

ENDBERICHT BEGLEITPROJEKT

A. Projektdetails

Kurztitel:	VESPA
Langtitel:	Vulnerabilitäts-Schnellanalyse für die praxisnahe Anwendung in Städten
Programm:	Leuchttürme für resiliente Städte 2040 – Ausschreibung 2022, F&E-DL 2: Entwicklung praxisnaher Prototyp einer webbasierten "Vulnerabilitäts-Schnellanalyse" für Städte
Dauer:	01.02.2023 bis 31.03.2024
KoordinatorIn/ ProjekteinreicherIn:	AIT Austrian Institute of Technology GmbH
Kontaktperson - Name:	Tanja Tötzer
Kontaktperson – Adresse:	Giefinggasse 6, 1210 Wien
Kontaktperson – Telefon:	050550-4548
Kontaktperson – E-Mail:	mailto:tanja.toetzer@ait.ac.at
Projekt- und KooperationspartnerIn (inkl. Bundesland):	TU Wien - Forschungsbereich Stadt- und Regionalforschung/Wien PlanSinn Büro für Planung und Kommunikation GmbH/Wien
Projektwebsite:	https://smartcities.at/projects/vespa/
Schlagwörter (im Projekt bearbeitete Themen-/Technologiebereiche)	Vulnerabilitäts-City-Check, Mobilitätswende, Energiewende, Kreislaufwirtschaft
Projektgesamtkosten genehmigt:	113.432 €
Fördersumme genehmigt:	113.432 €
Erstellt am:	31.03.2024

Diese Projektbeschreibung wurde von der Fördernehmerin/dem Fördernehmer erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt der Klima- und Energiefonds keine Haftung.

B. Projektbeschreibung

B.1 Kurzfassung

Ausgangssituation / Motivation:	Österreichs Städte sind zunehmend mit den Auswirkungen des Klimawandels konfrontiert, der mit einer Gefährdung ihrer baulichen, blauen und grünen Infrastruktursysteme sowie der Lebensqualität ihrer Bevölkerung einhergeht. Daraus ergibt sich für Städte die dringende Notwendigkeit, sich eingehend mit ihrer Vulnerabilität gegenüber Krisen- und Schockereignissen auseinander zu setzen, um geeignete Planungsstrategien und Steuerungsansätze entwickeln zu können. Effektive Maßnahmen für robustere Infrastrukturen und verbesserte adaptive Kapazitäten erfordern eine umfassende Abschätzung des spezifischen Vulnerabilitätsrisikos einer Stadt.
Bearbeitete Themen-/ Technologiebereiche:	Vulnerabilitäts-City-Check, Mobilitätswende, Energiewende, Kreislaufwirtschaft
Inhalte und Zielsetzungen:	In diesem Zusammenhang entwickelte das Projekt VESPA einen Prototypen für einen Vulnerabilitäts-City-Check für österreichische Städte, der als evidenzbasierte Grundlage für politische Entscheidungsträger:innen und Stadtverwaltungen herangezogen werden kann. Ziel war es dabei, gemeinsam mit Städten offene Fragestellungen in Bezug auf ihre Vulnerabilität zu klären, geeignete Indikatoren für einen web-basierten Vulnerabilitäts-City-Check zu definieren und die dafür notwendigen Daten zu identifizieren. Ein solcher Indikatorenkatalog, der die wesentlichen strukturellen und institutionellen Rahmenbedingungen in einer Stadt umfasst, hilft Städten dabei, ihre spezifischen Vulnerabilitäten zu erkennen, zu dokumentieren und abzubilden und ermöglicht damit die Erstellung individueller Vulnerabilitätsprofile. Anhand des Prototypen wurde aufgezeigt, welche Daten in den Handlungsfeldern „Mobilitätswende“ (z.B. Pendlerdaten, Modal Split), „Energiewende“ (z.B. Energieverbrauch in verschiedenen Sektoren, Abwärmepotenziale, Anteil Erneuerbare) und „lokale Kreislaufwirtschaft“ (z.B. Flächenverbrauch, Baulandreserven, Abfall/Abwasseraufkommen, Pro-Kopf Materialverbrauch) herangezogen werden können und mit frei verfügbaren Daten belegt werden können bzw. selbst zu erheben sind.
Methodische Vorgehensweise:	In einem iterativen Prozess mit der Stadt Lienz und sechs weiteren österreichischen Städten wurden die Anforderungen an einen solchen web-basierten Vulnerabilitäts-City-Check sowie an die Verfügbarkeit und das Management geeigneter Daten auf lokaler Ebene erarbeitet. Auf dieser Grundlage wurde ein Prototyp eines digitalen Tools nach der Methode des user:innen-zentrierten Designs partizipativ konzipiert, entwickelt und getestet, um

	Praxisnähe und Anwendbarkeit der Methode zu gewährleisten. Aus den Erfahrungen der Anwendung dieses Prototypen wurde schließlich ein Konzept zur Implementierung eines solchen Vulnerabilitäts-City-Checks erstellt, der österreichische Städte bei der Ausarbeitung klimaresilienter Planungsstrategien und der Verbesserung ihrer Steuerungsansätze unterstützen soll.
Ergebnisse und Schlussfolgerungen:	Ergebnisse: - Katalog von Schlüsselindikatoren im Kontext zur Energie- und Mobilitätswende und Kreislaufwirtschaft anhand dessen der wirtschaftliche, soziale und infrastrukturelle Status-Quo abgebildet und daraus die spezifische Krisenanfälligkeit abgeleitet werden kann. - Überblick über mögliche verfügbare Datenquellen, um die praktische Umsetzbarkeit von evidenzbasierten Vulnerabilitätsprofilen zu umreißen - Integration der Schlüsselindikatoren und Verweise auf Datenquellen in einem web-basierten Prototypen für einen Vulnerabilitäts-City-Check, der anhand eines user:innen-zentrierten Designs entwickelt wurde. Schlussfolgerungen: - Eine qualitative Selbsteinschätzung öffnet das Tor zum daten-basierten Full-Check! Ein Hinführen auf das Thema, gemeinsame Diskussionen und Bewusstsein schaffen sind wesentlichen Schritte, um zu einem umfangreicheren daten-basierten Full-Check hinzuführen. - Ein kontinuierlicher Prozess braucht Unterstützung! Das Tool kann hier einen Rahmen und eine gute Anleitung bieten, es braucht aber auch eine gute Prozessunterstützung z.B. durch einen „Kümmerer“ vor Ort oder durch externe Begleitung.
Ausblick:	Obwohl der Prototyp bei den Partnerstädten bereits angewandt werden konnte, braucht es noch eine Tooloptimierung zur Erreichung Produktreife. Es müssen noch einige Features nutzerfreundlich ausprogrammiert werden wie z.B. der Link zum Abspeichern der Zwischenergebnisse. Weiters braucht es auch noch eine integrierte Interpretationshilfe, um die Vermittelbarkeit an Politik zu fördern. Die Anwendbarkeit wird erhöht, wenn elaborierte Begleitmaterialien (Webseite, Webinar,...) zur Verfügung gestellt werden. Um Sichtbarkeit in der Fülle von Plattformen und Tools zu erlangen, wäre eine Integration in bestehende Programme & Plattformen sinnvoll.

B.2 English Abstract

Initial situation / motivation:	Austria's cities are increasingly confronted with the impacts of climate change, which pose a threat to their built, blue, and green infrastructure systems, as well as the quality of life of their population. This underscores the urgent need for cities to thoroughly assess their vulnerability to crisis and shock events in order to develop appropriate planning strategies and governance approaches. Effective measures for more resilient infrastructures and enhanced adaptive capacities require a comprehensive assessment of a city's specific vulnerability risk.
Thematic content / technology areas covered:	vulnerability-city-check, mobility change, energy transition, circular economy
Contents and objectives:	In this context, the VESPA project developed a prototype for a vulnerability-city-check for Austrian cities, which can serve as an evidence-based foundation for political decision-makers and city administrations. The goal was to work together with cities to clarify open questions regarding their vulnerability, define suitable indicators for a web-based vulnerability-city-check, and identify the necessary data for it. Such an indicator catalog, encompassing the essential structural and institutional framework conditions in a city, helps cities recognize, document, and depict their specific vulnerabilities, thereby enabling the creation of individual vulnerability profiles. Through the prototype, it was demonstrated which data can be used in the fields of "Mobility Change" (e.g., commuter data, modal split), "Energy Transition" (e.g., energy consumption in different sectors, waste heat potentials, share of renewables), and "Local Circular Economy" (e.g., land consumption, land reserves, waste/wastewater volume, per capita material consumption) and can be substantiated with freely available data or self-collected data.
Methods:	In an iterative process, the city of Lienz and six other Austrian cities were involved in order to co-develop the requirements for such a web-based vulnerability-city-check, as well as to investigate the availability and management of appropriate data at the local level. Based on this foundation, a prototype of a digital tool was collaboratively designed, developed, and tested using the user-centered design method to ensure practicality and applicability of the approach. From the experiences gained through the application of this prototype, a concept for implementing such a vulnerability-city-check was subsequently formulated, aiming to assist Austrian cities in developing climate-resilient planning strategies and enhancing their governance approaches.

Results:	Results: • Catalog of key indicators in the context of energy transition, mobility change, and circular economy, which depict the economic, social, and infrastructural status quo and from which the specific vulnerabilities can be derived. • Overview of possible available data sources to outline the practical feasibility of evidence-based vulnerability profiles. • Integration of key indicators and references to data sources in a web-based prototype for a vulnerability-city-check, developed using a user-centered design approach. Conclusions: • A qualitative self-assessment opens the door to a data-based full check! Guiding towards the topic, fostering joint discussions, and raising awareness are essential steps towards a more comprehensive data-based full check. • A continuous process needs support! The tool can provide a framework and good guidance here, but it also requires good process support, such as through an "advocate" on-site or through external facilitation.
Outlook / suggestions for future research:	Although the prototype has already been applied in partner cities, further tool optimization is needed to achieve product maturity. Some features still need to be programmed to be user-friendly, such as the link to save interim results. Additionally, there is a need for an integrated interpretation aid to promote transferability to policymakers. Applicability will be enhanced by providing elaborate accompanying materials (website, webinar, etc.). To gain visibility among the abundance of platforms and tools, integration into existing programs and platforms would be beneficial.

Inhaltsverzeichnis

A.	Projektdetails.....	1
B.	Projektbeschreibung	2
B.1	Kurzfassung	2
B.2	English Abstract	4
	Inhaltsverzeichnis.....	6
B.3	Einleitung	7
B.4	Hintergrundinformationen zum Projekteinhalt	9
B.4.1	Vorarbeiten zum Thema	9
B.4.2	Innovationsgehalt von VESPA	9
B.4.3	Methodik und Vorgehensweise	10
B.5	Ergebnisse des Projekts	15
B.5.1	Indikatorenkatalog zur Abbildung der lokalen Vulnerabilität	15
B.5.2	Prototyp für den Vulnerabilitäts-City-Check	18
B.5.3	Erstellung von lokalen Vulnerabilitätsprofilen	23
B.5.4	Konzept zur Entwicklung eines „marktfähigen“ Dashboards für Gemeinden.....	26
B.6	Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen	26
B.7	Ausblick und Empfehlungen	28
B.7.1	Empfehlungen für weiterführende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten.....	28
B.7.2	Ausblick in Richtung Resilienz-Pathfinder.....	29
C.	Literaturverzeichnis	31
D.	Anhang	31

B.3 Einleitung

Österreichs Städte sind sich zunehmend der Auswirkungen des Klimawandels, aber auch anderer krisenhafter Entwicklungen bewusst (RESIST 2021) und sind mit einer drohenden Gefährdung ihrer baulichen, blauen und grünen Infrastruktursysteme sowie der Lebensqualität ihrer Bevölkerung konfrontiert. Städte sehen daher den dringenden Bedarf, sich ihrer Vulnerabilität zu stellen, neue Strategien zu entwickeln und ihre Steuerungsansätze zu verbessern. Vordringliche Ziele sind dabei, das Vulnerabilitätsrisiko zu senken und bestimmte Entwicklungsbereiche vorausschauend an neue, teilweise unvorhersehbare Bedingungen anzupassen und ihre Resilienz zu erhöhen. Aus regional unterschiedlichen klimatischen oder wirtschaftlichen Impakts einerseits und der unterschiedlichen Kapazität von Städten andererseits ergibt sich eine divergierende Betroffenheit von Städten. Darum bedarf es eines differenzierten Blicks und der Kenntnis des Status Quo auf Basis bisheriger Vulnerabilitätserfahrungen unter Berücksichtigung der sozioökonomischen sowie naturräumlichen und geographischen Bedingungen, sowie einer Verbesserung von Informations- und Entscheidungsgrundlagen.

Ein Vulnerabilitäts-Check auf Stadtebene ermöglicht es, das Vulnerabilitätsrisiko jeder Stadt klar abschätzen und effektive Maßnahmen für robustere Infrastrukturen und verbesserte adaptive Kapazitäten setzen zu können (Füssel et al., 2006; IPCC, 2022). Aufgabenstellung des Projektes VESPA war es, einen Prototyp für einen solchen Vulnerabilitäts-Check zu entwickeln und gemeinsam mit städtischen Praxispartner auszutesten. Im Sinne einer sozial-ökologischen Stärkung der nachhaltigen Stadtentwicklung wurde dabei drei Handlungsfelder bzw. davon betroffene Infrastruktursysteme verstärkte Aufmerksamkeit gewidmet:

1. Energiewende durch verbesserte Effizienz sowie durch verstärkte Nutzung erneuerbarer Energieressourcen,
2. Mobilitätswende durch massiven Umbau der Mobilitätsbedingungen und Nutzung umweltschonender Verkehrsmittel,
3. Kreislaufwirtschaft durch den Ausbau von Wirtschafts- und Kommunikationsstrukturen für den schonenden Umgang mit Ressourcen, sowie Wiederverwertung und -nutzung.

Das Projekt war so aufgebaut (siehe Abbildung 1), dass eine enge Einbindung der städtischen Praxisakteur:innen erfolgt, um offene Fragestellungen hinsichtlich ihrer Vulnerabilität zu klären, die dafür notwendige Daten zu identifizieren sowie eine Methodik in Form eines Indikatorenkataloges und einem Vulnerabilitäts-City-Checks zu entwickeln. Da der Indikatorenkatalog die Basis für die Entwicklung des Prototyps darstellte, wurde intensiv an der Definition und Auswahl der Indikatoren gearbeitet. Die ausgewählten Indikatoren dienen zur Identifizierung, Dokumentation und Abbildung der unterschiedlichen Vulnerabilitäten von Städten und münden in individuellen Vulnerabilitätsprofilen.

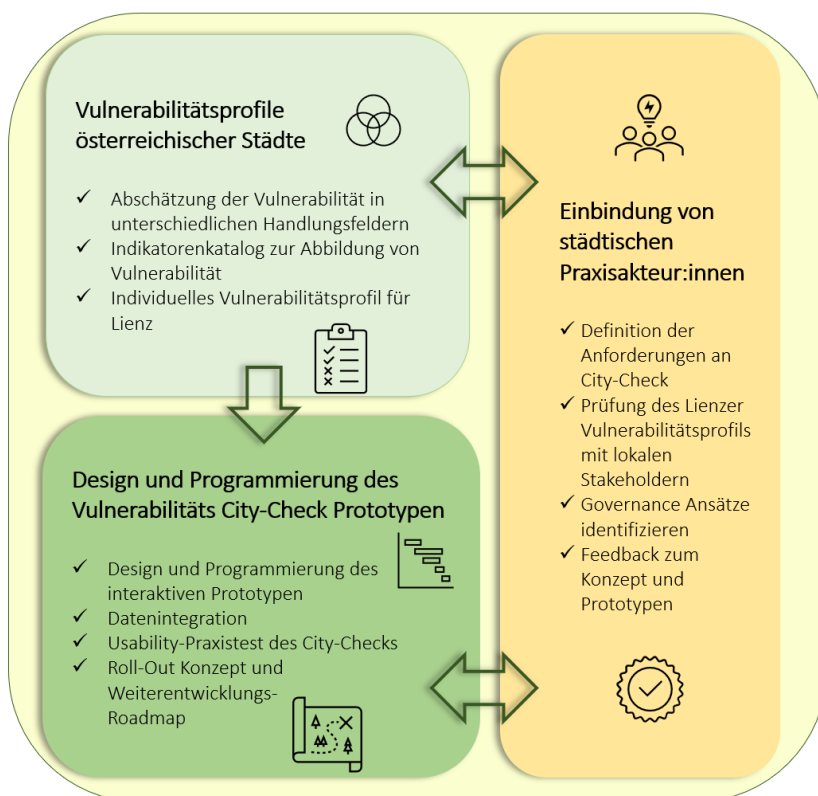


Abbildung 1: Aufbau von VESPA

Neben den Indikatoren selbst wurde eruiert, welche Daten zu unterschiedlichen Handlungsfeldern wie Mobilitätswende (z.B. Pendlerdaten, Modal Split), Energiewende (z.B. Energieverbrauch, Abwärmepotenziale, Anteil Erneuerbare) und lokale Kreislaufwirtschaft (z.B. Flächenverbrauch, Baulandreserven, Abfall/Abwasseraufkommen) herangezogen werden können und ihre Verfügbarkeit und Verlässlichkeit geprüft.

Parallel zum Aufsetzen der Vulnerabilitätsprofile wurden der User:innen-zentrierte Design-Ansatz angewandt, um in einem iterativen Prozess mit der Stadt Lienz und weiteren österreichischen Städten die Anforderungen an einen web-basierten Vulnerabilitäts-City-Check zu definieren, Datenverfügbarkeit und -management auf städtischer Ebene zu überprüfen und das Tool partizipativ zu konzipieren, entwickeln und zu testen. Damit sollte gewährleistet werden, dass das Tool anwendungsnahe ist und eine praktische Grundlage für politische Entscheidungsstrategie und die Stadtverwaltung darstellt. Der Vulnerabilitäts City-Check wurde aufbauend auf allgemeinen UI Design Regeln konzipiert. Dabei wurden Mock-Ups erstellt und Umsetzungsmöglichkeiten mittels R-Shiny Programmierung, Schnittstellen zu verfügbaren Daten (OGD und Statistik Austria) und Tools (z.B. Online Survey Tools wie Limesurvey oder TypeForm) und die notwendige Serverinfrastruktur berücksichtigt. Zur Überbrückung von Datenlücken wurden einfache, auf Expert:innenwissen basierende Selbsteinschätzungen genutzt.

Final wurde ein Konzept zur Ausrollung des Prototypen inklusive möglicher künftiger Funktionen in Richtung Resilienz erstellt.

B.4 Hintergrundinformationen zum Projekthalt

B.4.1 Vorarbeiten zum Thema

Transformative Prozesse können nur dann gelingen, wenn bestehende Systeme ausreichend robust, anpassungsfähig und lernfähig sind. Zum Lernen gehört auch ein Wissen über den Status Quo, ein Monitoring und eine entsprechende Dokumentation, u.a. in Form von Indikatoren. Die Projekte EUROPEAN Smart CITIES, Smart City Indikatoren, PLEEC und RESIST zeigen, dass (1) jede Stadt ihre spezifischen Kennzeichen für Vulnerabilität und Adaption aufgrund stadtsspezifischer Bedingungen (Stärken und Schwächen) identifizieren muss; (2) Indikatoren-Konzepte den sachlichen Anforderungen in bestimmten Entwicklungsbereichen (z.B. Mobilität, Energieversorgung, etc.) entsprechen müssen, um die Profile von Städten klar zu zeichnen; und (3) allgemeine Indikatorensysteme (für größere Gruppen von Städten) durch stadtsspezifische Indikatoren ergänzt werden müssen, um deren Eigenheiten Rechnung zu tragen.

Darüber hinaus dürfen Vulnerabilitätsanalysen nicht weiter nur im sozial-technischen sondern müssen auch im sozial-ökologischen Kontext verstanden werden (RESIST, 2021). Dazu gehört auch, dass evidenz-basierte Kommunikation zu einer zentralen Komponente jeder Vulnerabilitäts- und Resilienzstrategie werden sollte. Die Aufbereitung in einem web-basierten Tool bietet hierfür einen niederschweligen und online verfügbaren Zugang.

B.4.2 Innovationsgehalt von VESPA

Der Innovationsgehalt vom Projekt VESPA liegt darin, dass ein webbasiertes, interaktives Tool entwickelt wurde, das einerseits wissenschaftlich fundiert ist, indem es auf einem indikatoren-basierten Konzept zur Vulnerabilitätsanalyse basiert, und gleichzeitig praxisnahe und niederschwellig aufgesetzt ist, da es einen intensiven transdisziplinären, co-kreativen Prozess durchlaufen hat. Damit ist es gelungen, das theoretische Wissen zu Vulnerabilität und Resilienz, Optimierung von Energie- und Mobilitätssystemen sowie zur lokalen Kreislaufwirtschaft mit den Anforderungen aus der Praxis der Städte zusammenzuführen. Es gab bereits vor VESPA viel theoretisches Wissen dazu, wo die Vulnerabilitäten der österreichischen Städte liegen und welche Maßnahmen die Resilienz erhöhen könnten. VESPA baute auf diesem Wissen auf und führte es in einem Prototypen zu einer praxisnahen Vulnerabilitäts-City-Check zusammen, die den Städten einen niederschweligen Zugang zu diesem Wissen ermöglichen soll.

Für die Verwaltung insbesondere von kleineren Städten besteht ein hoher Aufwand die wesentlichen Datengrundlagen für die Erfassung ihrer Vulnerabilitäten zu sichten. Zudem besteht eine große Herausforderung in der integrativen abteilungsübergreifenden Betrachtung des Themas Vulnerabilität. Der strukturierte Indikatorenkatalog, auf dem der Prototyp basiert, ermöglicht es nun, dass lokale und regionale Rahmenbedingungen für erwünschte und unerwünschte Veränderungen in österreichischen Städten ganzheitlich abgebildet werden können. Weiters wird im Prototyp nicht nur ein grober Überblick über mögliche Datenquellen gegeben, sondern es wird auch aufgezeigt, welche Daten von den Gemeinden zusätzlich erhoben werden könnten bzw. müssten, um ihre Vulnerabilität abzubilden und zu monitoren. Für eine umfassende Darstellung der Vulnerabilitätsbedingungen in der Beispielstadt Lienz wurden in Zusammenarbeit mit den Stakeholdern vor Ort nicht nur quantitative Strukturdaten, sondern auch qualitative Informationen erfasst. Damit könnten vor allem die institutionellen Rahmenbedingungen, die für die Flexibilität, die Anpassungsfähigkeit und damit für die Vulnerabilität entscheidend sind (z.B. Existenz eines Klimabeirats, Beteiligung von Bürger:innen in Planungsverfahren, Entstehung von Kooperationen und Netzwerken, ...) in der Gesamtbewertung berücksichtigt werden. Diese ganzheitliche Betrachtung fehlt zumeist in Städten und soll so zu gemeinsamen Maßnahmen zur Vulnerabilitätsreduktion in Richtung Resilienz beitragen.

Die digitale und interaktive Aufbereitung im web-basierten Self- und Full-Check, der in VESPA erstellt wurde, soll dabei helfen, die einzelnen Handlungsfelder in ihrer Gesamtheit darzustellen und im Austausch mit Expert:innen aus unterschiedlichen Verwaltungs- und Kompetenzbereichen zu betrachten. Im Bereich der vorausschauenden und klimaoptimierten Raum- und Stadtentwicklung fehlt es in Österreich oft an Ressourcen, Know-how und digitalen Entscheidungshilfen. Der Self- und Full-Check soll die komplexen Sachverhalte begreifbar machen, indem Selbsteinschätzung und daten-orientierte Auswertung gegenübergestellt werden und kritische Handlungsfelder sichtbar gemacht werden.

Eine der größten Herausforderungen in der partizipativen Forschung und Entwicklung sind unterschiedliche Erwartungen und Ansprüche der Beteiligten aus diversen Feldern: Was aus wissenschaftlicher Perspektive oft noch zu vage oder oberflächlich erscheint, ist mit den Augen der Praktiker:innen mitunter schon zu detailliert. Was aus der Perspektive von Anwender:innen ein wichtiges Feature eines Tools wäre, stellt für Programmierer:innen große technische Herausforderungen dar (z.B. bei der Datenintegration oder der selbsterklärenden Bedienbarkeit o.ä.). Kurz gesagt: Zwischen den diversen Beteiligten braucht es ein kontinuierliches Erwartungsmanagement, v.a. bei einer Prototypenentwicklung. Der regelmäßige, moderierte Austausch ermöglicht es, unterschiedliche Bilder und Erwartungen auszusprechen und in der Diskussion abzugleichen, um schließlich breit getragene Lösungen zu entwickeln.

B.4.3 Methodik und Vorgehensweise

In VESPA wurde der Ansatz des User:innen-zentrierten Designs verfolgt: Die städtischen Praxisakteur:innen als zukünftige Anwender:innen standen von Anfang an im Mittelpunkt des Entwicklungsprozesses. In einer Online-Umfrage (TypeForm) wurden zu Beginn die Praxisanforderungen an den City-Check von 7 Städten abgeholt. Anschließend wurde das Konzept in einem Online-Workshop von den Praxisakteur:innen und dem Projektteam diskutiert. Dies stellte die Grundlage für den ersten Programmierungsschritt dar. Ein vor-Ort durchgeführter Intensiv-Workshop mit Akteur:innen der Lienzer Stadtverwaltung diente der detaillierten Bearbeitung des Indikatorenkatalogs und Vulnerabilitätsprofils. Abschließend wurden in drei Praxislaboren mit 5 Städten die Praxistauglichkeit des dann bereits als Prototyp programmierten Tools erprobt und Nutzungsmöglichkeiten erarbeitet. Für die Online-Workshops und Praxislabore zog das Projektteam interaktive kollaborative Online-Tools wie z.B. Zoom, Padlet, Slido und Miro heran.

Grundgerüst des Prototyps ist ein strukturierter Indikatorenkatalog zur Bestimmung der Vulnerabilität österreichischer Städte. Dieser wurde schrittweise hergeleitet, indem Vulnerabilitätskriterien aus den zu erwartenden Herausforderungen und Gefahren erklärt, der Bezug zu den zentralen Handlungsfeldern einer nachhaltigen Stadt- und Regionalentwicklung hergestellt und mögliche Indikatoren zur Abbildung lokaler Vulnerabilitäten vorgeschlagen wurden. Besonderes Augenmerk wurde dabei darauf gelegt, dass die Vulnerabilitätskriterien durch eine vorausschauende Planung und entsprechende Maßnahmen beeinflusst, gestaltet und verändert werden können. Dadurch eignen sich die Ergebnisse des Vulnerabilitäts-City-Checks als evidenzbasierte Grundlage für die Entwicklung von Strategien zur lokalen Resilienz.

B.4.3.1 Abgrenzung von Herausforderungen und Gefahren für österreichische Städte

Die österreichischen Städte und Gemeinden sind verschiedenen Herausforderungen und Gefahren ausgesetzt, die sie oft selbst nicht beeinflussen oder steuern können. Die ständigen wirtschaftlichen, gesellschaftlichen, ökologischen, technologischen und politischen Veränderungen, die auf verschiedenen räumlichen Ebenen sichtbar werden, können plötzlich und oft unvorhersehbar entstehen (z.B. Naturkatastrophen, Kriege, Pandemien) oder dauerhafte Belastungen

(z.B. Preissteigerungen, Überalterung, Temperaturerhöhung, Wirtschaftskrisen) für die Gemeinden darstellen.

Für einen umfassenden Vulnerabilitäts-Check der österreichischen Städte und Gemeinden wurde im VESPA-Projekt eine breite Palette an Herausforderungen und Gefahren berücksichtigt, die weit über die Auswirkungen und Folgen des Klimawandels hinausgeht (siehe Abbildung 2):

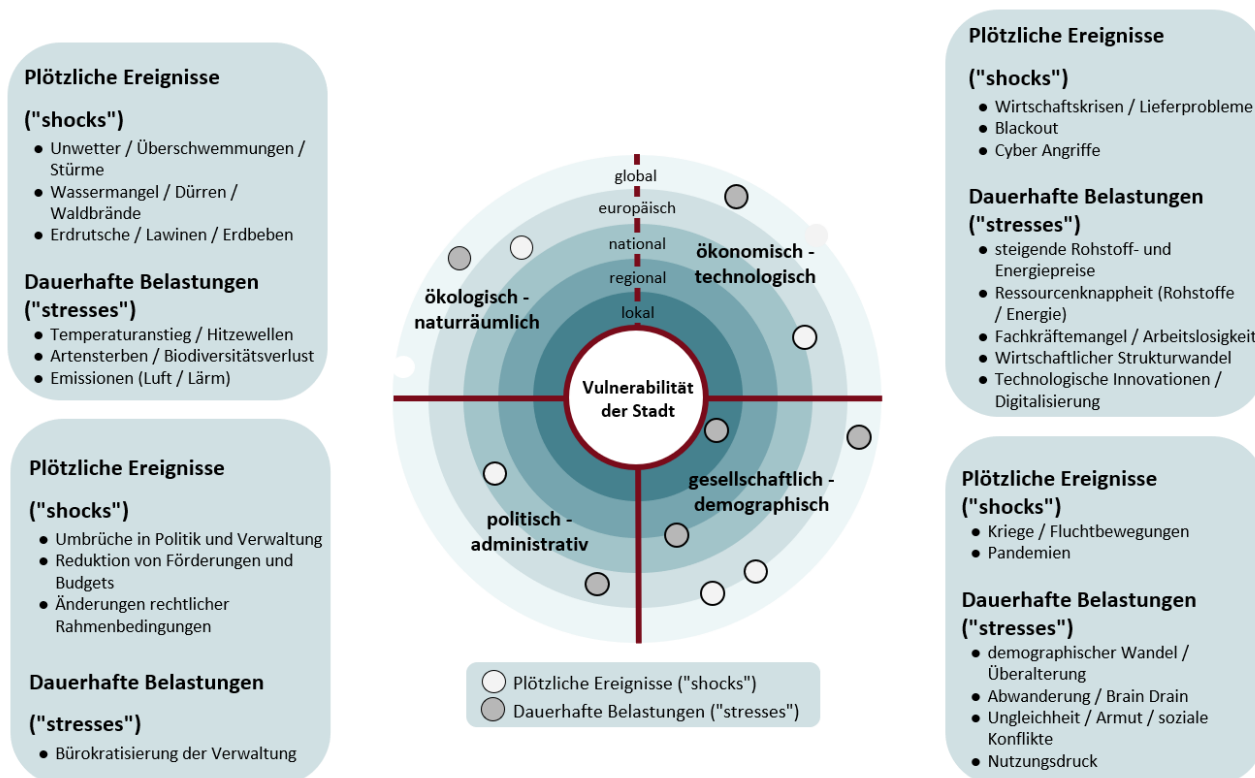


Abbildung 2: Herausforderungen und Gefahren österreichischer Städte

B.4.3.2 Ableitung einer Kriterien-Matrix

Die einzelnen Vulnerabilitätskriterien beziehen sich nie auf alle, sondern immer nur auf bestimmte Herausforderungen und Gefahren. Welche Kriterien für welche Herausforderungen und Gefahren relevant sind und wie dieser Zusammenhang (positiv oder negativ?) aussieht, ist einer umfassenden Kriterien-Matrix ersichtlich (siehe Abbildung 3).

			Vulnerabilitätskriterien (lokale Ebene)														
			Siedlungs- & Naturraum						Wirtschaft & Arbeitsmarkt					Bildung & Gesundheit			
			SN1	SN2	SN3	SN4	SN5	SN6	WA1	WA2	WA3	WA4	WA5	BG1	BG2	BG3	
			Zer-siedelung	Ver-siegelung	Flächen-verfügbar-keit	Bau-substanz	Natur-raum	Natur-schutz	Arbeits-markt	Diversifi-zierung der Wirtschaft	Regiona-lität	Wachstum und Innovation	Recycling	Gesund-heitsver-sorgung	Bildungs-angebote	Soziale Infra-struktur	
Herausforderungen und Gefahren (unterschiedliche räumliche Ebenen)	ökologisch - naturräumlich	ÖN1	Temperaturanstieg / Hitzewellen		+			-	-						-		
		ÖN2	Unwetter / Überschwemmungen / Stürme		+		-	-									
		ÖN3	Wassermangel / Dürren / Waldbrände					-								-	
		ÖN4	Erdbeben / Lawinen / Erdbeben	+	+		-										
		ÖN5	Artensterben / Biodiversitätsverlust	+	+			-						+			
		ÖN6	Emissionen (Luft / Lärm)		+									-			
	ökonomisch - technologisch	ÖT1	Wirtschaftskrisen / Störung von Lieferketten							-			+	-		+	+
		ÖT2	steigende Rohstoff- und Energiepreise	+										+			
		ÖT3	Ressourcenknappheit	+					-								
		ÖT4	Fachkräftemangel / Arbeitslosigkeit						-							+	+
		ÖT5	Blackout							-							
		ÖT6	Cyber Angriffe								+						
		ÖT7	Wirtschaftlicher Strukturwandel				-	-					+	+		-	
		ÖT8	Technologische Innovationen / Digitalisierung							-	+			+			
	gesellschaftliche - demographisch	GD1	Kriege / Fluchtbewegungen							-							+
		GD2	Pandemien						-			-			-		
		GD3	demographischer Wandel / Überalterung							-							+
		GD4	Abwanderung / Brain Drain				-	-		-			+			-	
		GD5	Ungleichheit / Armut / soziale Konflikte							-					+	-	+
		GD6	Nutzungsdruck	+			-	-									
	politisch - administrativ	PA1	Umbrüche in Politik und Verwaltung									-					
		PA2	Reduktion von Förderungen und Budgets										+				
		PA3	Änderungen rechtlicher Rahmenbedingungen				-										

			Vulnerabilitätskriterien (lokale Ebene)														
			Energie & Wasser			Verkehr & Telekom			Bevölkerung				Governance				
			EW1	EW2	EW3	VT1	VT2	VT3	BV1	BV2	BV3	BV4	GV1	GV2	GV3	GV4	
			Energie-Infra-Struktur	Energie-autharkie	Trinkwas-serverfüg-barkeit	Verkehrs-Infrastruktur und Erreich-barkeit	Mobilitäts-verhalten	Telekom-Infra-Struktur	Demo-graphische Struktur	Qualifika-tion und Ausbildung	Wohlstand und Verteilung	Gesell-schaftliche Diversität	Kommuna-les Budget und Eigentum	Warnsys-teme und Sicherheits-konzepte	Beteili-gung der Bürger-innen	Kommuna-le Informa-tions-angebote	
Herausforderungen und Gefahren (unterschiedliche räumliche Ebenen)	ökologisch - naturräumlich	ÖN1	Temperaturanstieg / Hitzewellen														
		ÖN2	Unwetter / Überschwemmungen / Stürme														
		ÖN3	Wassermangel / Dürren / Waldbrände														
		ÖN4	Erdbeben / Lawinen / Erdbeben														
		ÖN5	Artensterben / Biodiversitätsverlust														
		ÖN6	Emissionen (Luft / Lärm)														
	ökonomisch - technologisch	ÖT1	Wirtschaftskrisen / Störung von Lieferketten														
		ÖT2	steigende Rohstoff- und Energiepreise														
		ÖT3	Ressourcenknappheit														
		ÖT4	Fachkräftemangel / Arbeitslosigkeit														
		ÖT5	Blackout														
		ÖT6	Cyber Angriffe														
		ÖT7	Wirtschaftlicher Strukturwandel														
		ÖT8	Technologische Innovationen / Digitalisierung														
	gesellschaftliche - demographisch	GD1	Kriege / Fluchtbewegungen														
		GD2	Pandemien														
		GD3	demographischer Wandel / Überalterung														
		GD4	Abwanderung / Brain Drain														
		GD5	Ungleichheit / Armut / soziale Konflikte														
		GD6	Nutzungsdruck														
	politisch - administrativ	PA1	Umbrüche in Politik und Verwaltung														
		PA2	Reduktion von Förderungen und Budgets														
		PA3	Änderungen rechtlicher Rahmenbedingungen														

Abbildung 3: Vulnerabilitäts-Matrix

Die Kriterien-Matrix zeigt, dass manche Vulnerabilitätskriterien für viele Herausforderungen und Gefahren relevant sind, andere nur für wenige. Ebenso gibt es Herausforderungen und Gefahren, deren lokale Wirkungen von vielen Vulnerabilitätskriterien beeinflusst werden, während andere nur mit wenigen Kriterien zusammenhängen. Dies sagt aber nichts über die Bedeutung der verschiedenen Vulnerabilitätskriterien insgesamt aus. Andererseits lassen sich Herausforderungen und Gefahren, denen viele Vulnerabilitätskriterien zugeordnet sind, zwar nicht unbedingt leichter steuern, doch gibt es bei diesen mehr Eingriffsmöglichkeiten.

Durch die subjektive („Self-Check“) und datenbasierte („Full-Check“) Bewertung der Vulnerabilitätskriterien in einer Gemeinde lässt sich anhand der Kriterienmatrix aber systematisch

eruieren, welche Herausforderungen und Gefahren eine besondere Bedrohung für diese Gemeinde darstellen und bei welchen Kriterien der Handlungsbedarf besonders groß ist.

B.4.3.3 Verschneidung der Handlungsfelder

Drei zentrale Handlungsfelder für eine nachhaltige Stadt- und Regionalentwicklung sind „Energiewende“, „Mobilitätswende“ und „Kreislaufwirtschaft“. Diese drei Handlungsfelder überschneiden sich in vielen Bereichen und können nicht sinnvoll isoliert voneinander betrachtet und konzipiert werden. Am Schnittpunkt dieser Handlungsfelder findet sich das Ziel einer „nachhaltigen Raumentwicklung“, welche alle drei Bereiche integriert (siehe Abbildung 4).

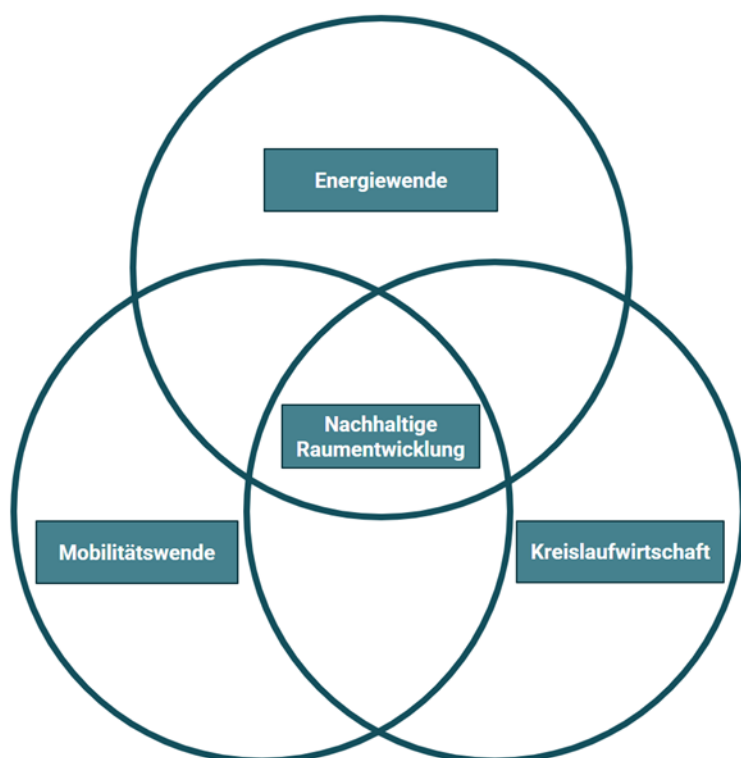


Abbildung 4: Handlungsfelder einer nachhaltigen Stadt- und Regionalentwicklung

Alle Maßnahmen, die zur Verringerung der Vulnerabilität der Städte und Gemeinden gegenüber den zu erwartenden Herausforderungen und Gefahren beitragen können, sollten in bei der Konzipierung von Strategien zur „Energiewende“, zur „Mobilitätswende“, zur „Kreislaufwirtschaft“ und vor allem zur „nachhaltigen Raumentwicklung“ berücksichtigt werden. Auf diese Art kann die resiliente Entwicklung der österreichischen Städte und Gemeinden effektiv gefördert und unterstützt werden.

B.4.3.4 Themenbereiche und Vulnerabilitätskriterien

Die vielfältigen Herausforderungen und Gefahren betreffen die Städte und Gemeinden in sehr unterschiedlichem Ausmaß. Die individuelle Betroffenheit und Verletzlichkeit ist jedoch kein Zufall, sondern wird durch grundlegende Wirtschafts-, Gesellschafts-, Siedlungs-, Mobilitäts- und Landschaftsstrukturen sowie die lokale Verwaltung und Governance bestimmt. Wie stark der negative Einfluss der behandelten Herausforderungen und Gefahren auf eine Gemeinde ist, wird im Vulnerabilitäts-City-Check durch 28 Vulnerabilitätskriterien in 7 Themenbereichen beschrieben. Alle Vulnerabilitätskriterien lassen durch Planungsmaßnahmen auf lokaler oder regionaler Ebene sich (zumindest teilweise) verändern und steuern. Fast alle spielen in den zentralen

Handlungsfeldern „Mobilitätswende“, „Energiewende“ und „Kreislaufwirtschaft“ eine wichtige Rolle und sollten daher in der Strategieentwicklung in diesen 3 Bereichen aufgegriffen werden (siehe Abbildung 5).

Themenbereiche	Vulnerabilitätskriterien	Handlungsfelder		
		Mobilitäts- wende	Energie- wende	Kreislauf- wirtschaft
Siedlungs- & Naturraum	Zersiedelung			
Siedlungs- & Naturraum	Versiegelung			
Siedlungs- & Naturraum	Flächenverfügbarkeit			
Siedlungs- & Naturraum	Bausubstanz			
Siedlungs- & Naturraum	Naturraum			
Siedlungs- & Naturraum	Naturschutz			
Wirtschaft & Arbeitsmarkt	Arbeitsmarkt			
Wirtschaft & Arbeitsmarkt	Diversifizierung der Wirtschaft			
Wirtschaft & Arbeitsmarkt	Regionalität			
Wirtschaft & Arbeitsmarkt	Dynamik und Innovation			
Wirtschaft & Arbeitsmarkt	Recycling			
Gesundheit, Bildung & Soziales	Gesundheitsversorgung			
Gesundheit, Bildung & Soziales	Bildungsangebote			
Gesundheit, Bildung & Soziales	Soziale Infrastruktur			
Energie & Wasser	Energieinfrastruktur			
Energie & Wasser	Energieautarkie			
Energie & Wasser	Wasserversorgung			
Verkehr & Telekom	Verkehrsinfrastruktur und Erreichbarkeit			
Verkehr & Telekom	Mobilitätsverhalten			
Verkehr & Telekom	Telekom-Infrastruktur			
Bevölkerung	Demographische Struktur			
Bevölkerung	Qualifikation und Ausbildung			
Bevölkerung	Wohlstand und Verteilung			
Bevölkerung	Gesellschaftliche Diversität			
Governance	Kommunales Budget und Eigentum			
Governance	Kommunale Planungs- und Sicherheitskonzepte			
Governance	Beteiligung und Repräsentativität			
Governance	Kommunale Informationsangebote			

Abbildung 5: Zuordnungen der Vulnerabilitätskriterien zu Themenbereichen und Handlungsfeldern

Diese Kriterien können sowohl durch subjektive Einschätzung von lokalen Stakeholdern („Self-Check“) oder durch objektive Bewertung anhand von geeigneten quantitativen Indikatoren („Full-Check“) bewertet werden.

B.4.3.5 Festlegung eines Indikatorensets

Um die festgelegten lokalen Vulnerabilitätskriterien in den betrachteten Städten quantitativ abbilden zu können, wurde ein umfassender Indikatorenkatalog zur datenbasierten Bewertung der einzelnen Kriterien entwickelt und der Fokus auf solche Themenbereiche gelegt, die von den Kommunen selbst beeinflussbar sind. Dabei wurden auf Grundlage potenziell verfügbarer Informationen und Daten mögliche Indikatoren festgelegt, anhand derer die lokale Ausformung der Kriterien beschrieben werden kann. Der Aufwand und die Komplexität für eine solche evidenzbasierte Bewertung ist sehr unterschiedlich: Zu manchen Vulnerabilitätskriterien gibt es viele Möglichkeiten, diese anhand von allgemein zugänglichen und leicht verfügbaren Daten abzubilden, bei anderen ist der Analyse- und Erhebungsaufwand wesentlich höher. Bei manchen Vulnerabilitätskriterien kann mit vertretbarem Aufwand eine Vielzahl an Indikatoren festgelegt werden, bei anderen ist es schwierig, auch nur einen einzigen aussagekräftigen Indikator zu finden. Im Endeffekt wurde hier pragmatisch vorgegangen: Zu jedem Kriterium wurde zumindest ein Indikator konzipiert, auch wenn dieser teilweise nicht quantifiziert, sondern nur verbal

beschrieben werden konnte. Die insgesamt 68 möglichen Indikatoren zu den 28 Vulnerabilitätskriterien wurden nach der Verfügbarkeit von geeigneten Daten bewertet (Skalenniveau, räumliche Ebene, mögliches Erhebungsintervall) und danach nach Relevanz und Erhebungsaufwand in Kern- und Ergänzungsindikatoren eingeteilt. Die 32 Kernindikatoren, die 21 der Kriterien abdecken, sind dabei trotz hoher Aussagekraft mit relativ geringem Aufwand zu erheben bzw. zu berechnen (allerdings wurden nur 28 der Kernindikatoren in den Vulnerabilitäts-City-Check der 5 Partnerstädte umgesetzt), während die anderen 36 Indikatoren entweder eigene Analysen oder zusätzliche Erhebungen erfordern, weniger relevant sind oder nur verbale Beschreibungen zulassen. Alle vorgeschlagenen Indikatoren wurden nachfolgenden Kriterien bewertet:

- Skalenniveau (quantitativ - metrisch, qualitativ - nominal,)
- räumliche Ebene (regional / kommunal / intra-kommunal)
- Erhebungsintervall (permanent, jährlich, seltener)
- Erhebungsaufwand (Daten digital verfügbar, eigene Analyse notwendig, eigene Erhebung)

Da die Indikatoren zu manchen Bereichen nur einen Teilaspekt des Vulnerabilitätskriteriums abdecken, teilweise nur ungenaue oder qualitative Informationen enthalten und manchmal gar nicht erfasst werden können, sind die Ergebnisse des datenbasierten Vulnerabilitätschecks stets mit Vorbehalt zu interpretieren. Um eine möglichst umfassende und vollständige Bewertung der 28 festgelegten Vulnerabilitätskriterien für eine Stadt zu erhalten, empfiehlt sich daher die Kombination der Ergebnisse der subjektiven Befragung von lokalen Stakeholdern („Self-Check“) mit den verfügbaren quantitativen Indikatoren („Full-Check“).

Der Kriterien- und Indikatorenkatalog bildete die Basis für die Entwicklung des Prototyps.

B.4.3.6 Methodik Prototypentwicklung

Aufbauend auf den Diskussionen mit den Stakeholder:innen und einer Internetrecherche vergleichbarer Tools wurden erste Designvorschläge erarbeitet die mit R-Shiny¹ als Webtool umgesetzt wurden. Die notwendige Infrastruktur dafür befindet sich auf einem Server des AITs. Während der Tests (Praxislabore) wurden den Teilnehmer:innen ein Zugang zum entwickelten Prototypen ermöglicht, die Anwendung des Prototypen durch die Teilnehmer:innen selber während des Tests wurde beurteilt. Einerseits erfolgte dies von den Testpersonen selbst, andererseits durch die stille Beobachtung der Projektpartner (Toolentwickler). Dabei wurde beobachtet inwieweit die gestellten Aufgaben, nach einer kurzen Einführung ohne Hilfe erledigt werden konnten. Die Ergebnisse aus dem Entwicklungsprozess und den Testanwendungen, Diskussionen in den Praxislaboren, sowie den Basisanforderungen an ein derartiges Tool, abgeleitet aus einer online Befragung der Stakeholder:innen, wurden in ein Konzept zum Roll-out eingearbeitet.

B.5 Ergebnisse des Projekts

B.5.1 Indikatorenkatalog zur Abbildung der lokalen Vulnerabilität

Das wesentlichste Ergebnis des ersten Arbeitspakets ist der umfassende Katalog von Kernindikatoren, mit deren Hilfe die 28 Vulnerabilitätskriterien in den untersuchten Städten beschrieben und bewertet werden können (siehe

¹ <https://www.rstudio.com/products/shiny/>

Tabelle 1).

Indikator	Themenfeld	Vulnerabilitätskriterium
1 Siedlungsdichte	Natur- & Siedlungsraum	Zersiedelung
2 Versiegelungsgrad	Natur- & Siedlungsraum	Versiegelung
3 Grundstückspreise	Natur- & Siedlungsraum	Flächenverfügbarkeit
4 Flächeinanspruchnahme	Natur- & Siedlungsraum	Flächenverfügbarkeit
5 Neubauanteil	Natur- & Siedlungsraum	Bausubstanz
6 Anteil Wald	Natur- & Siedlungsraum	Naturraum
7 Pendelsaldo	Wirtschaft & Arbeitsmarkt	Arbeitsmarkt
8 Arbeitslosenquote	Wirtschaft & Arbeitsmarkt	Arbeitsmarkt
9 Teilzeitbeschäftigung	Wirtschaft & Arbeitsmarkt	Arbeitsmarkt
10 Recyclingquote	Wirtschaft & Arbeitsmarkt	Recycling
11 Arztdichte	Bildung & Gesundheit	Gesundheitsversorgung
12 Kinderbetreuungsquote	Bildung & Gesundheit	Bildungseinrichtungen
13 Abhängigkeit von fossiler Energie	Energie & Wasser	Energieinfrastruktur
14 Photovoltaik	Energie & Wasser	Energieautarkie
15 Windkraft	Energie & Wasser	Energieautarkie
16 Wasserkraft	Energie & Wasser	Energieautarkie
17 Wasserverbrauch	Energie & Wasser	Wasserverbrauch
18 ÖV-Güteklasse	Verkehr & Telekom	Verkehrsinfrastruktur und Erreichbarkeit
19 Motorisierungsgrad	Verkehr & Telekom	Mobilitätsverhalten
20 Breitband Internet	Verkehr & Kommunikation	Telekom Infrastruktur
21 Überalterung	Bevölkerung	Demographische Struktur
22 Drain Brain	Bevölkerung	Demographische Struktur
23 Bildungsbeteiligung	Bevölkerung	Qualifikation und Ausbildung
24 Pro-Kopf-Einkommen	Bevölkerung	Wohlstand und Verteilung
25 Finanzieller Handlungsspielraum	Governance	Kommunales Budget und Eigentum
26 Politische Repräsentativität	Governance	Beteiligung der Bürger:innen
27 Zweitwohnsitze	Governance	Beteiligung der Bürger:innen
28 Wahlbeteiligung	Governance	Beteiligung der Bürger:innen

Tabelle 1: Liste der quantitativen Kernindikatoren

Zu jedem Kernindikator gibt es ein Datenerhebungsblatt mit einer genauen Anleitung zur Erhebung der Indikatorwerte für die betrachtete Gemeinde. Bei fast allen Kernindikatoren kann dieser Wert in einer im Internet verfügbaren Österreichweiten Datenquelle abgefragt werden, nur in wenigen Fällen ist eine einfache Erhebung in der Gemeinde nötig. Außerdem sind im Datenerhebungsblatt auch verschiedene Referenzwerte angeführt, die einen Vergleich und eine Einschätzung der lokalen Werte möglich machen sollen.

Die lokalen Indikatorwerte werden auf Grundlage der Werteverteilung über alle Österreichischen Gemeinden oder anhand anderer Referenzwerte in einer ordinale Bewertung nach Punkten (1-5)² übergeführt und sind damit mit den Ergebnissen des Self-Checks kompatibel.

Im Zuge der Implementierung der Kernindikatoren in Lienz und den anderen 4 Partnerstädten wurden noch andere österreichweite Datenquellen erschlossen, die wertvolle Grundlagen zur

² 1 bedeutet Vulnerabilität sehr hoch --- 5 Vulnerabilität sehr niedrig

Definition von weiteren Vulnerabilitätsindikatoren zu den 28 Kriterien bilden könnten (vor allem <https://www.energiemosaik.at/daten>). Dadurch könnte das Indikatorset sehr einfach um folgende 4 Kernindikatoren erweitert werden (siehe Tabelle 2):

Indikator	Themenfeld	Vulnerabilitätskriterium
1 Energieverbrauch Wohnen	Natur- & Siedlungsraum	Bausubstanz
2 Energieverbrauch gesamt	Energie & Wasser	Energieautarkie
3 Anteil erneuerbare Energie	Energie & Wasser	Energieautarkie
4 Emissionen Mobilität	Verkehr & Telekom	Mobilitätsverhalten

Tabelle 2: Liste der zusätzlichen quantitativen Kernindikatoren

Zusätzlich zu diesen Kernindikatoren wurden noch 36 Ergänzungsindikatoren definiert, die zusätzliche Informationen zu den 28 Kriterien liefern könnten. Diese würden allerdings entweder eigene Analysen bzw. zusätzliche Erhebungen in den Gemeinden erfordern oder könnten teilweise nur verbal beschrieben werden (siehe Tabelle 3).

Indikator	Themenfeld	Vulnerabilitätskriterium
1 Baulandüberhang	Natur- & Siedlungsraum	Zersiedelung
2 Kompaktheit	Natur- & Siedlungsraum	Zersiedelung
3 Leerstand	Natur- & Siedlungsraum	Flächenverfügbarkeit
4 Heizenergiebedarf	Natur- & Siedlungsraum	Bausubstanz
5 Wärmedämmung	Natur- & Siedlungsraum	Bausubstanz
6 Schutzbauten	Natur- & Siedlungsraum	Bausubstanz
7 Siedlungsgebiete in Gefahrenzonen	Natur- & Siedlungsraum	Bausubstanz
8 Grüne Infrastruktur	Natur- & Siedlungsraum	Naturraum
9 Gewässerqualität	Natur- & Siedlungsraum	Naturschutz
10 Schutzgebiete	Natur- & Siedlungsraum	Naturschutz
11 Branchenspezialisierung	Wirtschaft & Arbeitsmarkt	Diversifizierung der Wirtschaft
12 Abhängigkeit vom Tourismus	Wirtschaft & Arbeitsmarkt	Diversifizierung der Wirtschaft
13 Kleinteilige kommunale Wirtschaft	Wirtschaft & Arbeitsmarkt	Diversifizierung der Wirtschaft
14 Selbstversorgung	Wirtschaft & Arbeitsmarkt	Regionalität
15 Vernetzung der Regionalwirtschaft	Wirtschaft & Arbeitsmarkt	Regionalität
16 Gründungsdynamik	Wirtschaft & Arbeitsmarkt	Dynamik und Innovation
17 Innovation	Wirtschaft & Arbeitsmarkt	Dynamik und Innovation
18 Angebot Fachhochschulen & Unis	Gesundheit, Bildung & Soziales	Bildungsangebote
19 Altersversorgung	Gesundheit, Bildung & Soziales	Soziale Infrastruktur
20 Kulturbudget	Gesundheit, Bildung & Soziales	Soziale Infrastruktur
21 Soziale Unterstützungsleistungen	Gesundheit, Bildung & Soziales	Soziale Infrastruktur
22 Fernwärmeversorgung	Energie & Wasser	Energieinfrastruktur
23 Angebot Fahrradinfrastruktur	Verkehr & Telekom	Verkehrsinfrastruktur und Erreichbarkeit
24 Infrastruktur für e-Mobilität	Verkehr & Telekom	Verkehrsinfrastruktur und Erreichbarkeit
25 ÖV-Anteil	Verkehr & Telekom	Mobilitätsverhalten
26 ÖV-Nutzung	Verkehr & Telekom	Mobilitätsverhalten
27 Erwerbstätigkeit	Bevölkerung	Demographische Struktur
28 Ausbildungsgrad	Bevölkerung	Qualifikation und Ausbildung
29 Armutsgefährdung	Bevölkerung	Wohlstand und Verteilung

30 Diversitätsindex	Bevölkerung	Wohlstand und Verteilung
31 Altersdiversität	Bevölkerung	Gesellschaftliche Diversität
32 Kommunalen Flächenbesitz	Governance	Kommunales Budget und Eigentum
33 Strategische Planungskonzepte	Governance	Kommunale Planungs- und Sicherheitskonzepte
34 Notfallpläne und Warnsysteme	Governance	Kommunale Planungs- und Sicherheitskonzepte
35 Blaulichtorganisationen	Governance	Kommunale Planungs- und Sicherheitskonzepte
36 Information	Governance	Kommunale Informationsangebote

Tabelle 3: Liste der möglichen Ergänzungsindikatoren

Die meisten Ergänzungsindikatoren müssen in den Gemeinden anhand von lokalen Datenquellen ausgewertet oder erhoben werden. Die exemplarische Bearbeitung in den Partnerstädten zeigt aber, dass viele dieser Indikatoren mit vertretbarem Aufwand mit Informationen gefüllt werden können.

Die Transformation dieser Informationen in eine ordinale Bewertung erfordert allerdings noch die Ermittlung von entsprechenden Referenz- und Schwellenwerten.

B.5.2 Prototyp für den Vulnerabilitäts-City-Check

B.5.2.1 Entwicklungsprozess

Der Prototyp wurde in Workshops mit der Stadt Lienz und mit den anderen 4 Partnerstädten (Linz, Graz, Bregenz und Mödling) durch Bewertung der beteiligten Stakeholder aus der Gemeindeverwaltung abgefragt. Dabei sollten die teilnehmenden Personen anhand von kurzen erklärenden Texten zur Bedeutung und Relevanz dieser Kriterien eine subjektive Bewertung vornehmen und dabei die jeweilige Ausprägung in der Gemeinde im Schulnotensystem (1-5) abschätzen und zusammen mit verbalen Erläuterungen in das Dashboard eintragen.

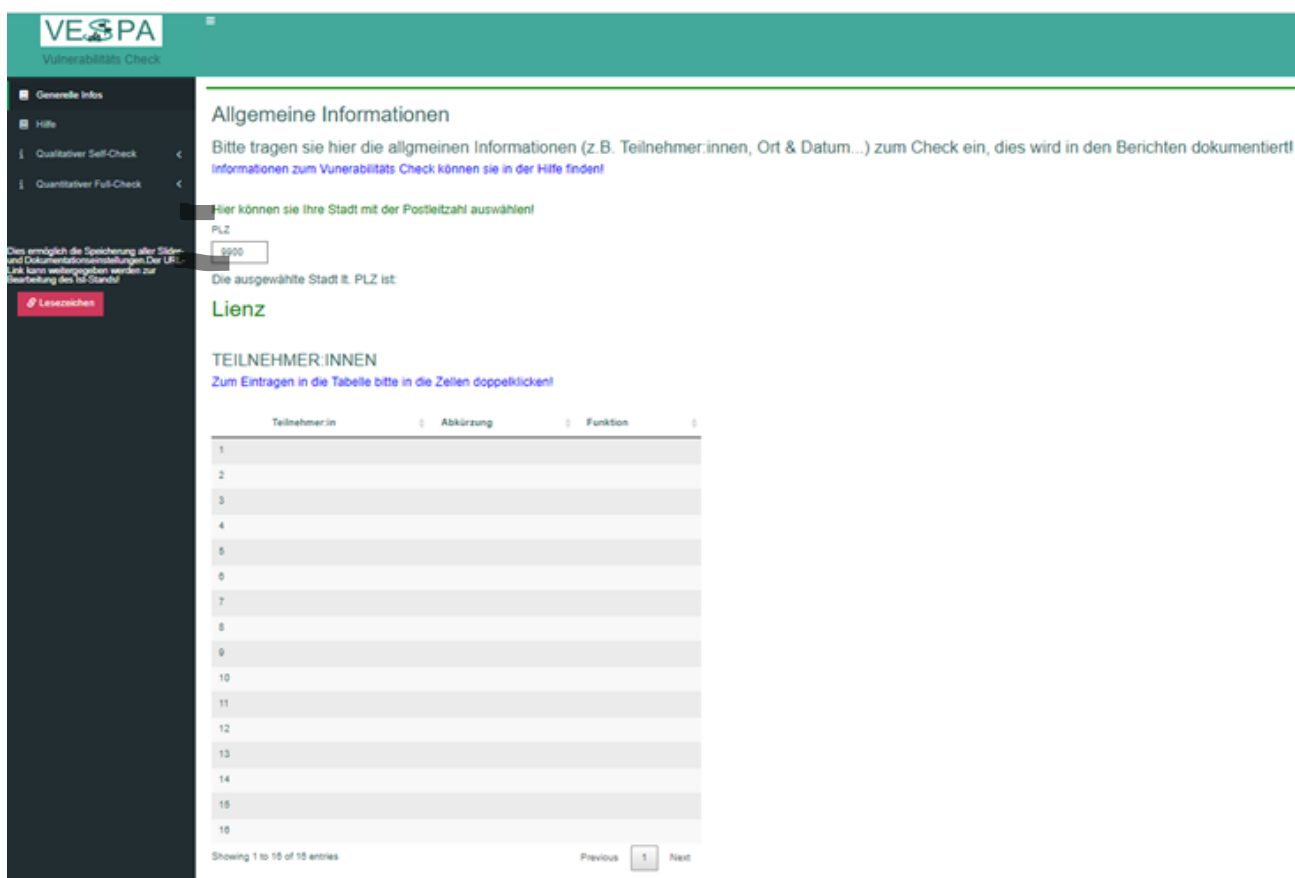
In einem weiteren Schritt wurden die Kernindikatoren vom Projektteam aus den verfügbaren Datenbanken für Lienz und die anderen 4 Partnerstädte erhoben und in das Dashboard eingetragen. Die Kombination von subjektiven Einschätzungen der lokalen Stakeholder und der datenbasierten Indikatoren ergab dann eine Gesamtbewertung der Vulnerabilitätskriterien, die besondere Gefahrenpotentiale in der Gemeinde aufzeigt und damit auch Hinweise auf mögliche planerische Interventionen liefern kann. In Folge können die lokalen Ergebnisse der einzelnen Vulnerabilitätskriterien anhand der Vulnerabilitätsmatrix auch auf die erfassten Herausforderungen und Gefahren umgelegt werden, wodurch aufgezeigt werden kann, welche möglichen externen Entwicklungen für die betrachtete Gemeinde in Zukunft besonders gefährlich sein könnten.

Die Ergänzungsindikatoren, die zur Erweiterung und Verbreitung des Vulnerabilitäts-City-Checks konzipiert wurden, kamen in diesem ersten Testlauf in Lienz und den anderen 4 Partnerstädten nicht zur Anwendung. Die Implementierung dieser zusätzlichen Indikatoren anhand lokal verfügbarer Daten und Informationen könnte die Bewertung der Vulnerabilitätskriterien aber wesentlich verfeinern und schärfen. Für zukünftige Anwendungen liegt die Auswahl und Anwendung weiterer Ergänzungsindikatoren aber in der Entscheidung der Gemeinden, die den Erhebungs- und Analyseaufwand gegen den zusätzlichen Erkenntnisgewinn pragmatisch gegeneinander abwägen müssen.

B.5.2.2 User:innen Interface

Die folgenden Abbildungen wurden aus einem Testlauf mit einem Fiktiven Datensatz erstellt und zeigen wesentliche Elemente des User:innen Interfaces des Prototypen. Die Diskussionen mit den Stakeholder:innen der Städte hat die Wichtigkeit der Dokumentation des Prozesses, der

Teilnehmer:innen und der Bewertungsergebnisse zu den einzelnen Kriterien und Indikatoren gezeigt. Dies spiegelt sich im gesamten Tool mit der Möglichkeit der Eingabe von Teilnehmer:innen und Kommentaren wider.



VESPA
Vulnerability Check

Generelle Infos

- Hilfe
- Qualitativer Self-Check
- Quantitativer Full-Check

Bitte tragen sie hier die allgemeinen Informationen (z.B. Teilnehmer:innen, Ort & Datum...) zum Check ein, dies wird in den Berichten dokumentiert!
Informationen zum Vulnerability Check können sie in der Hilfe finden!

Hier können sie ihre Stadt mit der Postleitzahl auswählen!

PLZ:

Die ausgewählte Stadt & PLZ ist:
Lienz

TEILNEHMER:INNEN
Zum Eintragen in die Tabelle bitte in die Zellen doppelklicken!

Teilnehmer:in	Abkürzung	Funktion
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		

Showing 1 to 16 of 16 entries

Previous 1 Next

Abbildung 6: UI Startscreen zum Eintragen der Allgemeinen Infos und Navigation im Tool ©AIT

Mit einfachen Fragen und Erläuterungen zu den Kriterien wird im qualitativen Selbsttest (Self-Check) die Selbsteinschätzung mit einem Wertebereich von 1-5 abgegeben. Diese Eingabe erfolgt mittels Schieberegler siehe folgende Abbildung zum Kriterium Zersiedelung.

Aus diesen Bewertungen wird eine einfache Darstellung der Vulnerabilitäten, wie folgende Abbildung zeigt, abgeleitet.

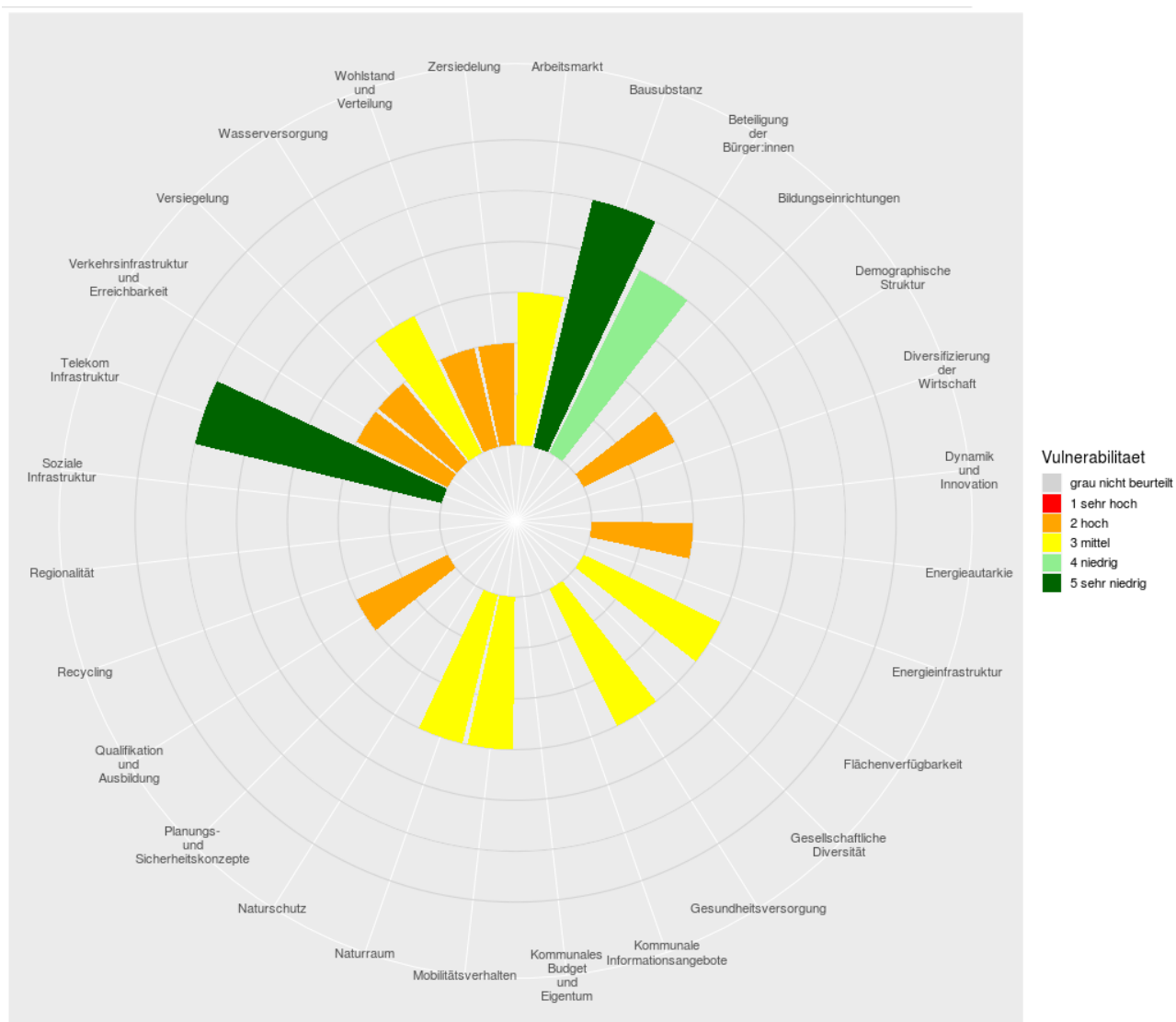


Abbildung 7: Ergebnisdarstellung des qualitativen Self-Checks als Sunburst Diagram (beispielhaft mit einem fiktiven Datensatz)

Diese Sunburst Diagramme zeigen sehr anschaulich bei welchem Kriterium bei der qualitativen Selbsteinschätzung eine höhere Vulnerabilität gegeben ist. Kriterien, die nicht bewertet wurden (Schieberegler Wert 0) werden als Lücken dargestellt.

Neben einer tabellarischen Darstellung wurde auch noch eine Gefahrenmatrixdarstellung in den Prototypen integriert.

Ergebnis-Matrix Full-Check

Aus der Bewertung der einzelnen Vulnerabilitätskriterien leitet sich das spezifische Gefahrenpotential einer Stadt gegenüber jeder einzelnen der betrachteten Herausforderungen ab. In der Spalte 'Gefahrenpotential' sehen Sie daher, gegenüber welchen Herausforderungen Ihre Stadt besonders vulnerabel ist.

ExcelPrint

Herausforderungen und Gefahren (unterschiedliche räumliche Ebenen)		AUSWIRKUNGEN	Gefahrenpotential	Natur- & Siedlungsraum											Wirtschaft & Arbeitsmarkt							
Herausforderung	▼	Warnung	↻	Gefahrenpotential	↻	Zersiedelung	↻	Versiegelung	↻	Flächenverfügbarkeit	↻	Bausubstanz	↻	Naturraum	↻	Naturschutz	↻	Arbeitsmarkt	↻	Diversifizierung der Wirtschaft	↻	Regi.
ökologisch - naturräumlich	Temperaturanstieg / Hitzewellen			3				5				3		3								
	Unwetter / Überschwemmungen / Stürme			3				5		2		3		3								
	Wassermangel / Dürren / Waldbrände			3								3		3								
	Erdbeben / Lawinen / Erdbeben			3	5			5		2		3		3								
	Artensterben / Biodiversitätsverlust			4	5			5		2				3		0						
	Emissionen (Luft / Lärm)			3				5				3		3		0						
ökonomisch - technologisch	Wirtschaftskrisen / Störung von Lieferketten			3														3		0		0
	steigende Rohstoff- und Energiepreise			3	5															0		0
	Ressourcenknappheit			3	5							3		3						0		0
	Fachkräftemangel / Arbeitslosigkeit			2														3		0		
	Blackout			4																0		
	Cyber Angriffe			4																		0
	Wirtschaftlicher Strukturwandel			3						2		3				0		3		0		0
	Technologische Innovationen / Digitalisierung			4														3				0
Kriege / Fluchtbewegungen			4														3				0	

Abbildung 8: Self-Check Ergebnis Gefahren Potential-Matrix (Ausschnitt) (beispielhaft mit einem Fiktiven Datensatz)

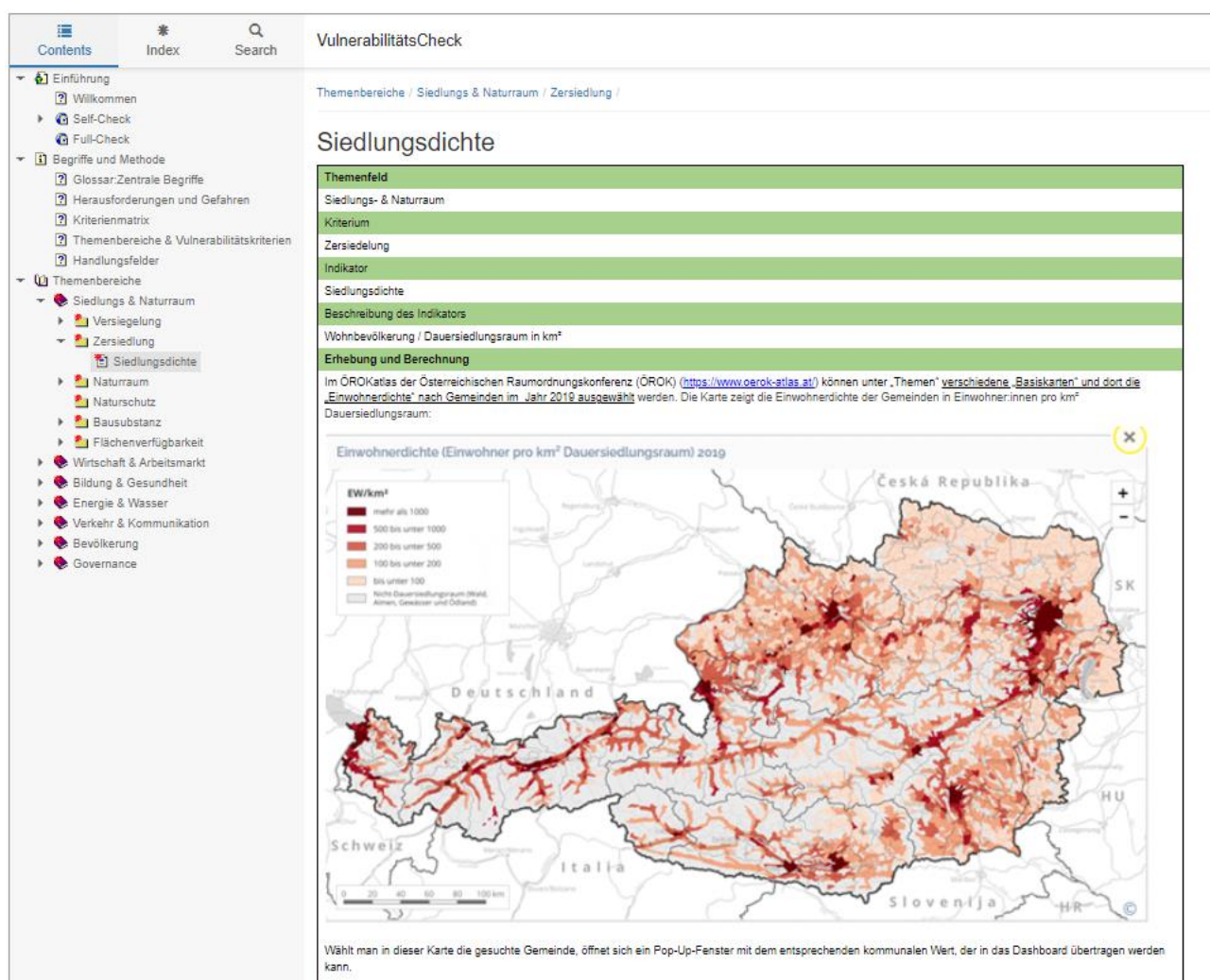
Der quantitative Full-Check wurde vom User:innen Interface ähnlich aufgebaut, wobei hier die einzugebenden Werte mittels Schieberegler verschiedene Einheiten haben.

The screenshot shows the VESPA 'Vulnerabilitäts Check' interface. On the left is a sidebar with navigation options: 'Generelle Infos', 'Hilfe', 'Qualitativer Self-Check', and 'Quantitativer Full-Check'. The main area displays two criteria with sliders:

- Kriterium: Zersiedelung**
 - Siedlungsdichte**: Wohnbevölkerung / gewidmete und bebaute Fläche. The slider ranges from 0 to 150 Einwohner/ha, with a current value around 10.
 - ☐ keine Einschränkung möglich
 - Dokumentation**: A text box for documenting the decision.
- Kriterium: Versiegelung**
 - Versiegelungsgrad**: Anteil der versiegelten Flächen am Dauersiedlungsraum. The slider ranges from 0 to 40 %, with a current value around 5 %.
 - ☐ keine Einschränkung möglich

Abbildung 9: UI Screenshot des quantitativen Full-Checks: Indikator Siedlungsdichte

Erläuterungen, Quellenangaben und Berechnungsanleitungen dazu können direkt aus dem Tool mit einer integrierten Online-Hilfe³ abgegriffen werden (siehe folgende Abbildung).



VulnerabilitätsCheck

Themenbereiche / Siedlungs & Naturraum / Zersiedlung /

Siedlungsdichte

Themenfeld
Siedlungs- & Naturraum
Kriterium
Zersiedlung
Indikator
Siedlungsdichte
Beschreibung des Indikators
Wohnbevölkerung / Dauersiedlungsraum in km²
Erhebung und Berechnung
Im ÖROKAtlas der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK) (https://www.oerok-atlas.at/) können unter „Themen“ verschiedene „Basiskarten“ und dort die „Einwohnerdichte“ nach Gemeinden im Jahr 2019 ausgewählt werden. Die Karte zeigt die Einwohnerdichte der Gemeinden in Einwohner:innen pro km² Dauersiedlungsraum:

Einwohnerdichte (Einwohner pro km² Dauersiedlungsraum) 2019

EW/km²

- mehr als 1000
- 500 bis unter 1000
- 200 bis unter 500
- 100 bis unter 200
- bis unter 100
- Nicht Dauersiedlungsraum (Wald, Almen, Gärten und Ödland)

Wählt man in dieser Karte die gesuchte Gemeinde, öffnet sich ein Pop-Up-Fenster mit dem entsprechenden kommunalen Wert, der in das Dashboard übertragen werden kann.

Abbildung 10: Screenshot der Online-Hilfe

Die Dokumentationen, die während der Anwendung des Tools eingegeben werden kann, sowie die Auswertungen (Sunburst Diagramme, Tabellen und die Gefahrenpotential Matrix) werden in einem interaktiven HTML Report zusammengefasst. Diese Reports können einfach weitergegeben sowie online publiziert werden. Die folgende Abbildung zeigt exemplarisch einen Screenshot eines HTML-Reports. Aufgrund der Diskussionen mit den Stakeholder:innen wurde in den Prototypen für eine Auswahl von Kriterien eine Pflichtdokumentation eingefügt, ohne die eine Bewertung und Report-Erstellung nicht durchgeführt wird. Der momentane HTML-Report ist sehr einfach gestaltet, kann aber im Zuge einer Vollversionserstellung deutlich ausgebaut werden.

³ <https://cities.ait.ac.at/uilab/udb/home/dev/vespa/help/Einfuehrung.html>

REPORT: Vulnerabilitäts Full-Check

VESPA

[Allgemeine Informationen](#)
[Ergebnisse Self-Check](#)
[Ergebnisse Full-Check](#)
[Ergebnisse Differenz Self-Check und Full-Check](#)

[Dokumentation Indikatoren](#)
[Diagramme](#)
[Tabellen](#)
[Matrix](#)

Diagramm Indikatoren

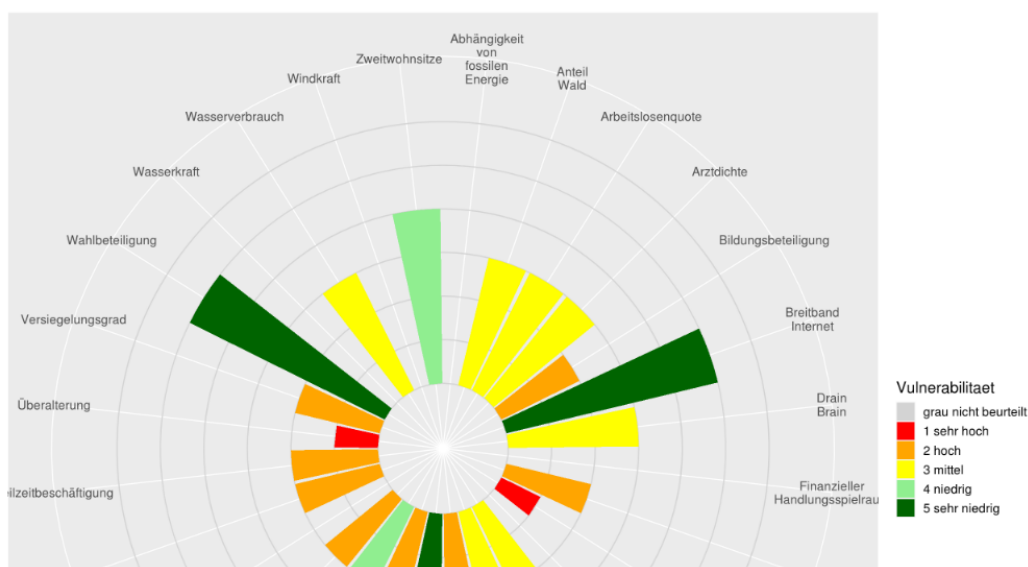


Abbildung 11: Screenshot eines HTML-Reports (beispielhaft mit einem fiktiven Datensatz)

B.5.3 Erstellung von lokalen Vulnerabilitätsprofilen

Wie in B.5.1 erläutert, wurden 28 Vulnerabilitätskriterien in 7 Themenbereichen (Siedlungs- & Naturraum, Wirtschaft & Arbeitsmarkt, Gesundheit, Bildung & Soziales, Energie & Wasser, Verkehr & Telekom, Bevölkerung, Governance) definiert, anhand derer die lokale Betroffenheit gegenüber zu erwartenden Herausforderungen und Gefahren bewertet werden kann. Die lokale Ausprägung dieser Kriterien wurde in Workshops mit der Stadt Lienz und mit den anderen 4 Partnerstädten (Linz, Graz, Bregenz und Mödling) durch Bewertung der beteiligten Stakeholder aus der Gemeindeverwaltung abgefragt. Dabei sollten die teilnehmenden Personen anhand von kurzen erklärenden Texten zur Bedeutung und Relevanz dieser Kriterien eine subjektive Bewertung vornehmen und dabei die jeweilige Ausprägung in der Gemeinde im Schulnotensystem (1-5) abschätzen und zusammen mit verbalen Erläuterungen in das Dashboard eintragen. In dieser Testphase war es den Städten aufgrund des engen Zeitplans freigestellt, welche der 28 Kriterien sie bewerten wollen, manche Städte schafften es aber, Einschätzungen zu allen Kriterien abzugeben.

In einem weiteren Schritt wurden die Kernindikatoren vom Projektteam aus den verfügbaren Datenbanken für die 5 Partnerstädte erhoben und in das Dashboard eingetragen. Die Kombination von subjektiven Einschätzungen der lokalen Stakeholder und der datenbasierten Indikatoren ergab dann eine Gesamtbewertung der Vulnerabilitätskriterien, die besondere Gefahrenpotentiale in der Gemeinde aufzeigt und damit auch Hinweise auf mögliche planerische Interventionen liefern kann. In Folge können die lokalen Ergebnisse der einzelnen Vulnerabilitätskriterien

anhand der Vulnerabilitätsmatrix auch auf die erfassten Herausforderungen und Gefahren umgelegt werden, wodurch aufgezeigt werden kann, welche möglichen externen Entwicklungen für die betrachtete Gemeinde in Zukunft besonders gefährlich sein könnten.

Die Ergänzungsindikatoren, die zur Erweiterung und Verbreitung des Vulnerabilitäts-Checks konzipiert wurden, kamen in diesem ersten Testlauf in den 5 Partnerstädten nicht zur Anwendung. Die Implementierung dieser zusätzlichen Indikatoren anhand lokal verfügbarer Daten und Informationen könnte die Bewertung der Vulnerabilitätskriterien aber wesentlich verfeinern und schärfen. Für zukünftige Anwendungen liegt die Auswahl und Anwendung weiterer Ergänzungsindikatoren aber in der Entscheidung der Gemeinden, die den Erhebungs- und Analyseaufwand gegen den zusätzlichen Erkenntnisgewinn pragmatisch gegeneinander abwägen müssen.

Die subjektive Bewertung der Vulnerabilitätskriterien erfolgte nach den 28 definierten Kriterien, die im Rahmen des Workshops von den Teilnehmer:innen vollständig ausgefüllt wurden. Zu 22 Indikatoren, die insgesamt 16 der festgelegten Kriterien abbilden, konnte eine Bewertung anhand lokaler Daten vorgenommen und anhand österreichweiter Referenzwerte (Quantile der österreichischen Gemeinden) in eine vergleichbare Ordinalskala übergeführt werden. Durch Zusammenfassung der einzelnen Indikatoren ist auch eine datenbasierte Bewertung der Vulnerabilitätskriterien und der Vergleich mit den subjektiven Einschätzungen möglich. Anhand von Sunburst-Diagrammen können die Ergebnisse des Self-Checks (nach Kriterien) und des Full-Checks (nach Indikatoren) gegenübergestellt, interpretiert und verglichen werden. Da beide Bewertungen aber unvollständig sind und nur meist einen Teil des Kriteriums abdecken, sollten zur Erstellung eines aussagekräftigen Vulnerabilitätsprofils die beiden Ergebnisse kombiniert werden. Bei jenen Kriterien, für die beide Werte verfügbar waren, zeigten sich insgesamt wenig Abweichungen zwischen subjektiver und objektiver Einschätzung. Das in Abbildung 12 anhand von fiktiven Daten exemplarisch dargestellte Vulnerabilitätsprofil zeigt eine überdurchschnittliche Ausstattung mit Telekom- und sozialer Infrastruktur, auch die Situation hinsichtlich Wasserversorgung, Bürger:innenbeteiligung und Bildungsangebot ist als positiv zu bewerten (siehe Abbildung 12).

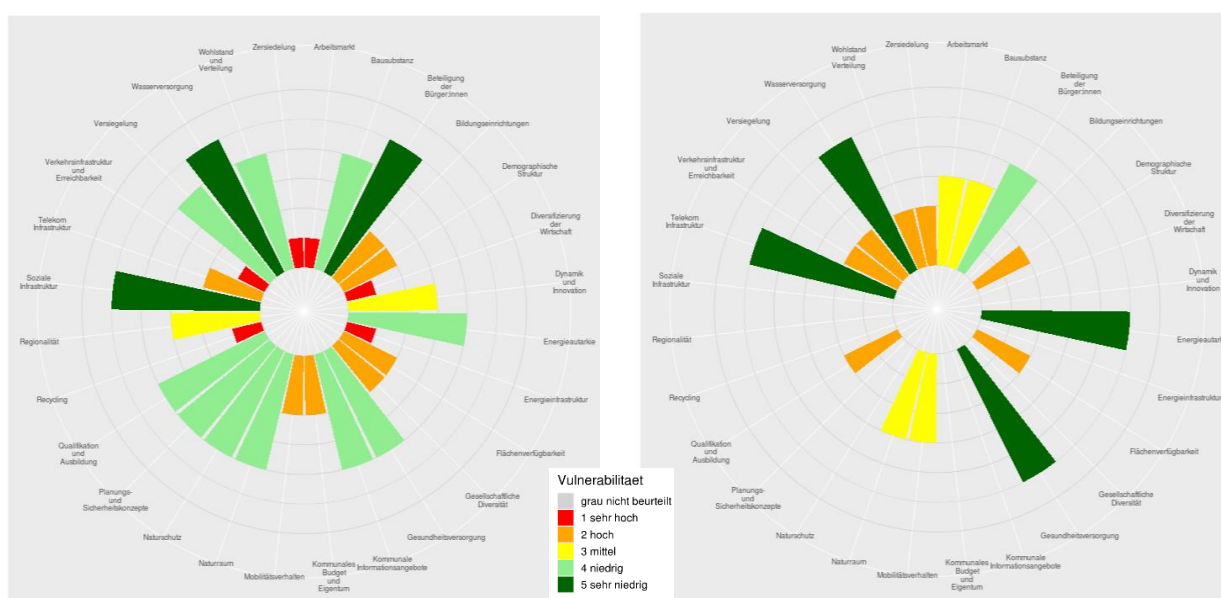


Abbildung 12: Diagramme zur subjektiven und datenbasierten Bewertung der Vulnerabilität (beispielhaft mit einem fiktiven Datensatz).

All diese Gegebenheiten bestimmen die Vulnerabilität der fiktiven Test-Stadt gegenüber verschiedenen externen Einflüssen. Aus diesen Vulnerabilitätsprofilen kann nun über die Matrix, in welcher der Bezug zwischen den Herausforderungen bzw. Gefahren und den lokalen

Vulnerabilitätskriterien hergestellt wird, eine differenzierte Risikoanalyse vorgenommen werden. Dies passiert, indem die Bewertungen jener lokalen Vulnerabilitätskriterien, die für eine bestimmte Herausforderung / Gefahr relevant sind, aggregiert (hier einfach durch Mittelwertbildung) werden. Daraus ergibt sich für jede Herausforderung / Gefahr ein Gefahrenpotential für die fiktive Test-Gemeinde (siehe Abbildung 13).

Herausforderung ▼	Warnung ⚠	Gefahrenpotential ⚡
ökonomisch - technologisch	Wirtschaftskrisen / Störung von Lieferketten	
	steigende Rohstoff- und Energiepreise	
	Ressourcenknappheit	
	Fachkräftemangel / Arbeitslosigkeit	
	Blackout	
	Cyber Angriffe	
	Wirtschaftlicher Strukturwandel	
	Technologische Innovationen / Digitalisierung	
ökologisch - naturräumlich	Temperaturanstieg / Hitzewellen	
	Unwetter / Überschwemmungen / Stürme	
	Wassermangel / Dürren / Waldbrände	
	Erdbeben / Lawinen / Erdbeben	
	Artensterben / Biodiversitätsverlust	
	Emissionen (Luft / Lärm)	
ökologisch - naturräumlich	Temperaturanstieg / Hitzewellen	
	Unwetter / Überschwemmungen / Stürme	
	Wassermangel / Dürren / Waldbrände	
	Erdbeben / Lawinen / Erdbeben	
	Artensterben / Biodiversitätsverlust	
	Emissionen (Luft / Lärm)	
politisch - administrativ	Umbrüche in Politik und Verwaltung	
	Reduktion von Förderungen und Budgets	
	Änderungen rechtlicher Rahmenbedingungen	
gesellschaftliche - demographisch	Kriege / Fluchtbewegungen	
	Pandemien	
	demographischer Wandel / Überalterung	
	Abwanderung / Brain Drain	
	Ungleichheit / Armut / soziale Konflikte	
	Nutzungsdruck	

Abbildung 13: Gefahrenpotenziale durch die betrachteten Herausforderungen bzw. Gefahren (beispielhaft mit einem fiktiven Datensatz)

Aus diesem Profil ergibt sich, dass die fiktive Test-Stadt gegenüber folgenden Entwicklungen besonders vulnerabel ist:

- steigende Rohstoff- und Energiepreise
- Fachkräftemangel / Arbeitslosigkeit
- Unwetter / Überschwemmungen / Stürme
- Erdbeben / Lawinen / Erdbeben
- Artensterben / Biodiversitätsverlust

In diesen Bereichen sollte die Dummy-Gemeinde aktiv werden, indem sie versucht, die dafür verantwortlichen Vulnerabilitätskriterien zu verändern. Um etwa dem Artensterben bzw. dem Biodiversitätsverlust etwas entgegenzusetzen zu können, sollten Strategien zur Senkung der Zersiedelung und der Versiegelung sowie zur Steigerung der Flächenverfügbarkeit getroffen werden. Die grün gekennzeichneten Herausforderungen bzw. Gefahren spielen für die fiktive Teststadt im Vergleich zu anderen Gemeinden eine eher geringere Rolle. In diesen Bereichen besteht für die lokalen Entscheidungsträger:innen also weniger Handlungsbedarf.

B.5.4 Konzept zur Entwicklung eines „marktfähigen“ Dashboards für Gemeinden

Im Rahmen des Projektes wurde eine Weiterentwicklungs-„Roadmap“ erstellt, die v.a. eine stärkere Integration externe Daten und eine Überarbeitung des User:innen Interfaces und der Ergebnisauswertung, sowie der Berichterstellung zum Ziel hat.

Für das Roll-Out eines vollfunktionsfähigen Tools gibt es verschiedenen Optionen. Als Minimalvariante kann mit dem derzeitigen Design und unbedingt erforderlichen Adaptionen in den folgenden Punkten mit einem relativ geringen Aufwand ein Tool erstellt werden, das einsatzbereit ist. Diese Adaptionen betreffen:

- Update der notwendige Infrastruktur (Server, Datenbank)
- User:innen Management (Passwort geschützter Zugang)
- User Interface (UI) Adaptionen
- Training und online Dokumentation
- Inhaltliche Adaptionen, Liste der Kriterien und Indikatoren
- Anleitung zum Prozess mittels Leitfadens

Grundsätzlich hat die systematische inhaltliche Erfassung der Vulnerabilitätskriterien für Städte Übertragungs- und Verbreitungspotenzial. Allerdings braucht es für die Weiterführung in Strategien und Aktionen eine Anleitung zu Handlungsmaßnahmen. Die höchste Ausbaustufe hat daher die Weiterentwicklung zu einem Tool, das bei der Ausarbeitung von Resilienzpfeilen auf lokaler Ebenen unterstützt. Die Weiterentwicklung des Prototyps zum „marktfähigen“ Produkt (inkl. Begleitmaterialien) wurde von den Partnerstädten gewünscht und von ihnen als wertvoll betrachtet. Unter dieser Voraussetzung ist das Potenzial für die Nutzung laut der städtischen Praxisakteur:innen jedenfalls gegeben, vor allem aufgrund des effizienten Einsatzes. Hier wäre den Städten ein niederschwelliges, kostenloses digitales Service wichtig. Dies wäre idealerweise mit einem begleitenden Service verbunden, da ein derartiges Tool dann um einiges komplexer wäre und die Ergebnisinterpretation eine wesentliche Leistung (Service) darstellt, die von externen Expert:innen besser geleistet werden kann.

B.6 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

Im Projekt wurden fundierte Methode entwickelt, um einen strukturierten Indikatorenkatalog und Prozess zur Bestimmung der Vulnerabilität österreichischer Städte zu erstellen. Dies erlaubt vielfältige Schlussfolgerungen für die Entwicklung von evidenzbasierten Vulnerabilitätsprofilen auf lokaler Ebene:

- Die Vulnerabilität von Städten oder Regionen gegenüber Gefährdungen von außen ist sehr stark unterschiedlich und hängt von verschiedenen lokalen Gegebenheiten und deren Wechselwirkungen ab.
- Die Festlegung von Vulnerabilitätskriterien erfordert eine umfassende Erfassung der zu erwartenden Herausforderungen und Gefahren sowie deren Wirkung auf die wirtschaftliche, soziale, ökologische und institutionelle Situation in den betroffenen Städten oder Regionen.
- Die Vulnerabilitätskriterien einer Stadt oder Region können nur dann realistisch bewertet werden, wenn passende Indikatoren definiert werden und eine ausreichende empirische Datenbasis vorliegt. Das Problem in der Festlegung von Indikatoren liegt darin, dass diese häufig nur einen Teilaspekt des Kriteriums beschreiben und außerdem mit der Verfügbarkeit verlässlicher und vollständiger Daten häufig deren Relevanz und Aussagekraft sinkt.
- Die Vulnerabilität von Städten oder Regionen hängt zum Teil von der Exponiertheit gegenüber zu erwartenden Gefährdungen von außen ab, kann durch gezielte Eingriffe in lokale Strukturen und Bedingungen jedoch verringert werden.
- Es gibt eine Reihe österreichweit verfügbarer Datenquellen, anhand derer die Vulnerabilitätskriterien für die österreichischen Gemeinden und Bezirke grob bewertet werden können. Eine anspruchsvollere Einschätzung erfordert jedoch die individuelle Auswertung bestehender Datenquellen (z.B. durch GIS-Analysen, Datensammlung im Web, Zugriff auf spezielle Datenbanken) oder sogar die zusätzliche Erhebung von Informationen (z.B. durch Befragungen, Begehungen oder Zählungen).

Während des Entwicklungsprozesses hat sich gezeigt, dass die Praktikabilität eines web-basierten Vulnerabilitäts-City-Checks nur durch User Centered Design sichergestellt werden kann. Es hat sich bewährt, dass im Projekt ein starker Fokus auf die Einbindung von Städten gelegt wurde. Insgesamt 9 Städte haben unterschiedlich intensiv mitgewirkt, und diese Städte waren in unterschiedlicher Hinsicht divers: einerseits im Hinblick auf die Kriterien Größe der Stadt & Verteilung in Österreich, andererseits in Bezug auf das Thema, d.h. aufgrund konkret unterschiedlicher Vulnerabilitätsvoraussetzungen, Betroffenheiten und des Status des Vulnerabilitätsmanagements. Lienz, Linz, Bregenz, Mödling waren durchgehend bei allen Prozessschritten involviert.

Eine Bereicherung war, dass bei einigen Städten unterschiedliche Fachbereiche einbezogen waren. Das ermöglichte eine notwendige interdisziplinäre Sicht auf Vulnerabilitäten, die durch die Logik des Tools auch angeregt werden soll. Von Vorteil war auch der Einsatz verschiedener Formate der Einbeziehung, von Vor-Ort und Online-Workshops bis zu Interviews und anlassbezogene weitere Konsultationen zur Qualitätssicherung. Wichtig für das Gelingen der Konsultationen waren die schriftliche Beteiligungsvereinbarung als Grundlage, das laufende Erwartungsmanagement und Abklären der Anliegen und verfügbaren Ressourcen der Städte für zukünftige Nutzungen. Sehr positiv angenommen wurde das Bemühen des Konsortiums, im Rahmen der Konsultationsformate auch schon einen unmittelbaren Nutzen für die beteiligten Städte zu erzeugen, etwa durch Reflexion und Inspiration zur individuellen Vulnerabilität und erste Erkenntnisse zum eigenen Vulnerabilitätsprofil. Vor allem Unterschiede zwischen der intersubjektiven Selbsteinschätzung und der datengestützten Ergebnisse regten natürlich zum Nachdenken an.

Durch den co-kreativen Designprozess konnten bereits während der Prototyp-Entwicklung konkrete Design Erkenntnisse gewonnen werden.

(a) Der Aufbau des Tools als zweistufiger Bewertungs- und Reflexionsprozess hat sich als sinnvoll und praktikabel erwiesen. Der mit überschaubarem Aufwand zu bewerkstellende erste Teil

(Self-Check) ermöglicht eine inhaltlich ganzheitliche erste Auseinandersetzung mit dem Thema und intersubjektive Bewertung der Vulnerabilitäten der Stadt. Der mit größerem Aufwand verbundene datenorientierte zweite Teil (Full-Check) bietet bei Interesse und vorhandenen Ressourcen die Möglichkeit für eine vertiefte Bewertung und Bearbeitung von Vulnerabilitäten und den Vergleich zwischen Selbsteinschätzung und objektiver Prüfung.

(b) Die Differenzierung zwischen dem ersten Teil als interdisziplinärer / intersubjektiver Bewertung und objektiverer / datengestützter Bewertung hat sich in der Praxis als anschlussfähig erwiesen. Das haben die Feedbacks der Städte ergeben.

(c) Mit der entwickelten inhaltlichen Logik des Tools (Aufgliederung und Bündelung der potenziellen Vulnerabilitäten in 7 Themenbereich) wurde eine aus der Sicht der Zielgruppe greifbare Struktur eines an sich sehr breiten und komplexen Themas definiert. Gleichzeitig ist es gelungen, Vulnerabilität umfassend zu behandeln (auch Bildung, Soziales, Governance,... inkludiert) und damit die üblichen Assoziationen (Katastrophenmanagement, Naturgefahren) zu ergänzen / erweitern, also neben den Risiken punktueller Probleme ("Shocks") auch die dauerhaften Belastungen ("Stress") einzubeziehen.

(d) Der Erfolg des Tools braucht nicht nur die beschriebene inhaltliche Struktur und Qualität, sondern darüber hinaus auch gute Prozessunterstützung (Anleitungen zur Anwendung, gestalteter Rahmen für Anwendung inkl. Vor- und Nachbereitung sowie Moderationshinweise).

Somit konnte ein praxisnaher Prototyp entwickelt werden, der Bewusstsein und Wissen schafft, welche externen Gefahrenpotenziale eine Stadt oder Region am meisten bedrohen sowie Erkenntnisse liefert, welche Vulnerabilitätskriterien in einer Stadt besonders problematisch ausgeprägt sind. Dies bildet eine evidenzbasierte Grundlage zur Entwicklung von zielgerichteten und effektiven (Gegen-)Maßnahmen und zeigt einen ersten wichtigen Schritt in Richtung Resilienzstrategien auf.

B.7 Ausblick und Empfehlungen

B.7.1 Empfehlungen für weiterführende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten

Aus den in Abschnitt B6 dargelegten Schlussfolgerungen zur Entwicklung von evidenzbasierten Vulnerabilitätsprofilen und den Erfahrungen in 5 Praxislaboren lassen sich Empfehlungen für die praktische Anwendung von evidenzbasierten Vulnerabilitätsprofilen ableiten, die bei der Weiterentwicklung des Prototypen berücksichtigt werden sollten:

- Die subjektive Einschätzung der Vulnerabilitätskriterien durch lokale Stakeholder verlangt ein nachvollziehbares Setting in den Workshops. In jedem Fall muss bei der Konzeption der Workshops überlegt werden, welche Personen an dieser Bewertung beteiligt sind, wie der Meinungsbildungsprozess vorbereitet und wie er dokumentiert wird, um repräsentative und verlässliche Ergebnisse zu erhalten. Die 28 festgelegten Vulnerabilitätskriterien sind unterschiedlich heterogen definiert. Einige Kriterien umfassen so unterschiedliche Aspekte, dass sie kaum mit einer einzigen Bewertung abgebildet werden können, andere decken nur ein sehr beschränktes Feld ab. Anhand der Erfahrungen aus den Workshops müssten die festgelegten Kriterien daher noch einmal konkretisiert, neu formuliert und zum Teil adaptiert werden, um die Ergebnisse zu präzisieren.
- Nicht alle Vulnerabilitätskriterien lassen sich durch quantitative Indikatoren sinnvoll abbilden. Manche Kriterien verlangen eher verbale Beschreibungen, die dann aber kaum in vergleichbare Bewertungen überführt werden können. In anderen Fällen gibt es zwar eine

Vielzahl von möglichen Indikatoren, die jedoch nur spezielle Einzelaspekte des Kriteriums, dieses aber nicht umfassend abdecken.

- Die Verfügbarkeit verlässlicher lokaler Daten schränkt die Implementierung der Vulnerabilitätsindikatoren häufig ein. In inhaltlich begründeten Fällen können aber auch verfügbare Daten auf regionaler Ebene (Politische Bezirke oder Nuts-3) herangezogen werden, vor allem wenn die Situation in der Gemeinde ohnehin auch durch die Gegebenheiten in der Umgebung beeinflusst wird.
- Die Transformation der lokalen Indikatorwerte in eine Vulnerabilitätsbewertung ist keineswegs trivial, da diese stark von der Auswahl der Referenzwerte bestimmt wird. Für das Ergebnis macht es einen großen Unterschied, ob dabei die lokalen Werte in Relation nur zu vergleichbaren Städten oder zu allen Gemeinden gesetzt oder ob (inter-)nationale Durchschnittswerte herangezogen werden.
- Die Bestimmung der lokalen Vulnerabilität verlangt die Überführung der quantitativen Daten in eine qualitative Bewertung, was nur anhand von geeigneten Referenzwerten möglich ist. Diese Werte sollten sich nicht auf den generellen Durchschnitt, sondern auf vergleichbare Städte und Regionen beziehen.
- Wegen der Heterogenität der betrachteten Städte und der schwierigen Vergleichbarkeit der verfügbaren Daten sollte die Ermittlung der spezifischen Problemlagen einer Gemeinde im Vordergrund der Analyse stehen. Die lokale Bewertung der Vulnerabilitätskriterien eignen sich daher nur sehr beschränkt für ein komparatives Benchmarking verschiedener Städte. Wesentlich zielführender ist ein Monitoring der lokalen Entwicklung über die Zeit: Durch regelmäßige Updates der Vulnerabilitätskriterien in einer Stadt kann die Veränderung der Vulnerabilität beobachtet und die Wirksamkeit von Strategien und Maßnahmen evaluiert werden.
- Auch wenn die lokalen Vulnerabilitätsprofile einen groben Überblick über mögliche Gefahrenpotenziale ermöglichen, ist die individuelle Situation einer Gemeinde immer einzigartig. Die Festlegung allgemeingültiger Kriterien und Indikatoren kann daher nie alle relevanten lokalen Gegebenheiten abbilden, weshalb spezifische Besonderheiten einer Gemeinde zusätzlich erfasst und berücksichtigt werden müssen.
- Die Unterscheidung von Kern- und Ergänzungsindikatoren soll eine möglichst flexible Bewertung der lokalen Vulnerabilität ermöglichen: Die Auswertung der Kernindikatoren erlaubt einen relativ einfachen Schnell-Check, durch die zusätzliche Erfassung weiterer Ergänzungsindikatoren kann mit höherem Erhebungsaufwand die Aussagekraft des Vulnerabilitäts-Checks erhöht werden.

B.7.2 Ausblick in Richtung Resilienz-Pathfinder

Der Vulnerabilitäts-City-Check – wie oben im Detail beschrieben – liefert der Stadt ein evidenzbasiertes Profil zu den Stärken und Schwächen in der Stadtentwicklung. Dieses Profil basiert auf einem umfassenden Verständnis von Vulnerabilität und ist nach verschiedenen Kriterien aufgebaut, die empirisch über eine Reihe von Indikatoren bzw. aus der Selbsteinschätzung lokaler Akteure erfasst und abgebildet werden. Dieses für eine Stadt erarbeitete Profil bildet angesichts der identifizierten Stärken und Schwächen den Ausgangspunkt, in effizienter Weise einen Resilienzpfad zu entwickeln, welcher die erkannten Vulnerabilitätsrisiken berücksichtigt und in entsprechende Handlungen/Aktivitäten mündet, um bestimmte Kapazitäten in der Stadt zu stärken.

- Für eine Prozess verstandene Etablierung/Stärkung eines Resilienzpfs bedarf es eines klaren ‚place based‘ und damit generischen Verständnisses, in welchem die örtlichen geographischen, klimatischen, soziodemographischen, ökonomisch-technischen und umweltspezifischen Bedingungen als Ausgangspunkt zur Stärkung der Robustheit, Anpassungsfähigkeit und Transformierbarkeit berücksichtigt werden.
- Zur effektiven Ausgestaltung bedarf es daher verschiedenartiger Governance-Interventionen zu den drei Komponenten Robustheit, Anpassungs- und Transformationsfähigkeit. In einem sozial-ökologischen Verständnis sollen derartige Interventionen nicht nur auf technische Systeme abzielen, sondern auch umweltspezifische, wirtschaftliche und soziale Systeme umfassen, um eine nachhaltige Entwicklung zu sichern.
- Dem Umsetzungswissen ist in Forschung und Praxis angesichts der Komplexität von neuen Herausforderungen verstärkt Beachtung zu schenken. Lokales/regionales Wissen und allgemeines systemisches Wissen (zu besonders wichtigen Herausforderungen) sind über proaktive Konzepte und somit Einbindung der Bevölkerung zu integrieren und die Milieubildung zu forcieren, um innovative und nachhaltige Lösungen zu finden. Soziale Inklusion ist durch pro-aktive Ansätze zu forcieren. Beteiligung, Kooperation und Netzwerke sind dabei geeignet, die Wissensintegration zu erleichtern und Entscheidungen nachhaltig zu gestalten.
- Ein zu erstellendes Tool soll einen für die Stadt adäquaten Resilienzpfs angesichts des generischen Charakters der städtischen Herausforderungen nach Art des erwartbaren Impakts auf betroffene Systeme unterstützen. Während Outcome-Indikatoren Information über den Leistungszustand liefern (wie im Full-Check), sind in einem Tool zum Resilienzpfs sog. Output-Indikatoren zu verwenden. Sie sollen quantitative Auskunft geben, um die spezifische Wirkung von Interventionen zur Robustheit, Anpassungsfähigkeit und Transformationsfähigkeit zu verdeutlichen.

C. Literaturverzeichnis

Füssel, Hans-Martin, and Richard JT Klein, 2006: „Climate change vulnerability assessments: an evolution of conceptual thinking.“ Climatic change 75.3 (2006): 301-329.)

IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.).

RESIST, 2021: Resilienz in Stadtregionen: Anforderungen und Forschungsbedarf zu kritischen Infrastrukturen. Endbericht, 65 Seiten. https://energytransition.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/7/2022/01/RESIST_Endbericht_22072021-final.pdf

D. Anhang

Kramar, H., & Happ, S. (2023, September 14). *Vulnerability Check for Austrian cities: How to measure local vulnerability* [Conference Presentation]. 6th Foundational Economy Conference Vienna, Wien, Austria. repositum.tuwien.at/handle/21203/31111



Vulnerability Check for Austrian cities: How to measure local vulnerability

Hans Kramar | Stephanie Happ

TU Wien | Institute of Spatial Planning | Urban and Regional Research

6th Foundational Economy Conference Vienna

14th - 16th September 2023

PS3: Housing: Vulnerability, commodification and de-commodification in the housing sector