (5 %) zurückgelegt.

*Um eine nachhaltigere Verkehrspolitik zu etablieren und die Attraktivität emissionsparender Verkehrsmittel zu steigern, hat die Stadtgemeinde, aufbauend auf vorherige Projekte, das **Verkehrskonzept Hollabrunn** in Auftrag gegeben. So wurden, unter Mitwirkung der Bevölkerung beim Beratungsprozess, Schwerpunkte und Ziele für die zukunftsfähige Entwicklung des Verkehrsnetzes erarbeitet. Dabei liegt der Fokus auf der Reduktion des KFZ-Verkehrs, der Erweiterung für Fußgänger und Radfahrer sowie dem Ausbau der Buslinien, die außerdem durch ein Anrufsammeltaxi ergänzt werden sollen.*





Zusätzlich wird auch bei der Stadtplanung auf kohlenstoff- und energiesparende Raumaufteilung Rücksicht genommen, indem der neue Stadtteil in Bahnhofsnähe entstehen soll, um die Wege zu verkürzen und damit Alternativen zum Auto einfacher genutzt werden können.

Foto: http://www.hollabrunn.gv.at/bilder/mobilitaet_nextbike.jpg

9. Schutz vor Katastrophen



Durch den Klimawandel werden Menge und Häufigkeit der Niederschläge zunehmen (Pendergrass & Hartmann 2014). Auch die Verteilung der Niederschläge wird sich wahrscheinlich ändern, da in einigen Gebieten die Niederschläge stärker und in anderen weniger stark sind.

Gut geplante GI, die in Gebieten mit Bedarf geschaffen wurde, kann dazu beitragen, das Hochwasserrisiko zu verringern, indem sie den Niederschlag verlangsamt, den Wasserabfluss schon in den Quellbereichen speichert und weit nach dem Niederschlagsereignis erst abfließen lässt. Dies trägt auch dazu bei, Flusspegel in Dürreperioden zu erhalten und die Biodiversität zu schützen, die Grundwasserneubildung zu erhöhen und die Wasserversorgung allgemein zu sichern. Bäume und andere Vegetation verleihen den Böden Stabilität, verringern die Wahrscheinlichkeit von Erdbeben und spielen auch eine wichtige Rolle bei der Reduzierung des Lawinenrisikos.

Zu den Landschaftsleistungen, die diesen Benefit bieten, gehören: Bodenrückhaltung, Wasserregulierung, lokale Klimaregulierung.

Ausgewählte Politikdokumente

Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel, 2012

1. Nationaler Hochwasserrisiko-Managementplan, 2015

Benefit-Beispiel: Flussrenaturierung schafft Retentionsraum

Um die Gemeinden entlang der Pulkau im westlichen Weinviertel nach wiederkehrenden Überschwemmungen nach Starkregenereignissen entsprechenden Schutz zu bieten, entschloss sich die Gemeinde Zellerndorf in Zusammenarbeit mit dem Pulkauer Wasserverband dafür, auf einer Länge von 1,2 Kilometern und einer Fläche von 8 Hektar Retentionsräume zu schaffen. Dank der Unterstützung durch Bund und Land konnte der Bach wieder in seine ursprüngliche Form - mit Windungen geschlängelt und viel Platz rundherum - gebracht und gleichzeitig ein Fassungsvermögen von zumindest 100.000 Kubikmetern für den Ernstfall erreicht werden. Neben diesem Bedürfnis der Bevölkerung für Hochwasserschutzmaßnahmen, konnte durch die Revitalisierungsmaßnahmen an der Pulkau auch Lebensräume für Flora und Fauna in beträchtlichem Ausmaß rückgewonnen werden. So wurden Böschungen abgeflacht, Teiche und Tümpel etabliert und der Gehölzbestand erhöht. Die naturnahe Pflege und damit Erhaltung von seltenen Grünlandlebensräumen werden dabei durch die Beweidung durch Schafe einer lokalen Biolandwirtschaft gewährleistet.



Luftbild: NÖ Atlas/Land Niederösterreich, Foto: Bio Schäffer



10. Boden- und Flächenbewirtschaftung



Bei immer extremeren Niederschlagsereignissen mit gleichzeitiger Verringerung der Niederschläge im Laufe eines Jahres und Zunahme der Sonnenscheindauer, ist es wahrscheinlich, dass die Böden trockener werden (Routshek et al. 2014). Dadurch werden die Böden anfällig für Erosion, zum einen durch die zunehmenden oberflächigen Wasserabflüsse bei Extremniederschlägen und zum anderen durch die geschwächte Stabilität trockenerer Böden (Nearing et al. 2004). Trockene Böden sind ebenfalls anfälliger für Erosionen durch Wind. Dadurch entstehen Probleme hinsichtlich der Nahrungsmittelproduktion und auch durch die Zunahme von Bodenpartikeln, die in Gewässer gelangen und die Wasserqualität (Mullan 2013) sowie die Luftqualität und Tierwelt beeinträchtigen.

Grüne Infrastruktur in der Agrarlandschaft kann dazu beitragen, die Feuchtigkeits- und Bodenverluste zu reduzieren. Windbrüche wie Hecken und kleine Waldstreifen können die Windgeschwindigkeit übers Land reduzieren, was den Feuchtigkeits- und Bodenverlust in Trockenzeiten reduziert. Die Bodenversiegelung durch graue Infrastruktur hindert den Boden an der Wasseraufnahme, wohingegen Grünflächen, die Wasser aufnehmen und langsam freisetzen, zur Erhaltung der Bodendurchfeuchtung beitragen können. Die Bodenerosion in intensiv genutzten Agrarlandschaften kann durch die Aufteilung von großen Ackerblöcken in kleinere Einheiten mittels der Einführung von Grasstreifen verringert werden. Diese Streifen tragen nicht nur zur Reduzierung der Bodenerosion bei, sondern dienen auch zur Förderung der Biodiversität, verbessern das lokale Klima und den Landschaftscharakter.

Zu den Landschaftsleistungen, die diesen Benefit bieten, gehören: Bodenrückhaltung, Bodenbildung, Wasserversorgung und -regulierung, Nährstoffregulierung, Bestäubung, Rohstoffe, lokale Klimaregulierung.

Ausgewählte Politikdokumente

Masterplan Ländlicher Raum Österreich, 2017

Österreichisches Programm für Ländliche Entwicklung 2014-2020

Österreichische Strategie Nachhaltige Entwicklung - ÖSTRAT, 2010

NÖ Bodenschutzgesetz

Benefit-Beispiel: Pannonische Trockenrasen zwischen Wald und Wein



Das Schutzgebiet Fehhaube-Kogelsteine bei Eggenburg in Niederösterreich ist eine Landschaft aus pannonischen Steppen und Trockenrasen. Dieses Naturschutzgebiet ist ein wertvoller Teil der lokalen grünen Infrastruktur. Es enthält bedeutende geologische Merkmale, reiche Biodiversität, ist als Erholungsziel beliebt und Teil der lokalen Freizeitroute „Stein und Wein“.

Die Erhaltung dieses bedrohten Lebensraums erfordert ein aktives Management. Das EU-LIFE-Projekt „Pannonische Steppe und Trockenrasen“ verfolgte einen ganzheitlichen Management-Ansatz durch Sensibilisierung der Öffentlichkeit, Datenerhebung, Monitoring, Einbeziehung der Interessengruppen und Zusammenarbeit mit Grundeigentümern. Zu den Maßnahmen gehörten die Beseitigung der invasiven Baumart *Robinia Pseudoacacia* und die Wiedereinführung von Beweidungs- und Mähregimen zur Bekämpfung von Sträuchern und Unterholz, bei denen die traditionelle Bewirtschaftung von Weiden und Heuwiesen im Vordergrund stand. Durch die Wiedereinführung der traditionellen Bewirtschaftungsformen durch Freiwillige des Naturschutzbundes Niederösterreich wurde der kulturelle und natürliche Wert dieser grünen Infrastruktur erhalten.

Foto: Margit Gross



11. Widerstandsfähigkeit



Ökosysteme können Störungen ausgesetzt sein, die ihre Fähigkeit, Ökosystemleistungen zu erbringen, beeinträchtigen. Diese Störungen können kurzfristig sein, wie z.B. bei Überschwemmungen, Bränden oder Langzeitbelastungen, wie z.B. Ölverschmutzung, Nährstoffanreicherung und vor allem durch den Klimawandel. Die Widerstands- oder Regenerationsfähigkeit eines Ökosystems im Hinblick auf seine Dienstleistungen und Funktionen beschreibt seine Fähigkeit, sich nach kurzfristigen Störungen zurückzulehnen und Langzeitbelastungen standzuhalten und sich von ihnen zu erholen und idealerweise in seinen ursprünglichen Zustand zurückzukehren. Dies kann eine Reihe von unterschiedlichen Phasen oder Zuständen dauern.

In Bezug auf die Biodiversität kann Widerstandsfähigkeit als die Fähigkeit einer Art gesehen werden, sich zu regenerieren, zu rekonstruieren oder Störungen zu überleben. Je größer die Population und damit die intragenetische Variabilität, desto wahrscheinlicher ist es, dass die Art widerstandsfähig bleibt. Die Wiederbesiedlung nach einem Störereignis hängt oft, wenn auch nicht immer, von der Erreichbarkeit eines Gebietes aus Gebieten ab, die potentielle Kolonisten beherbergen. Die Vernetzung zwischen Ökosystemtypen ist ein Weg, um die Widerstandsfähigkeit zu erhöhen (Oliver et al. 2015).

Die Größe der Lebensraum- und Ökosystemparzellen ist auch ein Schlüsselfaktor für die Förderung der Widerstandsfähigkeit, sowohl in Bezug auf die Artenanzahl als auch auf die Tatsache, dass ein 1 ha großes Feuer in einem 10 ha großen Wald weniger verheerend ist als ein 1 ha großer Brand in einem 2 ha großen Wald.

Die Vorwegnahme und Bewertung der Schwachstellen ist von entscheidender Bedeutung, um festzustellen und zu priorisieren, wo die besten Investitionen in grüne Infrastruktur getätigt werden sollten.

Zu den Landschaftsleistungen, die diesen Benefit bieten, gehören: Störungsregulierung und Wasserregulierung.

Ausgewählte Politikdokumente

Österreichische Strategie Nachhaltige Entwicklung - ÖSTRAT, 2010

Masterplan Ländlicher Raum Österreich, 2017

Benefit-Beispiel: Zurück zur Wildnis – Renaturierung im Nationalpark Thayatal

90 % der Fläche des Nationalparks Thayatal sind mit Wald bedeckt. Im westlichen, vom kontinental kühlen Klima beeinflussten Teil dominieren Buchenwaldbestände. (...) Im östlichen durch das pannonische Klima beeinflussten Teil sind auf den durch Sonneneinstrahlung trockenen und warmen Südhängen Eichen- und Hainbuchenwälder zu finden. Doch auch nicht heimischen Baumarten, wie die Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*), oder nicht standortgerechten Baumarten, z.B. Fichte (*Picea abies*), bestocken ca. 1/5 der Waldfläche. Hier wurden durch intensive forstliche Nutzung die ursprünglichen Laubholz-mischbestände in monotone Nadelholzbestände umgewandelt. An manchen Standorten konnten Neophyten, wie die Robinie (*Robinia pseudoacacia*), Fuß fassen.



Der Nationalpark hat sich die Umwandlung jener Nadelforste in naturnahe Waldbestände zur Aufgabe gemacht. Dabei werden die nicht standortgerechten Bestände entfernt, nicht wirtschaftlich verwertbare Holzmasse im Bestand gelassen, um den Totholzanteil zu erhöhen, und die Flächen der natürlichen Walddynamik und Sukzession überlassen. Gegen Robinien wird in Form von Ringeln vorgegangen. Eine weitere Maßnahme im Nationalpark ist die



Erweiterung seiner Flächen. Dies konnte erstmals 2011 mit dem Erwerb von 30 ha umgesetzt werden. Zusammen mit der Waldumwandlung wird so die Widerstandsfähigkeit des Waldes bzw. der Grünen Infrastruktur im Thayatal gestärkt und die Vielzahl an Ökosystemdienstleistungen gesichert.

Foto: Nationalpark Thayatal

12. Investition und Arbeitsplätze



Grüne Infrastruktur kann ein attraktives Umfeld für Beschäftigung und Freizeitmöglichkeiten bieten. Attraktive Wohnumgebungen sind wiederum attraktiv für Arbeitnehmer aus anderen Regionen, die einen Orts- und Jobwechsel planen. Grüne Infrastruktur in ihren vielen Formen kann auch die Quelle für Beschäftigung sein, zum Beispiel in der Forstwirtschaft, im Tourismusmanagement und Erholungssektor. Die Arbeitsproduktivität hängt stark von einer intakten Gesundheit, körperlichem und geistigem Wohlbefinden ab (ACOEM 2009). Investitionen in GI sind eher in Gebieten mit einer gesunden Bevölkerung möglich.

Von der städtischen Bienenzucht über die Organisation von Trainingskursen im Grünen bis hin zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für kulturelle und historische Angebote - grüne Infrastruktur fördert die Beschäftigung und schafft Chancen für neue Unternehmen. Die Schaffung und das nachhaltige Management von GI erhalten auch Arbeitsplätze und kreieren neue Beschäftigungsmöglichkeiten.

Grüne Infrastruktur ist ein wichtiges Element bei der Sanierung von Quartieren und Gewerbegebieten. Es hat sich gezeigt, dass attraktive, nutzbare und nutzbringende GI-Elemente zur wirtschaftlichen und ökologischen Erneuerung benachteiligter Gebiete beitragen können.

Zu den Landschaftsleistungen, die diesen Benefit bieten, gehören: Ästhetische Informationen, Freizeitinformationen, Rohstoffe, Anbau, Tourismuseinrichtungen, Wissenschaft und Bildung.

Ausgewählte Politikdokumente

Landesentwicklungskonzept Niederösterreich, 2004

Hauptregionsstrategien Waldviertel und Weinviertel 2024

Dienstanweisung Lebensraumvernetzung Wildtiere

Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau (RVS) „Schutz wildlebender Säugetiere (ausgenommen Fledermäuse) an Verkehrswegen“

Benefit-Beispiel: Neue berufliche Perspektiven durch Landschaftspflege



Das in Sitzendorf, Bezirk Hollabrunn, ansässige soziale Integrationsunternehmen **Landschaftspflege** wurde 1997 vom Verein Kulturlandschaft Schmidatal ins Leben gerufen. Durch eine Vielzahl an Unterstützungsangeboten wird arbeitssuchenden Menschen der Wiedereinstieg in die Arbeitswelt erleichtert. Auf dem Weg zurück in die Arbeitswelt bietet Landschaftspflege sinnvolle Arbeit und Beschäftigung sowie professionelle soziale Unterstützung. Das Angebot reicht von der Abklärung der persönlichen Situation und entsprechender Beratung über ein befristetes Dienstverhältnis bis hin zur Begleitung beim Einstieg in den Arbeitsmarkt. Bei den Schulungs- und Arbeitsangeboten können unter fachlicher Anleitung

Erfahrungen bei körperlichen Tätigkeiten der Landschafts- und Ortsbildpflege sowie handwerklichen Fähigkeiten im Umgang mit verschiedenen Materialien gesammelt werden. Daraus entstehen vor allem ökologische Produkte



aus Holz, darunter Nisthilfen und Tiefbehausungen. Qualifizierungsmaßnahmen, Exkursionen und Betriebspraktika runden das Angebot ab.

Foto: Ute Eulitz

13. Land- und Forstwirtschaft



Grüne Infrastruktur erhält die Böden landwirtschaftlicher Flächen und deren Feuchtigkeit. Daneben können GI-Elemente in der Agrarlandschaft auch zur Produktivität beitragen. In Europa ist unsere Pflanzenproduktion in hohem Maße von der Bestäubung durch Insekten abhängig, und somit ist unsere Ernährungssicherheit stark von dieser Ökosystemleistung abhängig. Natürliche und semi-natürliche Flächen wie Wälder (Kells & Goulson 2009) oder Uferlebensräume (Westphal et al. 2003) in der Nähe von Produktionsflächen unterstützen stabile Populationen von Bestäubern und Schädlingen (Hänke et al. 2009). Der Verlust von Lebensräumen wurde als einer der wichtigsten Treiber für den Rückgang der Bestäuber identifiziert (Winfree et al. 2009).

Die Bedeutung von Insekten und anderen Tieren für die Bestäubung wird von der Europäischen Kommission in ihrer EU-Initiative für Bestäuber anerkannt, in der grüne Infrastruktur als ein Schlüsselement für die Erhaltung und Verbesserung der Lebensräume für Bestäuber in der gesamten Landschaft identifiziert wird (Europäische Kommission 2018).

GI-Elemente in der Agrarlandschaft können dazu beitragen, die Auswirkungen von Schädlingsarten zu reduzieren, indem sie Raubtieren Lebensraum bieten und Teil des integrierten Schädlingsmanagements werden (Prokopy & Kogan 2009). Der integrierte Pflanzenschutz bleibt ein „Eckpfeiler“ des Ansatzes und der Richtlinie der Europäischen Kommission zur Verringerung des Einsatzes von Pestiziden (Europäische Kommission 2009), wird aber von den Mitgliedstaaten weiterhin nicht ausreichend genutzt (Europäische Kommission 2017).

Zu den Landschaftsleistungen, die diesen Benefit bieten, gehören: Bodenrückhaltung, Anbau, Rohstoffe, Bodenbildung, Wasserversorgung und -regulierung, Bestäubung, lokale Klimaregulierung, genetische Ressourcen, biologische Kontrolle.

Ausgewählte Politikdokumente

[Österreichische Waldstrategie 2020+](#)

[Agrarumweltprogramm ÖPUL, 2015](#)

[Waldentwicklungsplan, 1991](#)

[Österreichisches Programm für Ländliche Entwicklung 2014-2020](#)

[NÖ Landwirtschaftsgesetz](#)

[NÖ Flurverfassungs-Landesgesetz](#)

[Bundes-Forstgesetz](#)

[NÖ Forstauführungsgesetz](#)

[NÖ Jagdgesetz](#)

[NÖ Jagdverordnung](#)



Benefit-Beispiel: Naturnahe Waldwirtschaft im Kloster Altenburg



regionaler Baumarten.

Foto: Stift Altenburg

Das Kloster Altenburg ist ein Benediktinerkloster in Altenburg im südwestlichen Teil des österreichischen Fallstudiengebietes. Neben der Landwirtschaft und dem Weinbau ist die Abtei auch in der Forstwirtschaft tätig und bewirtschaftet 2.800 ha Wald. Bei der Bewirtschaftung dieser Wälder konzentriert sich das Kloster auf die Umsetzung von Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität, der Wildtierhaltung, des Artenschutzes sowie der allgemeinen naturnahen Nutzung der Wälder.

Neben der Anwendung von traditionellen Methoden, wie dem Holzurücken mit Pferden und dem Engagement für die natürliche Regeneration, investieren sie auch in die Anpassung an den Klimawandel durch die Nutzung





MaGICLandscapes

REPUBLIK ÖSTERREICH UND NIEDERÖSTERREICH: POLITIKEN UND STRATEGIEN MIT BEZUG ZU GRÜNER INFRASTRUKTUR




 <p>GESUNDHEIT UND LEBENS-QUALITÄT</p> <ul style="list-style-type: none"> Landesentwicklungskonzept Niederösterreich, 2004 Hauptregionsstrategien Waldviertel und Weinviertel 2024 	 <p>RESSOURCENEFFIZIENZ</p> <ul style="list-style-type: none"> Österreichische Strategie für Nachhaltige Entwicklung ÖSTRAT Landesentwicklungskonzept Niederösterreich, 2004 Hauptregionsstrategien Waldviertel und Weinviertel 2024 	 <p>WASSERWIRTSCHAFT</p> <ul style="list-style-type: none"> Auenstrategie für Österreich 2020+ 2. Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan, 2015 	 <p>BILDUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> Landesentwicklungskonzept Niederösterreich, 2004 Hauptregionsstrategien Waldviertel und Weinviertel 2024
 <p>TOURISMUS UND ERHOLUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> Tourismusstrategie NÖ 2020 LEADER-Entwicklungsstrategie Region Weinviertel-Manhartsberg 2014-2020 LEADER-Entwicklungsstrategie Waldviertler Wohlviertel Region Nationalpark Thayatal 2014-2020 LEADER-Entwicklungsstrategie Region Kamptal 2014-2020 	 <p>SCHUTZ DER BIODIVERSITÄT</p> <ul style="list-style-type: none"> Biodiversitäts-Strategie Österreich 2020+ Lebensraumvernetzung Österreich Nationalpark-Strategie Österreich 2020+ Naturschutzkonzept NÖ, 2015 Managementplan Nationalpark Thayatal 2011-2020 	 <p>KLIMASCHUTZ UND KLIMA-ANPASSUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel, 2012 NÖ Klima- und Energieprogramm 2020 NÖ Klimaszenarien bis 2100 	 <p>KOHLENSTOFFARMER VERKEHR UND ENERGIE</p> <ul style="list-style-type: none"> Energiestrategie Österreich 2020 Bioökonomie - Eine Strategie für Österreich, 2019 Masterplan Radfahren 2015-2025 Klimaaktiv Mobil Förderprogramm, 2015
 <p>SCHUTZ VOR KATASTROPHEN</p> <ul style="list-style-type: none"> Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel, 2012 1. Nationaler Hochwasserrisiko-Managementplan, 2015 	 <p>BODEN- UND FLÄCHEN-BEWIRTSCHAFTUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> Masterplan Ländlicher Raum Österreich, 2017 Österreichisches Programm für Ländliche Entwicklung 2014-2020 Österreichische Strategie Nachhaltige Entwicklung, 2002 	 <p>INVESTITION UND ARBEITS-PLÄTZE</p> <ul style="list-style-type: none"> Landesentwicklungskonzept Niederösterreich, 2004 Hauptregionsstrategien Waldviertel und Weinviertel 2024 	 <p>LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT</p> <ul style="list-style-type: none"> Österreichische Waldstrategie 2020+ Waldentwicklungsplan 2012 Österreichisches Programm für Ländliche Entwicklung 2014-2020 Agrarumweltprogramm ÖPUL, 2015

Abbildung 5: Zusammenfassung ausgewählter nationaler und regionaler Politikdokumente und Strategien mit direktem Bezug zu Grüner Infrastruktur und ihren Benefits



D Bedürfnisse und Spezifikationen für die Bewertung grüner Infrastruktur

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Konsultationen mit nationalen und regionalen Stellen und Interessengruppen im Hinblick auf die Bedürfnisse und Spezifikationen für die Bewertung grüner Infrastruktur in Mitteleuropa vorgestellt. Die Beratungen fanden auf sehr unterschiedliche Weise statt, z.B. durch persönliche Besprechungen, Telefonate oder auch schriftlich mittels Fragebogen.

In Abschnitt 1 werden die wichtigsten Schlussfolgerungen, die sich aus den Konsultationen über die Bedürfnisse und Spezifikationen der GI-Bewertung ziehen lassen, zusammengefasst. Daraus ergeben sich allgemeine Bedürfnisse und Vorgaben für die Bewertung grüner Infrastruktur in Mitteleuropa.

Abschnitt 2 stellt die spezifischen lokalen Bedürfnisse für eine GI-Bewertung im Fallstudienbereich dar.

1. Allgemeine Bewertungsanforderungen und-spezifikationen

Basierend auf den Ergebnissen der Konsultation der MaGICLandscapes Projektpartner wurden die folgenden sieben allgemeinen Bedürfnisse oder Spezifikationen für die Bewertung von grüner Infrastruktur (GI) ermittelt. Ein Bedürfnis oder eine Spezifikation wird als allgemein angesehen, wenn sie von Personen aus mindestens drei Partnerländern geäußert wurde.

■ Definition und Förderung einer grünen Infrastruktur

Für einige regionale Stellen ist der Begriff Grüne Infrastruktur unbekannt und eher abstrakt. Auf der anderen Seite bietet der Begriff eine Atmosphäre des Unbehagens. Vor allem Naturschützer mögen diesen Begriff aufgrund seines technischen Charakters nicht. Daher sollte die theoretische Definition des GI-Begriffs, das GI-Konzept im Allgemeinen sowie die Vorteile von GI weiter gefördert werden. Insbesondere sollte das Bewusstsein für die Multifunktionalität von GI gestärkt werden.

■ Grüne Infrastruktur in der Umweltbildung

Bildungsinstrumente sind erforderlich, um das Wissen und das Bewusstsein für die Bedeutung von GI zu erhöhen, insbesondere im Zusammenhang mit Naturschutzfragen und dem Erhalt der biologischen Vielfalt. Daher sollte das GI-Konzept in die Hochschulbildung integriert werden, und Trainingskurse für alle Alters- und Interessensgruppen konzipiert werden.

■ Mehr grüne Infrastruktur in (peri-)urbanen Gebieten

Im Allgemeinen muss das Netzwerk des städtischen Grüns selbst und seine Ökosystemleistungen verbessert werden. Weitere Beispiele für die verstärkte Umsetzung von GI in städtischen Gebieten sind erwünscht. Darüber hinaus muss das städtische Grün mit der umgebenden Landschaft verbunden werden. Insbesondere die Randzonen wurden als eine Art Puffer zwischen der Siedlung und der intensiv genutzten Landschaft hervorgehoben, die einer besonderen Bewirtschaftung und Aufwertung bedarf.

■ Vernetzung

Bestehende Raumordnungspläne auf allen räumlichen Ebenen enden oft an der Grenze einer bestimmten Gemeinde, Region oder eines Landes. Zur Verbesserung der Durchlässigkeit der Landschaft und zur Schaffung überregionaler Lebensraumnetze muss das GI-Netzwerk unabhängig von Verwaltungsgrenzen geplant und bewertet werden. Die Vernetzung der Migrationskorridore für viele Pflanzen- und Tierarten muss allgemein verbessert werden.

■ Verknüpfung zwischen grüner und grauer Infrastruktur



Das GI-Konzept muss in Verbindung mit einer grauen Infrastruktur noch stärker berücksichtigt werden. Graue Infrastruktur, wie Bahntrassen oder Radwege mit zugehörigem Grün, können eine Vernetzungsfunktion für andere Grünflächen haben. Darüber hinaus kann eine ausreichende graue Infrastruktur, z.B. Ausbau der digitalen Infrastruktur oder Radwege, erforderlich sein, um den größtmöglichen Nutzen aus der grünen Infrastruktur zu ziehen.

■ **Entwicklung einfacher Werkzeuge für Entscheidungsträger und lokale Anwendung**

Instrumente zur Planung und Bewertung von GI müssen einfach, verständlich und leicht anwendbar sein für lokale Verwaltungen, Entscheidungsträger, Sanierungs- und Entwicklungseinrichtungen sowie Schulen. Den Ergebnissen der Konsultationen zufolge werden nur solche Instrumente einen nützlichen Beitrag zur Erhaltung, Aufwertung und dem integrierten Management von GI auf lokaler und regionaler Ebene leisten. Spezielle Lösungen, Richtlinien oder Maßnahmen müssen erarbeitet werden, die beispielsweise in lokalen Raumordnungsplänen umgesetzt werden können. Daher sollten die Ergebnisse des Projekts MaGICLandscapes eine mit den gängigen Planungsvorlagen kompatible Form haben.

■ **Zusammenarbeit und Koordination**

Die Zusammenarbeit und Koordination mit regionalen und lokalen Projekten, Einrichtungen oder Planvorgaben scheint bei der Planung und Bewertung von GI sehr wichtig zu sein. „Zusammenarbeit zwischen den Institutionen“ oder „weiterer intersektoraler Dialog“ sind typische Äußerungen. Die Zusammenarbeit sollte unter anderem auf Gemeinden, Landmanager grauer und grüner Infrastruktur, Koordinatoren anderer lokaler GI-Projekte und/oder Planungsbehörden ausgerichtet sein.



2. Lokaler Bedarf an grüner Infrastruktur in den österreichischen Fallstudiengebieten

Die Bewertung grüner Infrastruktur (GI) im Rahmen des Projekts MaGICLandscapes erfolgt in neun mitteleuropäischen Fallstudiengebieten. Diese Gebiete repräsentieren eine Vielzahl unterschiedlicher Landschaftsmerkmale und Lebensräume sowie unterschiedliche kulturelle und sozioökonomische Merkmale. So gibt es beispielsweise Schutzgebiete wie die Nationalparks Riesengebirge in Polen und Tschechien sowie Thayatal in Österreich oder den Naturpark Dübener Heide unweit von Leipzig, Gebiete mit großen Flüssen wie die Obere Poebene (Italien), intensiv genutzte Agrarlandschaften wie in der Region Kyjovsko (Tschechien) oder in Niederösterreich sowie Flächen mit größeren Städten mit mehr als 100.000 Einwohnern wie im Dreiländereck Tschechien-Deutschland-Polen mit der Stadt Liberec und die Metropolregion Turin im italienischen Piemont. Jedes Fallstudiengebiet hat seine spezifischen lokalen Bedürfnisse und Spezifikationen für die Bewertung grüner Infrastruktur.

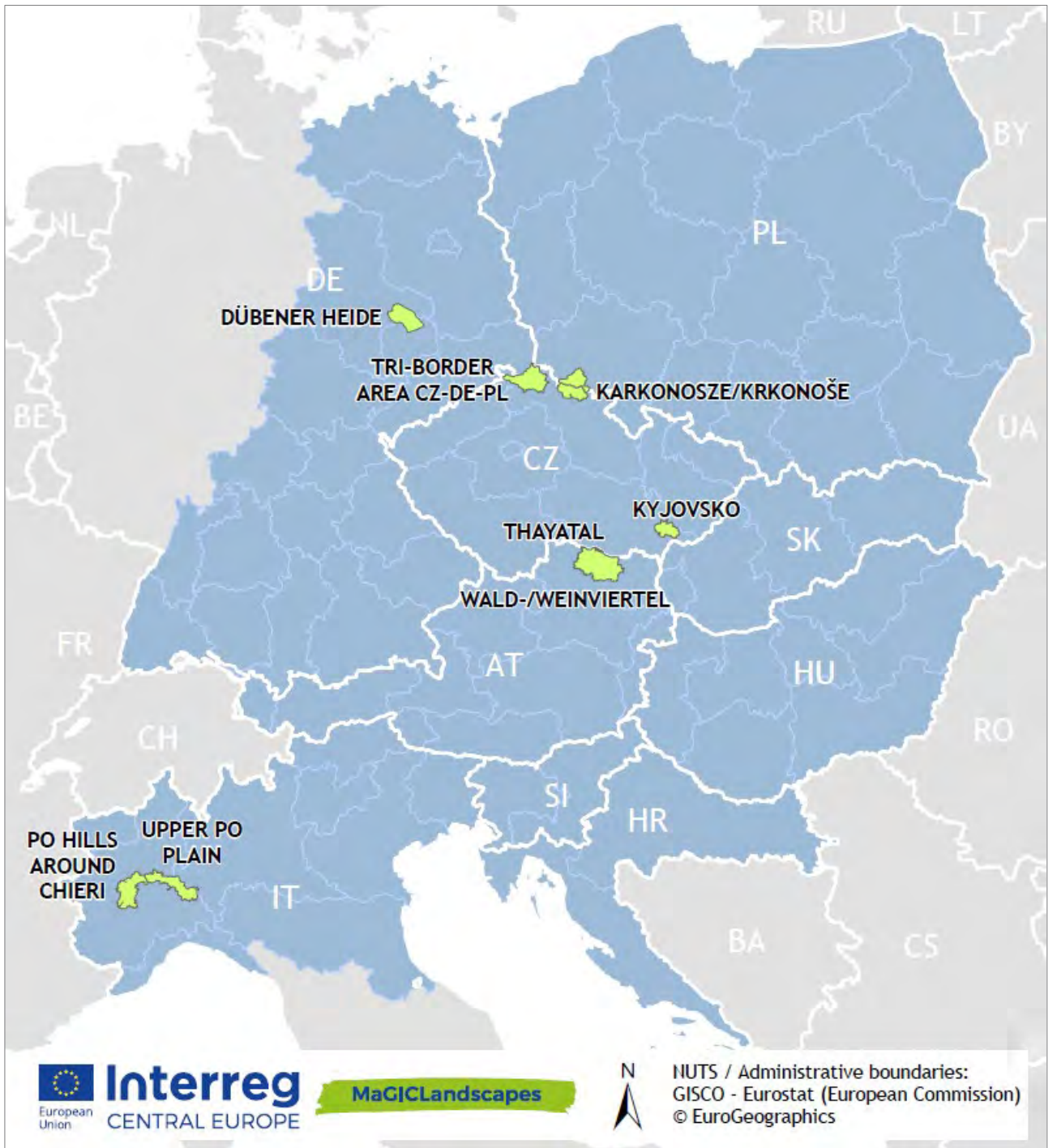


Abbildung 6: Karte von Mitteleuropa (blau) mit den neun Fallstudiengebieten (grün) des Projektes MaGICLandscapes



2.1 Fallstudiengebiet „Östliches Wald- und westliches Weinviertel“

Die Landschaft des Fallstudiengebietes „**Östliches Waldviertel und westliches Weinviertel**“ ist typischerweise durch schmal geteilte Streifen von Ackerland mit vielen Feldrändern und Grenzkämmen gekennzeichnet. Aufgrund des raschen Strukturwandels in der Landwirtschaft mit der zunehmenden Intensivbewirtschaftung auf der einen Seite und der Aufgabe der Bewirtschaftung und Pflege kleiner Standorte auf der anderen Seite sind heute Landschaftsteile in diesem Fallstudiengebiet weitgehend funktionsarm. Die Sensibilisierung und Verbesserung in diesem Bereich wird hier von Bedeutung sein. Bestehende Migrationsachsen und Lücken im GI-Netzwerk müssen identifiziert und voneinander getrennte Natura 2000-Gebiete miteinander verbunden werden. Die Herausforderung besteht darin, ökologisch relevante Landschaftselemente in Zusammenarbeit und Abstimmung mit den lokalen Akteuren unter Berücksichtigung der privaten wirtschaftlichen Interessen zu erhalten und wiederherzustellen. Als Handlungsprioritäten wurden **Wiesen und Bäche** im Waldviertel und halbtrockene und **trockene Wiesen** im Weinviertel identifiziert.

Auch die großflächige invasive Ausbreitung von Falscher Akazie (*Robinia pseudoacacia*) auf verlassenen Wiesen, halbtrockenem und trockenem Grünland sowie Wäldern und Hecken ist zu einem ernsthaften Problem für die Qualität und Funktionalität von GI-Elementen in der Region geworden. Vor allem im mehr bewaldeten westlichen Teil des Fallstudiengebietes, dem Waldviertel, dominieren monotone, artenarme Fichtenplantagen weite Teile der Landschaft. Die Sensibilisierung für eine standorttypischere **einheimische Waldvegetation** und entsprechende Arten sowie die Initiierung eines Entwicklungsprozesses zur Erreichung dieses Ziels wird eine weitere Priorität sein.



Steckbrief: Fallstudiengebiet „Östliches Wald- und westliches Weinviertel“



Blick über Retz am Übergang vom östlichen Waldviertel zum westlichen Weinviertel, im Hintergrund das pannonische Becken (Foto: Florian Danzinger)



Typische Lössterrassen, begleitet von Komplexen aus halbtrockenem und trockenem Grünland (Foto: Florian Danzinger)



Übersichtskarte Fallstudiengebiet „Östliches Wald- und westliches Weinviertel“

Lage:

Bundesland: Niederösterreich
 Bezirke Hollabrunn und Horn

Größere Städte und Gemeinden:

Horn (5.578 EW), Eggenburg (3.143 EW),
 Retz (2.491 EW), Hollabrunn (6.910 EW)

Landschaftstypen (von West nach Ost):

Großräumig: Granit und Gneishochland -
 Pannonisches Becken

Kleinräumig: Nördliches und Südöstliches

Waldviertel - Eggenburger Becken -
 Südwestliches und Nordwestliches
 Weinviertel

Fläche: 1.794,9 km²

Höhe: 180-603 m ü. NN

Elemente grüner Infrastruktur:

- Halbtrockenes und trockenes Grünland
- Wiesen und Feuchtgebiete
- Extensive bewirtschaftete Weinberge
- Artenreiche Laubwälder
- Feldränder, Hecken und Waldstücke
- Obstgartenwiesen
- Bäche und Teiche

Problembereiche/fehlende GI:

- Zunehmende Intensivlandwirtschaft
- Geräumte und unbedeutende Landschaften
- Monotone Fichtenwälder
- Aufgabe der Landwirtschaft auf Grenzertragsflächen und in abgelegenen Gebieten
- Verbreitung der invasiven falschen Akazie (*Robinia pseudoacacia*)
- Kanalisierte Flussabschnitte
- Trennung von GI-Elementen



2.2 Fallstudiengebiet Nationalpark Thayatal

Der **Nationalpark Thayatal** im Norden Österreichs wurde 1999 zum Schutz der Biodiversität des Thayatals gegründet. Das Schutzgebiet liegt in der Grenzregion zwischen Österreich und der Tschechischen Republik und ist von stark landwirtschaftlich genutzten Gebieten umgeben. Der Nationalpark bietet Zuflucht für seltene und gefährdete Arten, die sonst in der Agrarlandschaft keinen geeigneten Lebensraum finden würden. Grüne Infrastruktur ist ein Schlüsselfaktor, um die biologische Vielfalt zu erhalten und den Fortbestand des Nationalparks zu sichern. Viele Arten haben Mühe, Migrationskorridore durch landwirtschaftliche Flächen zu finden. So fand beispielsweise die seltene Europäische Wildkatze (*Felis silvestris silvestris*), die in Österreich als ausgestorben galt, ihren Weg zurück. Die Beobachtungen im Nationalpark Thayatal wurden mehrmals durch DNA-Analysen bestätigt. Für die Erhaltung einer gesunden Wildkatzenpopulation muss ein Austausch von genetischem Material gewährleistet sein. Ohne eine effiziente grüne Infrastruktur würden viele Arten unter genetischer Erschöpfung leiden. Die Rolle solcher Naturschutzgebiete in Mitteleuropa, die oft von landwirtschaftlichen Flächen umgeben sind, ist für die Erhaltung einer funktionierenden natürlichen Umwelt sehr wichtig. Sie ermöglicht es der natürlichen Vegetation, sich an den Klimawandel anzupassen und schützt so die Biodiversität für kommende Generationen. In diesen natürlichen Lebensräumen leben auch Bestäuber, die für die Landwirtschaft von entscheidender Bedeutung sind. Um den Fortbestand der Funktionalität der Naturschutzgebiete zu sichern, ist eine grüne Infrastruktur unerlässlich, um die Landschaft und ihre Menschen gesund zu erhalten. Daher ist es für den Nationalpark Thayatal von großem Interesse, seine räumliche Vernetzung mit anderen Schutzgebieten in Mitteleuropa zu verbessern.



Steckbrief: Fallstudiengebiet Nationalpark Thayatal



Blick über das Thayatal (Foto: D. Manhart/Nationalpark Thayatal)



Grenzfluss Thaya (Foto: D. Manhart/Nationalpark Thayatal)



Übersichtskarte Fallstudiengebiet Nationalpark Thayatal

Lage:

Bundesland: Niederösterreich

Bezirk: Hollabrunn

Hauptort:

Hardegg

Landschaftstypen:

Wald, Flusstal der Thaya

Fläche: 13,6 km²

Höhe: 250 - 520 m ü. NN

Wichtige Elemente grüner Infrastruktur:

- Laubmischwald (92% der Fläche)
- Thaya und Nebenflüsse
- Trockenes und feuchtes Grasland
- Steile Felswände

Problembereiche/fehlende GI:

- Fehlende Anbindung an andere Naturschutzgebiete, z.B. für die Wildkatze (*Felis silvestris silvestris*)
- Staudämme



Referenzen

- ACOEM - American College of Occupational and Environmental Medicine, Special Committee on Health, Productivity, and Disability Management (2009). Healthy Workforce/ Healthy Economy: The Role of Health, Productivity, and Disability Management in Addressing the Nation's Health Care Crisis: Why an emphasis on the Health of the Workforce is Vital to the Health of the Economy. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 51(1), 114-119.
- AdaptaN Project Group (2015a). Biokoridor za sv. Trojici v Šardicích (Biocorridor for sv. Trojici in Šardice). Project AdaptaN - Complex planning, monitoring, information and educational tools for adaptation of territory to the climate change impacts with the main emphasis on agriculture and forestry management in the landscape. https://www.adaptan.net/uploads/vystupy/6_Osveta/Letaky/sardice_biokoridor_cz_office.pdf
- AdaptaN Project Group (2015b). Mokřad v trati Dlouhé čtvrtě v Šardicích (Wetlands in the "Long Quarter" in Šardice). Project AdaptaN - Complex planning, monitoring, information and educational tools for adaptation of territory to the climate change impacts with the main emphasis on agriculture and forestry management in the landscape. https://www.adaptan.net/uploads/vystupy/6_Osveta/Letaky/sardice_mokrad_cz_office.pdf
- AdaptaN Project Group (2015c). Zatravnění a ozelenění údolnice u Nenkovic (Grassing and planting the valley at Nenkovice). Project AdaptaN - Complex planning, monitoring, information and educational tools for adaptation of territory to the climate change impacts with the main emphasis on agriculture and forestry management in the landscape. http://www.adaptan.net/uploads/vystupy/6_Osveta/Letaky/nenkovice_cz_office.pdf
- Al-Dabbous, N. & Kumar, P. (2014). The influence of roadside vegetation barriers on airborne nanoparticles and pedestrians exposure under varying wind conditions. *Atmospheric Environment* 90, 113-124.
- Antrop, M. (2001). The language of landscape ecologists and planners: a comparative content analysis of concepts used in landscape ecology. *Landscape and Urban planning* 55(3), 163-173.
- Bastian, O. & Schreiber, K. F. (Eds.) (1999). *Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- Beasley, R. R., Cook, W. O., Dahlem, A. M., Hooser, S. B., Lovell, R. A., Valentine, W. M. (1989) Algae Intoxication in Livestock and Waterfowl, *Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice* 5(2), 345-361.
- Beckett, K. P., Freer-Smith, P. H., Taylor, G. (1998). Urban Woodlands: their role in reducing the effects of particulate pollution. *Environmental Pollution* 99(3), 347-360.
- Benedict, M. A. & McMahon E.T. (2006). *Green Infrastructure. Linking Landscapes and Communities*. Island Press, Washington D.C.
- BfN - Bundesamt für Naturschutz (2017). *Bundeskonzept Grüne Infrastruktur - Grundlagen des Naturschutzes zu Planungen des Bundes*. Publizieren mit a.h.-Effekt, Bonn.
- Bommarco, R., Kleijn, D., Potts, S.G. (2013). Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *Trends in Ecology and Evolution* 28(4), 230-238.
- Boxall, A. B. A., Hardy, A., Beulke, S., Boucard, T., Burgin, L., Falloon, P. D., Haygarth, P. H., Hutchinson, T., Kovats, R. S., Leonardi, L., Levy, L. S., Nichols, G., Parsons, S. A., Potts, L., Stone, D., Topp, E., Turley, D. B., Walsh, K., Wellington, E. M. H., Williams, R. J. (2009). Impacts of Climate Change on Indirect Human Exposure to Pathogens and Chemicals from Agriculture. *Environmental Health Perspectives* 117(4), 508-514.
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur, Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung (Hrsg. 2008): *Österreichische Strategie zur Bildung für nachhaltige Entwicklung*, S. 7. <http://www.umweltbildung.at/cms/download/1232.pdf>
- Burkhard, B., Kandziora, M., Hou, Y., Müller, F. (2014). Ecosystem Service Potential, Flows and Demands - Concepts for Spatial Localisation, Indication and Quantification. *Landscape Online* 34: 1-32.
- Chaparro, L. & Terradas, J. (2009). *Ecological Services of Urban Forest in Barcelona*. Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals. Universitat Autònoma de Barcelona. Spain.
- Confalonieri, U., Menne, B., Akhtar, R., Ebi, K. L., Hauengue, M., Kovats, R. S., Revich, B., Woodward, A. (2007) Human health. In: Parry, M. L., Canziani, O. F., Palutikof, J. P., van der Linden, P. J., Hanson, C. E. (Eds.). *Climate*



Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (pp. 391-431). Cambridge University Press, Cambridge.

Constanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387(6630), 253-260.

Davis, A. P., Shokouhian, H., Sharma, H., Minami, C., Winogradoff, D. (2003). Water quality improvement through bioretention: lead, copper and zinc. *Water Environment Research* 75(1), 73-82.

da Silva, J. M. C. & Wheeler, E. (2017). Ecosystems as infrastructure. *Perspectives in Ecology and Conservation* 15(1), 32-35.

de Groot, R. S. (1992). Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making. Wolters-Noordhoff, Groningen.

de Groot, R. S., Wilson, M. A., Boumans, R. M. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological economics* 41(3), 393-408.

de Groot, R. (2006). Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes. *Landscape and urban planning* 75(3-4), 175-186.

de Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., Willemsen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological complexity* 7(3), 260-272.

Dzhambrov, A., Hartig, T., Markevych, I., Tilov, B., Dimitrova, D. (2018). Urban residential greenspace and mental health in youth: Different approaches to testing multiple pathways yield different conclusions. *Environmental Research* 160, 47-59.

Ekins, P. (1992). A four-capital model of wealth creation. In: Ekins, P. & Max-Neef, M. (Eds.). *Real-Life Economics: Understanding Wealth Creation* (pp. 147-155). Routledge, London/New York.

Ekins, P., Simon, S., Deutsch, L., Folke, C., de Groot, R. (2003). A framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability. *Ecological Economics* 44(2-3), 165-185.

Europäische Kommission (2009). Directive 2009/128/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for Community action to achieve the sustainable use of pesticides. European Commission.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:02009L0128-20091125>

Europäische Kommission (2011a). COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0244&from=EN>

Europäische Kommission (2011b). The EU Biodiversity Strategy to 2020. European Commission. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

<http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/brochures/2020%20Biod%20brochure%20final%20lowres.pdf>

Europäische Kommission (2013a). COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Green Infrastructure (GI) – Enhancing Europe's Natural Capital. COM(2013) 249 final.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52013DC0249>

Europäische Kommission (2013b). COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT, Technical information on Green Infrastructure (GI). SWD(2013) 155 Final.

http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructures/1_EN_autre_document_travail_service_part1_v2.pdf

Europäische Kommission (2013c). The Economic benefits of the Natura 2000 network – Synthesis Report. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/financing/docs/ENV-12-018_LR_Final1.pdf

Europäische Kommission (2017). REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL on Member State National Action Plans and on progress in the implementation of Directive 2009/128/EC on the



sustainable use of pesticides.

https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/plant/docs/pesticides_sup_report-overview_en.pdf

Europäische Kommission (2018). COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS EU Pollinators Initiative. COM/2018/395 final.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52018DC0395>

Generaldirektion Umwelt der Europäischen Kommission (2012). The Multifunctionality of Green Infrastructure. Science for Environment Policy. In-depth Report. Science Communication Unit, University of West England, Bristol.

http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/IR3_en.pdf

Europäische Union (2017). Policy Brief on ecosystem services: Interregional Cooperation for sustaining Europe's natural capital. Interreg Europe.

<https://www.interregeurope.eu/policylearning/news/1548/policy-brief-on-ecosystem-services-interregional-cooperation-for-sustaining-europe-s-natural-capital/>

Everard, M., Moggridge, H.L. (2011). Rediscovering the value of urban rivers. *Urban Ecosystems* 15, 293-314.

Firehock, K. (2010). A Short History of the Term Green Infrastructure and Selected Literature.

<http://www.gicinc.org/PDFs/GI%20History.pdf>

Forman, R. T. T. (2003). *Land Mosaics: the ecology of landscape and regions*. Cambridge University Press.

Gascon, M., Triguero-Mas, M., Martínez, D., Dadvand, P., Rojas-Rueda, D., Plasència, A., Nieuwenhuijsen, M. J. (2016). Residential green spaces and mortality: A systematic review. *Environment International* 86, 60-67.

Gavrilidis, A. A., Niță, M. R., Onose, D. A., Badiu, D. L., Năstase, I. I. (2017). Methodological framework for urban sprawl control through sustainable planning of urban green infrastructure, *Ecological Indicators*.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X1730691X>

Gill, T. (2005). Let Our Children Roam Free. *Ecologist*. <https://theecologist.org/2005/sep/23/let-our-children-roam-free>

Goodman, J. E., Zu, K., Loftus, C. T., Lynch, H. N., Prueitt, R. L., Mohar, I., Shubin, S. P., Sax, S. N. (2018). Short-term ozone exposure and asthma severity: Weight-of-evidence analysis. *Environmental Research* 160, 391-397.

Grădinaru, S. R. & Hersperger, A. (2018). Green infrastructure in strategic spatial plans: Evidence from European urban regions, *Urban Forestry & Urban Greening*. *Urban Forestry & Urban Greening*.

<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.04.018>

Haines-Young, R., Potschin, M.B. (2018): Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure.

<https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf>

Hansen, R., Buizer, M., Rall, E., DeBellis, Y., Davis, C., Elands, B., Wiersum, F., Pauleit, S. (2015). GREEN SURGE. Report of Case Study City Portraits. https://greensurge.eu/filer/GREEN_SURGE_Report_of_City_Portraits.pdf

Hänke, S., Scheid, B., Schaefer, M., Tschardt, T., Thies, C. (2009). Increasing syrphid fly diversity and density in sown flower strips within simple vs. complex landscapes. *Journal of Applied Ecology* 46, 1106-1114.

Hermann, A., Schleifer, S., Wrbka, T. (2011). The concept of ecosystem services regarding landscape research: a review. *Living Reviews in Landscape Research* 5(1), 1-37.

Initiative "Memorandum: Economics for Nature Conservation" (2009). *Memorandum Economics for Nature Conservation - Harmonising Economic Activities with Protecting and Conserving Biodiversity*. Greifswald.

<https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/oekonomie/MemoOekNaturschutz.pdf>

Kells, A. R. & Goulson, D. (2009). Preferred nesting sites of bumblebee queens (hymenoptera: Apidae) in agroecosystems in the UK. *Biological Conservation* 109, 165-174.

Klar, N., Herrmann, M., Henning-Hahn, M., Pott-Dörfer, B., Hofer, H., Kramer-Schadt, S., (2012). Between ecological theory and planning practice: (Re-) Connecting forest patches for the wildcat in Lower Saxony, Germany. *Landscape and Urban Planning* 105(4), 376-384.

Landscape Institute (2009). *Green infrastructure: connected and multifunctional landscapes*. Landscape Institute Position Statement. Landscape Institute, London.



- La Notte, A., D'Amato, D., Hanna Mäkinen, Maria Luisa Paracchini, Camino Liqueste, Benis Egoh, Davide Geneletti, Neville D. Crossman (2017). Ecosystem services classification: A systems ecology perspective of the cascade framework. *Ecological Indicators* 74, 392-402.
- Linehan, J. R. & Gross, M. (1998). Back to the future, back to basics: the social ecology of landscapes and the future of landscape planning. *Landscape and Urban Planning* 42(2-4), 207-223.
- Liu, L. & Jensen, M. B. (2018) Green infrastructure for sustainable urban water management: Practices of five forerunner cities. *Cities* 74, 126-133.
- Mazza, L., Bennett, G., De Nocker, L., Gantioler, S., Losarcos, L., Margerison, C., Kaphengst, T., McConville, A., Rayment, M., ten Brink, P., Tucker, G., van Diggelen, R. (2011). Green Infrastructure Implementation and Efficiency. Final report for the European Commission, DG Environment on Contract ENV.B.2/SER/2010/0059. Institute for European Environmental Policy, Brussels and London.
- McCormick, R. (2017). Does Access to Green Space Impact the Mental Well-being of Children: A Systematic Review. *Journal of Pediatric Nursing* 37, 3-7.
- MA Board - Millennium Ecosystem Assessment Board (2003). *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment*. Island Press, Washington.
- Ministry of Housing, Communities and Local Government (2018). National Planning Policy Framework. Secretary of State for Ministry of Housing, Communities and Local Government by Command of Her Majesty, London.
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/740441/National_Planning_Policy_Framework_web_accessible_version.pdf
- Mooij, W. M., Janse, J. H., De Senerpont Domis, L. N., Hülsmann, S., Ibelings, B. W. (2007). Predicting the effect of climate change on temperate shallow lakes with the ecosystem model PCLake. *Hydrobiologia* 584, 443-454.
<https://doi.org/10.1007/s10750-007-0600-2>
- Mullan, D., Favis-Mortlock, D., Fealy, R. (2012). Addressing key limitations associated with modelling soil erosion under the impact of future climate change. *Agriculture and Forest Meteorology* 156, 18-30.
- Mullan, D. (2013). Soil erosion under the impacts of future climate change: Assessing the statistical significance of future changes and the potential on-site and off-site problems. *CATENA* 109, 234-246.
- Müller, F., Jones, K. B., Krauze, K., Li, B. L., Victorov, S., Petrosillo, I., Zurlini, G. (2008). Landscape approaches to assess environmental security: summary, conclusions, and recommendations. In: Petrosillo, I., Müller, F., Jones, K. B., Zurlini, G., Krauze, K., Victorov, S., Li, B.-L., Kepner, W. G. (Eds.). *Use of landscape sciences for the assessment of environmental security* (pp. 475-486). Springer, Dordrecht.
- Natural Economy Northwest (2008). *The Economic Value of Green Infrastructure*.
http://www.greeninfrastructurenw.co.uk/resources/The_Economic_Value_of_Green_Infrastructure.pdf
- NCC - Natural Capital Coalition (2016). *The path towards the Natural Capital Protocol a primer for business*. Natural Capital Coalition.
http://naturalcapitalcoalition.org/wp-content/uploads/2016/07/NCC_Primer_WEB_2016-07-08.pdf
- Nearing, M. A., Pruski, F. F., O'Neal, M. R. (2004). Expected climate change impacts on soil erosion rates. *Journal of Soil and Water Conservation* 59(1), 43-50.
- Oliver, T. H., Heard, M. S., Isaac, N. J. B., Roy, D. B., Procter, D., Eigenbrod, F., Freckleton, R., Hector, A., Orme, C. D. L., Petchey, O. L., Proença, V., Raffaelli, D., Suttle, K. B., Mace, G. M., MartínLópez, B., Woodcock, B. A. and Bullock, J. M. (2015). Biodiversity and resilience of ecosystem functions. *Trends in Ecology & Evolution*, 30(11), 673-684.
- Otto, S. & Pensini, P. (2017). Nature-based environmental education of children: Environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behaviour. *Global Environmental Change* 47, 88-94.
- Pendergrass, A. G. & Hartmann, D. L. (2014). Changes in the Distribution of Rain Frequency and Intensity in Response to Global Warming. *Journal of Climate* 27(22), 8372-8383.
- Potschin, M. & Haines-Young, R. (2011): Ecosystem Services: Exploring a geographical perspective. *Progress in Physical Geography* 35(5): 575-594.
- Prokopy, R. & Kogan, M. (2009). Chapter 139 - Integrated Pest Management. In: Resh, V. H. & Cardé, R. T. (Eds). *Encyclopedia of Insects* (Second Edition, pp. 523-528), Academic Press, Oxford.



- Purvis, B., Mao, Y., Robinson, D. (2018). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability Science*.
<https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5>
- Routshek, A., Schmidt, J., Kreienkamp, F. (2014). Impact of climate change on soil erosion – A high resolution projection on catchment scale until 2100 in Saxony/Germany. *CATENA* 121, 9-109.
- Sakar, C. (2017). Residential greenness and adiposity: Findings from the UK Biobank. *Environment International* 106, 1-10.
- Scannell, L. & Gifford, R. (2010). The relations between natural and civic place attachment and pro-environmental behaviour. *Journal of Environmental Psychology* 30(3), 289-297.
- Stagge, J. H., Davis, A. P., Jamil, E., Kim, H. (2012). Performance of grass swales for improving water quality from highway runoff. *Water Research* 46(20), 6731-6742.
- Termorshuizen, J. W. & Opdam, P. (2009). Landscape services as a bridge between landscape ecology and sustainable development. *Landscape ecology* 24(8), 1037-1052.
- ten Brink, P., Mutafoglu, K., Schweitzer J.-P., Kettunen, M., Twigger-Ross, C., Baker, J., Kuipers, Y., Emonts, M., Tyrväinen, L., Hujala, T., and Ojala, A. (2016). *The Health and Social Benefits of Nature and Biodiversity Protection. A report for the European Commission (ENV.B.3/ETU/2014/0039)*, Institute for European Environmental Policy, London/Brussels.
- Vallés-Planells, M., Galiana, F., Van Eetvelde, V. A. (2014). Classification of landscape services to support local landscape planning. *Ecology and Society* 19(1), 44.
- van den Berg, M., Wendel-Vos, W., van Poppel, M., Kemper, H., van Mechelen, W., Maas, J. (2015). Health benefits of green spaces in the living environment: A systematic review of epidemiological studies. *Urban Forestry & Urban Greening* 14(4), 806-816.
- Westphal, C., Steffan-Dewenter, I., Tschardtke, T. (2003). Mass flowering crops enhance pollinator densities at a landscape scale. *Ecology Letters* 6, 961-965.
- Willemsen, L., Hein, L., Verburg, P. H. (2010). Evaluating the impact of regional development policies on future landscape services. *Ecological Economics* 69(11), 2244-2254.
- Winfrey, R., Aguilar, R., Vázquez, D.P., LeBuhn, G., Aizen, M.A. (2009). A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. *Ecology* 90(8), 2068-2076.
- Zulka, K. P. & Goetzl, M. (2015). *Ecosystem Services: Pest Control and Pollination*. In: Steininger, K.W., König, M., Bednar-Friedl, B., Kranzl, L., Loibl, W., Prettenhaler, F. (Eds.). *Economic Evaluation of Climate Change Impacts* (pp. 169-189). Springer International Publishing, Vienna.



Online-Referenzen

- BMU – Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety) (2019): Water protection policy in Germany. Abgerufen am 21.02.2019: <https://www.bmu.de/en/topics/water-waste-soil/water-management/policy-goals-and-instruments/water-protection-policy-in-germany/>
- BMU – Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety) (2005). Act to Improve Preventive Flood Control. Abgerufen am 21.02.2019: <https://www.bmu.de/en/law/gesetz-zur-verbesserung-des-vorbeugenden-hochwasserschutzes/>
- BMU – Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety) (2017): Act to further improve preventive flood control and simplify flood protection procedures. Abgerufen am 21.02.2019: <https://www.bmu.de/en/law/gesetz-zur-weiteren-verbesserung-des-hochwasserschutzes-und-zur-vereinfachung-des-hochwasserschutzes/>
- BMVI - Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2019). Bundesverkehrswegeplan 2030. Abgerufen am 21.02.2019: <https://www.bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/Infrastrukturplanung-Investitionen/Bundesverkehrswegeplan-2030/bundesverkehrswegeplan-2030.html>
- Città Metropolitana di Torino (2015). Parchi e aree protette - Corona Verde RETE DI NATURA, STORIA E CITTA'. Abgerufen am 07.06.2018: <http://www.cittametropolitana.torino.it/cms/fauna-flora-parchi/parchi-aree-protette/progetti/corona-verde>
- City of Seattle (2018). Green Stormwater Infrastructure. Abgerufen am 13.11.2018: <http://www.seattle.gov/util/EnvironmentConservation/Projects/GreenStormwaterInfrastructure/index.htm>
- Council of Europe (2018a). Bern Convention - Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Abgerufen am 13.02.2019: <https://www.coe.int/en/web/bern-convention/>
- Council of Europe (2018b). Convention for the Protection of the Architectural Heritage of Europe (Granada, 1985). Abgerufen am 21.02.2019: <https://www.coe.int/en/web/culture-and-heritage/granada-convention>
- Council of Europe (2018c). Council of Europe Landscape Convention. Abgerufen am 18.02.2019: <https://www.coe.int/en/web/landscape>
- Dallhammer, E., Gaugitsch, R., Neugebauer, W., Böhme, K. (2018). Spatial planning and governance within EU policies and legislation and their relevance to the New Urban Agenda. European Union, European Committee of the Regions, Brussels. Abgerufen am 21.02.2019: <https://cor.europa.eu/en/engage/studies/Documents/Spatial-planning-new-urban-agenda.pdf>
- Dudenverlag (2019). Definition Kapital. Abgerufen am 21.02.2019: <https://www.duden.de/rechtschreibung/Kapital>
- Europäische Kommission (2016): Green Infrastructure. Abgerufen am 12.08.2018: http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index_en.htm
- Europäische Kommission (2016). Soil. Abgerufen am 20.02.2019: http://ec.europa.eu/environment/soil/index_en.htm
- Europäische Kommission (2017). Review of the Environmental Impact Assessment (EIA) Directive. Abgerufen am 19.02.2019: <http://ec.europa.eu/environment/eia/review.htm>
- Europäische Kommission (2018). The Aarhus Convention - The EU & the Aarhus Convention: in the EU Member States, in the Community Institutions and Bodies – Legislation. Abgerufen am 14.02.2019: <http://ec.europa.eu/environment/aarhus/legislation.htm>
- Europäische Kommission (2019a). The common agricultural policy at a glance. Abgerufen am 20.02.2019: https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-glance_en
- Europäische Kommission (2019b). About TEN-T. Abgerufen am 14.02.2019: https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/about-ten-t_en
- Europäische Kommission (2019c). TEN-T and transport policy. Abgerufen am 14.02.2019: https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t-guidelines/transport-policy_en
- Europäische Kommission (2019d). INSPIRE Directive. Abgerufen am 14.02.2019: <https://inspire.ec.europa.eu/inspire-directive/2>



Europäische Umweltagentur (2019). CICES Version 5.1 now available. Abgerufen am 29.01.2019: <https://cices.eu>

TEEB - The Economics of Ecosystem and Biodiversity (2019): Ecosystem Services. Abgerufen am 29.01.2019: <http://www.teebweb.org/resources/ecosystem-services/>

UBA – Umweltbundesamt (German Environment Agency) (2018). Access to environmental information. Abgerufen am 21.02.2019: <https://www.umweltbundesamt.de/en/access-to-environmental-information>

UNEP/AEWA Sekretariat - Secretariat of the United Nations Environment Programme / Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds (2018). AEWA - Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds. Abgerufen am 13.02.2019: <https://www.unep-aewa.org/en/legalinstrument/aewa>

UNEP/CMS Sekretariat - Secretariat of the United Nations Environment Programme/Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (2018). CMS - Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals. Abgerufen am 13.02.2019: <http://www.cms.int/en/legalinstrument/cms>

UNECE - United Nations Economic Commission for Europe (2019a). Environmental assessment. Abgerufen am 19.02.2019: <http://www.unece.org/env/eia/welcome.html>

UNECE - United Nations Economic Commission for Europe (2019b). About. Abgerufen am 14.02.2019: <http://www.unece.org/env/pp/introduction.html>

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2017). Man and the Biosphere Programme. Abgerufen am 14.02.2019: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/man-and-biosphere-programme/>

UNESCO World Heritage Centre - World Heritage Centre of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2019). The World Heritage Convention. Abgerufen am 14.02.2019: <http://whc.unesco.org/en/convention/>

US EPA - US Environmental Protection Agency (2018). What is Green Infrastructure? Abgerufen am 21.01.2019: <https://www.epa.gov/green-infrastructure/what-green-infrastructure>

von Haaren, C., Galler, C., Ott, S. (2008). Landscape planning - The basis of sustainable landscape development. Bonn. Abgerufen am 13.02.2019: https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landschaftsplanung/landscape_planning_basis.pdf

WHO - World Health Organisation (2017). Water Related Diseases. Abgerufen am 30.08.2018: http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases-risks/diseases/cyanobacteria/en/