

„System Readiness Modell“ zur Bewertung des Reifegrads von Systeminnovationen

Handbuch

V1.0 (20.12.2023)

[Verlinkung zur Arbeitsmappe \(Excel-Datei\) für Bearbeitung](#)

Inhalte

Allgemeine Hinweise	2
Wofür können Bewertungen des Systemreifegrads genutzt werden?	3
Wann ist eine Bewertung der Systemreife sinnvoll?	4
Was kann eine Bewertung der Systemreife nicht leisten?	4
Einsatz in der Forschungs- und Innovationspolitik	6
Das Modell.....	8
Dimensionen	8
Technik.....	8
Produktion	9
Infrastruktur	9
Nutzung	9
Betrieb	10
Regeln	10
Systemarchitektur.....	10
Reifegrade.....	10
Bewertungen vornehmen.....	12
Ergebnisse darstellen.....	14
Anwendungsbeispiel: Verleihsystem für Lastenfahrräder.....	16
Hintergrund: Wie wurde das Modell entwickelt?	19

Allgemeine Hinweise

Das „System Readiness Modell“ ist ein Instrument zur Bewertung der Reife von Systeminnovationen. Eine Bewertung anhand des Modells zeigt, inwieweit eine Systeminnovation einsatzbereit ist und in welchen Bereichen noch Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht. Das Modell ist für die Bewertung unterschiedlicher Systeminnovationen unabhängig von ihrem Anwendungskontext und ihrem technologischen oder sozialen Gehalt konzipiert.

Definition: *Systeminnovationen sind neue Produkte, Dienstleistungen, Verfahren oder Methoden („Innovationen als Ergebnisse“), wobei die dafür erforderlichen Komponenten in eine funktionierende Systemarchitektur integriert sind.*

Das Modell ist besonders gut geeignet, wenn die Reife einer Systeminnovation umfassend bewertet werden soll. Das „System Readiness Modell“ orientiert sich an der neunstufigen Skala des „Technology Readiness Level“ (TRL) Modells, wodurch eine hohe Anschlussfähigkeit an bestehende Bewertungsmodelle gewährleistet ist. Im Gegensatz zum eindimensionalen TRL berücksichtigt das „System Readiness Modell“ verschiedene Dimensionen von Systeminnovationen, wodurch eine differenzierte Bewertung des Entwicklungsstands und -bedarfs vorgenommen werden kann.

Technische und soziale (z.B. organisatorische, ökonomische) Dimensionen von Systeminnovationen werden im Modell gleichermaßen berücksichtigt. Mit dem „System Readiness Modell“ können somit Innovationen bewertet werden, die aus einem Bündel von technischen und nicht-technischen Komponenten bestehen, die miteinander und mit ihrer Umwelt interagieren.

Wie kann ich das Handbuch verwenden?

- Für Personen in der öffentlichen Verwaltung im Bereich der Forschungs- und Innovationspolitik: Die [Einsatzmöglichkeiten](#) des „System Readiness Modells“ sind im folgenden Abschnitt zusammengefasst. Der Abschnitt [,Einsatz in der Forschungs- und Innovationspolitik‘](#) fasst zusammen, was bei der Implementierung des Modells in diesem Rahmen berücksichtigt werden sollte.
- Für Entwickler:innen und Fachexpert:innen: Das Handbuch ergänzt das Excel-Dokument zur Reifegradbewertung mit Hinweisen zur [Durchführung von Bewertungen](#) und zur [Aufbereitung der Ergebnisse](#). Das [Anwendungsbeispiel](#) am Ende des Handbuchs kann als Hilfestellung zur Identifikation der relevanten Systemkomponenten verwendet werden.

Was das Modell (nicht) kann: Die Bewertung des Reifegrads erlaubt Aussagen über die Funktionsfähigkeit und Anwendbarkeit von Systeminnovationen sowie deren prinzipielle Skalierbarkeit für vergleichbare Anwendungskontexte. Rückschlüsse auf positive oder negative Wirkungen von Systeminnovationen, die Übertragbarkeit auf andere, nicht bewertete Anwendungskontexte und Barrieren bei der Skalierung sind hingegen nicht möglich. Für ganzheitliche Bewertungen von Systeminnovationen, die auch deren Vor- und Nachteile sowie mögliche Wirkungen und Herausforderungen bei der Umsetzung berücksichtigen, wird empfohlen, ergänzend zum vorliegenden Modell weitere Bewertungsinstrumente (z.B. zur Impact-Messung) einzusetzen.

Wofür können Bewertungen des Systemreifegrads genutzt werden?

- **Zum Monitoring von Entwicklungsfortschritten**
 - Entlang der 9-stufigen Skalen können Reifegrade und Entwicklungsziele transparent dargestellt und verfolgt werden. Die Skalen bilden den gesamten Entwicklungsprozess von der Ideenfindung bis zur Implementierung ab. Entwickler:innen können diese Bandbreite nutzen, um den Entwicklungsfortschritt projektübergreifend nachzuverfolgen.
 - Die Abstufungen orientieren sich an einem generischen Entwicklungsprozess und sind daher auf unterschiedliche Systeminnovationen übertragbar. Innovations- und Förderprogrammmanager:innen können das Modell nutzen, um einen Überblick über den Entwicklungsstand im Projekt- und Innovationsportfolio zu erhalten.
- **Als Bewertungsgrundlage für Förder-, Finanzierungs- und Beschaffungsentscheidungen**
 - Das „System Readiness Modell“ kann in Förderanträgen vorgesehen werden, um Jurys eine standardisierte und transparente Bewertungsgrundlage zur Verfügung zu stellen. Anhand der Reifegradbewertungen kann nachvollzogen werden, ob die beantragten Förderungen und Fördersätze dem Entwicklungsstand der Systeminnovation entsprechen und entlang welcher Dimensionen eine Weiterentwicklung angestrebt wird (z.B. über einen Vorher-Nachher-Vergleich).
 - In der innovativen öffentlichen Beschaffung (IÖB) kann das „System Readiness Modell“ zur Bewertung der Anwendungsreife von eingereichten Systeminnovationen eingesetzt werden. Teilnehmer:innen von IÖB-Ausschreibungen und -Challenges sollten anhand des Modells nachweisen können, dass der erforderliche Reifegrad entlang aller Dimensionen vorliegt oder realistisch erreicht werden kann.
 - Für Investor:innen aus dem privaten oder öffentlichen Sektor kann das „System Readiness Modell“ eine Grundlage zur Risikobewertung von Vorhaben zur Implementierung von Systeminnovationen bieten. Ausgereifte Systeminnovationen verfügen über ein Risikomanagement und können mit Fehlern oder Ausfällen umgehen. Das „System Readiness Modell“ sieht den Betrieb und die Finanzierung als wesentliche Bestandteile von Systeminnovationen vor. Ein hoher Reifegrad in der Dimension „Betrieb“ lässt auf ein ökonomisch tragfähiges Modell zur Finanzierung der Leistungen schließen.
 - Für Entscheidungsstragende kann das Modell zum (standardisierten) Vergleich verschiedener miteinander konkurrierender Lösungen dienen. Durch die Charakterisierung der jeweiligen Stärken und Schwächen ergibt sich ein differenziertes Bild über die jeweiligen Vorteile und den Handlungsbedarf zur Umsetzung der Lösung.
- **Zur Ermittlung des Forschungs- und Entwicklungsbedarfs**
 - Das Modell ermöglicht es, den Entwicklungsstand entlang von sieben Dimensionen von Systeminnovationen zu verorten. Damit kann aufgezeigt werden, entlang welcher Dimensionen weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht. Ergänzend zur Reifegradbewertung kann für jede Dimension der konkrete Forschungs- und Entwicklungsbedarf abgeleitet werden. Dazu können die Bewertungsergebnisse des Modells gezielt in entsprechende Steckbriefe für Systeminnovationen eingebettet

werden (siehe Abschnitt zur Aufarbeitung von Ergebnissen). Das „System Readiness Modell“ stellt somit einen Baustein für die strategische Programmplanung dar. Mit Hilfe des Modells kann der Entwicklungsbedarf auch dann aufgezeigt und nachvollzogen werden, wenn alle technischen Komponenten bereits ausgereift sind.

- **Zur Kommunikation der Einsatzbereitschaft („Readiness“)**
 - Entwickler:innen können das „System Readiness Modell“ nutzen, um die Reife bzw. Einsatzbereitschaft einer Systeminnovation gegenüber möglichen Nutzer:innen, Kund:innen und Investor:innen zu kommunizieren. Eine Validierung der Bewertung durch externe Expert:innen kann die Glaubwürdigkeit stärken.
 - Die Reifegradbewertungen bieten eine transparente und standardisierte Darstellung der Einsatzbereitschaft von Systeminnovationen. Diese Informationen können bei der Präsentation von Systeminnovationen im „Marktplatz Innovation“¹ der Plattform für innovative öffentliche Beschaffung bereitgestellt werden.

Wann ist eine Bewertung der Systemreife sinnvoll?

- ...wenn Innovationen einen systemischen Charakter aufweisen, d.h. wenn das Ganze mehr ist als die Summe seiner Teile.
- ...wenn eine Innovation sowohl technische als auch nicht-technische (z.B. ökonomische, organisatorische, rechtliche oder soziale) Komponenten aufweist.
- ...wenn eine Systeminnovation für einen konkreten Anwendungskontext sinnvoll abgegrenzt werden kann.
- ...wenn eine Systeminnovation in ihrer Gesamtheit bewertet werden soll.
- ...wenn sich eine Systeminnovation noch in der Entwicklung befindet (zur Identifikation des Entwicklungsstands und -bedarfs) sowie wenn bereits ein erprobtes System vorliegt (zur Kommunikation der Anwendungsreife).

Was kann eine Bewertung der Systemreife nicht leisten?

- Die Bewertung der Systemreife ist eine Momentaufnahme des Zustandes zum jeweiligen Zeitpunkt der Betrachtung der Systeminnovation. Dabei muss das Betrachtungsobjekt klar vom Umfeld abgegrenzt werden, da sonst dessen Variabilität die Bewertung überlagert. In Zeitreihen kann die dynamische Entwicklung der Systeminnovation beobachtet werden.
- Eine Bewertung der Wirkungen von Systeminnovation kann dadurch nicht ersetzt werden, denn Impact-Assessment misst die mögliche oder tatsächliche mittel- und langfristige Wirkung einer Systeminnovation auf sie umgebende Umwelt. Die Zielbeiträge (z.B. Verkehrsentlastung, Klimaschutz, Versorgungssicherheit oder ökonomische Teilhabe) sind grundsätzlich Umweltvariablen der Systemumgebung. Sie können jedoch als zu erfüllende Bedingungen in die funktionalen Anforderungen aufgenommen werden. So kann beispielsweise ein Bike-Sharing-System grundsätzlich unabhängig von der tatsächlichen Verkehrsentlastung funktionieren. Eine bestimmte Stadt oder ein Förderprogramm als konkretes Systemumfeld kann jedoch das Ziel der Verkehrssicherheit oder der PKW-

¹ <https://www.ioeb-innovationsplattform.at/marktplatz-innovation/>

Entlastung als spezifische Anforderung an die Funktion voraussetzen und damit zum Bestandteil ihrer individuellen Reifegradbewertung machen.

- Die Bewertung der Systemreife ersetzt nicht Methoden zur Identifikation von Hemmnissen und Handlungsbedarfen für die Systemtransformation (Impact-generation). Die Bewertung der Systemreife kann einen entscheidungsunterstützenden Beitrag leisten, wenn die Transformationsziele definiert sind und daraus funktionale Anforderungen an Lösungsoptionen abgeleitet werden können. Diese können dann mit dem „System Readiness Modell“ hinsichtlich Entwicklungsreife und -bedarf abgebildet und für den Auswahlprozess genutzt werden. Die (politische) Aushandlung und Priorisierung von Entwicklungszielen ist ein vorgelagerter Prozess. Die Einbindung der für den Transformationsprozess notwendigen Akteur:innen (Involvement, Partizipation und Teilhabe) ist Bedingung. Auch diese Prozessanforderung kann in die funktionale Beschreibung für die Systemtauglichkeit aufgenommen werden – etwa, indem die Reife der Einbindungs- und Partizipationsinstrumente seitens der Lösungsanbieter:innen bewertet wird.

Einsatz in der Forschungs- und Innovationspolitik

Systeminnovationen sind gegenüber rein technischen Innovationen häufig benachteiligt, weil der Entwicklungsbedarf in Bezug auf nicht-technische Dimensionen und deren Systemarchitektur von der öffentlichen Hand nicht (an-)erkannt wird und dementsprechend nicht gefördert wird. Das „System Readiness Modell“ kann Entscheidungstragende aus der Forschungs- und Innovationspolitik (z.B. Manager:innen von Förderprogrammen, Verwalter:innen aus der innovativen öffentlichen Beschaffung) dabei unterstützen, den erforderlichen Entwicklungsbedarf systematisch zu erfassen und somit sichtbar zu machen.

Tabelle 1: Relevante Akteur:innen der Durchführung und Nutzung von Reifegradbewertungen

	Rollen	Interessen	Kompetenzen und Kapazitäten
Entwickler:innen und Projektnehmer:innen	<i>Anwender:innen:</i> nehmen Bewertungen vor; für Selbstmonitoring (intern) oder zur Darstellung des Entwicklungsbedarfs oder -erfolgs (außen)	Interesse an Darstellung eines hohen Entwicklungsbedarfs bei Förderanträgen und eines niedrigen Entwicklungsbedarfs in Bezug auf mögliche Aufträge	Verfügen über Detailkenntnisse; subjektive Einschätzungen aufgrund konkreter Erfahrungen; sind mit Reifegradbewertungen vertraut
Externe Fachexpert:innen (z.B. aus Begleitagenturen, Innovationslaboren)	<i>Anwender:innen:</i> können Bewertungen von unterschiedlichen Systeminnovationen (auch aus dem Ausland) vornehmen und diese vergleichen	Interesse an effizienten Verfahren zur Reifegradbewertung und Verknüpfung der Bewertungen mit Wirkungsmessung	Wenige Detailkenntnisse zu konkreten Systeminnovationen; können die erforderlichen Informationen erheben (z.B. Interviews); sind mit Reifegradbewertungen vertraut
Gutachtende und Juror:innen	<i>Nutzer:innen:</i> begutachten Projekte anhand des angegebenen Reifegrades und der Entwicklungsziele	Interesse an standardisierten Bewertungsverfahren zur Verbesserung von Transparenz und Vergleichbarkeit	Wenige Detailkenntnisse; fachdisziplinärer Hintergrund von Jurys deckt möglicherweise nicht alle Dimensionen von Systeminnovationen ab
Bedarfsträger:innen (z.B. Programm-eigner:innen, Investor:innen)	<i>Nutzer:innen:</i> treffen basierend auf den Bewertungen Entscheidungen hinsichtlich der Vergabe von Förderungen oder Aufträgen	Interesse an objektiver Einschätzung und Erfolg (risikoavers), übersichtliche und knappe Aufarbeitung des Entwicklungsbedarfs	Wenige Detailkenntnisse, eher umsetzungsorientiert

Wer kann Bewertungen durchführen?

- Für den Einsatz im Rahmen forschungs- und innovationspolitischer Prozesse oder Programme sind die jeweiligen Interessen an der Reifegradbewertung sowie die unterschiedlichen Fachkompetenzen der potenziell involvierten Akteur:innen zu beachten (siehe Tabelle 1). Die Durchführung von Bewertungen erfordert eine solide Kenntnis der jeweiligen Systeminnovation. Erste Anwendungen des „System Readiness Modells“ deuten darauf hin, dass für eine belastbare Bewertung des Systemreifegrads diejenigen, die an der Entwicklung einer Systeminnovation beteiligt sind oder waren, die Bewertungen selbst durchführen oder zumindest daran beteiligt sein sollten.
- Die Durchführung von Bewertungen durch Dritte (z.B. Fachexpert:innen der Begleitagenturen) kann zielführend sein, um die Zuverlässigkeit der Bewertungen zu erhöhen und bei Bedarf auch Bewertungen von Systeminnovationen zu erhalten, wo noch keine lokalen Vorhaben geplant sind (z.B. Systeminnovationen aus dem Ausland). In diesem Fall müssen ausreichend Ressourcen bereitgestellt werden, damit die erforderlichen Informationen erhoben werden können (z.B. durch Interviews mit Entwickler:innen).

Was ist bei der Ausschreibung und Vergabe von Fördermitteln zu beachten?

- Bewertungen des Systemreifegrades können als Inhalt von Förderanträgen vorgesehen werden, um den Entwicklungsstand und den Innovationsgehalt von Projekten für die Jury besser einschätzbar und vergleichbar zu machen. In diesem Fall wird empfohlen, die Bewertung nach demselben Modell für alle Antragsstellenden verpflichtend vorzusehen, um eine faire Jurybewertung zu gewährleisten. Die Bewertung der Systemreife ist für alle Projekte sinnvoll, die einen ausgewählten Beitrag zu einer Systeminnovation leisten – es muss nicht die gesamte Systeminnovation entwickelt werden.
- In den Ausschreibungen sollte klar dargestellt werden, wie die Angaben zum Systemreifegrad in die Projektbewertung einfließen bzw. welcher Zusammenhang zwischen der Reifegradbewertung und den übergeordneten Vergabekriterien besteht.
- Der Gegenstand eines F&E-Projekts ist in der Regel deutlich kleiner als die Systeminnovation, zu der ein Projekt beitragen soll. In den Projektanträgen sollte nach der Bewertung des Systemreifegrades klar dargestellt werden, entlang welcher Dimensionen Weiterentwicklungen angestrebt werden. Der jeweils zutreffende, bereits erreichte Reifegrad ist als Ausgangspunkt des Projektes zu verstehen und bildet die Grundlage für Jurybewertungen zur Relevanz und Förderwürdigkeit der eingereichten Vorhaben. So kann ein Projekt als förderwürdig eingestuft werden, wenn es einen noch nicht ausgereiften Bereich einer Systeminnovation adressiert, auch wenn alle anderen Bereiche bereits als vollständig ausgereift bewertet werden.

Das Modell

Das „System Readiness Modell“ berücksichtigt sieben Dimensionen von Systeminnovationen und gliedert den Entwicklungsprozess in drei Phasen bzw. neun Reifegrade (siehe Abbildung 1). Die Dimensionen sollen eine umfassende und zugleich detaillierte Beschreibung von Systeminnovationen ermöglichen. Alle Aspekte, die für das Funktionieren einer technischen oder sozialen Lösung unter realen Bedingungen als notwendig erachtet werden, sollen damit erfasst und bewertet werden können.

Abbildung 1 Struktur des „System Readiness Modells“

		Dimensionen von Systeminnovationen						
Entwicklungsphase	Reifegrad	Technik	Produktion	Infrastruktur	Nutzung	Betrieb	Regeln	System-architektur
Konzeptentwicklung	1							
	2							
	3							
Experimentieren	4							
	5							
	6							
Implementierung	7							
	8							
	9							

Dimensionen

Zur umfassenden Charakterisierung der Systemreife gehören technische, ökonomische, organisatorische, juristische, soziale und planerische Aspekte. Die sich daraus ergebenden Anforderungen werden mit den sieben Dimensionen vollständig übersetzt. Die Dimensionen kombinieren dabei technische und nicht-technische Merkmale. Beispielsweise sind in der Dimension „Produktion“ sowohl die technische Verfügbarkeit als auch die organisatorische Sicherstellung der Lieferkette zu berücksichtigen. Bei der Dimension „Betrieb“ ist neben dem Entwicklungsstand geeigneter Organisationsabläufe auch das Finanzierungsmodell zu bewerten.

Technik

Diese Dimension bezieht sich auf den Reifegrad der einzelnen technischen Komponenten, die bei der Nutzung der Systeminnovation zum Einsatz kommen und für die Erfüllung der (Haupt-)Funktion(en) notwendig sind.

- *Mögliche Ausprägungen:* Hardware, Software.
- *Abgrenzungen zu anderen Dimensionen:* Ausgeschlossen sind technische Komponenten, die zur Infrastruktur gezählt werden (v.a. technische Leitungen und Verbindungen).

- *Beispiele:* Wärmepumpe, PV-Modul, Leihfahrrad, autonomer Elektrobus, Mobilitäts-App, Stadtmobiliar.

Produktion

Diese Dimension bezieht sich auf die Prozesse der Herstellung und Bereitstellung aller technischen Komponenten (Hardware und Software), die für die Realisierung und Nutzung der Systeminnovation erforderlich sind. Diese Dimension ist vor allem unter dem Aspekt der Verfügbarkeit der technischen Komponenten zu betrachten.

- *Mögliche Ausprägungen:* Prototyping, Testinfrastruktur, Fertigungsanlagen, Lieferketten
- *Abgrenzungen zu anderen Dimensionen:* Diese Dimension beschreibt sämtliche Prozesse, die zeitlich vor der Zusammensetzung und dem Aufbau der Innovation stattfinden müssen.
- *Beispiele:* Herstellung eines Prototyps, Anbindung an bestehende Infrastruktur, Verfügbarkeit von Wärmepumpen in der benötigten Dimension, Produktionskapazität und Produktangebot für PV-Modulen, Programmierung und Instandhaltung einer Mobilitäts-App.

Infrastruktur

Diese Dimension bezieht sich auf die der Systeminnovation zugrundeliegenden technischen Netzwerke, Einrichtungen und Anlagen, die für die reibungslose Nutzung und Bereitstellung der Systeminnovation erforderlich sind.

- *Mögliche Ausprägungen:* Zu berücksichtigen sind sowohl neue Infrastrukturen, die für die Systeminnovation bereitgestellt werden müssen (z.B. interne Ladeinfrastruktur) als auch Schnittstellen zu bestehenden Infrastrukturen (z.B. Stromnetz).
- *Abgrenzungen zu anderen Dimensionen:* Ausgeschlossen sind technische Komponenten, die der Technik zuzurechnen sind (v.a. technische Endgeräte, mobile technische Geräte).
- *Beispiele:* Bewässerungssystem für Fassadenbegrünung als neue Infrastruktur, Anschluss an bestehendes Frisch- und Abwassernetz als Schnittstelle zu bestehender Infrastruktur.

Nutzung

Diese Dimension bezieht sich auf die Nutzung der Funktion(en) der Systeminnovation. Sie umfasst alle für die Anwendung notwendigen Kompetenzen (Wissen, Know-how, Fähigkeiten), sozialen Praktiken und Routinen, den Zugang zur Nutzung der Systeminnovation, aber auch die Erfüllung der Erwartungen von Nutzer:innen.

- *Mögliche Ausprägungen:* Fähigkeiten und Kompetenzen der Endnutzer:innen, die Innovation eigenständig zu nutzen; Bedeutungen einer Systeminnovation; Erfüllung von funktionellen oder ästhetischen Erwartungen der Nutzer:innen.
- *Abgrenzungen zu anderen Dimensionen:* Regeln, Vorschriften und Verträge, die für die Nutzung relevant sind, werden der Dimension Regeln zugeordnet. Bei der Dimension Nutzung geht es um die Akzeptanz, das Regelverständnis und um die Praxis der Regelanwendung durch die Nutzer:innen.
- *Beispiele:* Akzeptanz autonom fahrender Busse, Veränderung der Mobilitätsroutine durch die Verwendung einer Mobilitäts-App, Erlernen neuer Fähigkeiten, Ausweis von Kompetenzen durch Ausbildung und Prüfung (z.B. Führerschein).

Betrieb

Diese Dimension bezieht sich auf die organisatorische Bereitstellung der Funktion. Sie umfasst Betreibermodell(e) und Organisationsform(en) zur Sicherstellung des (laufenden) Betriebs. Dazu gehören auch das Finanzierungsmodell und die Geschäftsprozesse.

- *Mögliche Ausprägungen:* Profit- und Non-profit-Geschäftsmodelle, hierarchische, funktionale oder netzwerkartige Organisationsstruktur, interne Prozesse.
- *Abgrenzungen zu anderen Dimensionen:* Mögliche Überschneidung mit der Dimension Regeln, muss daher vor der Reifegradbewertung klar voneinander abgegrenzt werden. Die Instandhaltung von Technik und Infrastruktur gehört ebenfalls zur Dimension Betrieb.
- *Beispiele:* Vorhandensein eines Businessplans, erprobte Betriebsabläufe, gemeinsames Lastenheft.

Regeln

Diese Dimension bezieht sich auf die institutionellen Grundlagen und die Einbettung der Systeminnovation in bestehende Regelsysteme. Sie umfasst alle (relevanten) systeminternen Regeln und Vorschriften für den Betrieb und das unmittelbar für den Betrieb notwendige Regelungsumfeld, d.h. Anleitungen, Anweisungen, Verträge, Wirkung relevanter Gesetze, Vorschriften, formelle und informelle Regeln und Normen.

- *Mögliche Ausprägungen:* Betriebsinterne Regeln und Vorschriften, Anleitungen für Nutzer und Nutzerinnen, relevante gesetzliche Bestimmungen
- *Abgrenzungen zu anderen Dimensionen:* Nahe verwandt mit Betrieb und Nutzung, jedoch mit deutlichem Fokus auf formelle (festgeschriebene) Regelwerke.
- *Beispiele:* Nutzungsvertrag für Leihräder, Dienstbarkeitsvertrag zwischen Eigentümern eines gemeinsam genutzten Nahwärmenetzes, Bauordnung, Straßenverkehrsordnung.

Systemarchitektur

Diese Dimension bezieht sich auf die Funktionsweise der Systeminnovation aus struktureller Sicht. Sie bezieht sich auf die Anordnung, die Beziehungen, die internen Abläufe, die Koordination und das Zusammenspiel der wichtigsten technischen und sozialen Systemkomponenten.

- *Mögliche Ausprägungen:* Integration sozialer Praktiken in technische Systeme, räumliche Anordnung und Größe von Angeboten, Einbettung von Teilen in das Gesamtsystem und die Systemumwelt.
- *Abgrenzungen zu anderen Dimensionen:* Die Systemarchitektur bezieht sich auf alle Elemente einer Innovation, im Wesentlichen geht es aber um einen funktionierenden Gesamtplan. Überschneidungen mit der Dimension Infrastruktur sind möglich, können aber durch eindeutige Zuordnung in der Definitionsphase geklärt werden.
- *Beispiele:* Anzahl, räumliche Anordnung und Anbindung an das bestehende Radwegenetz der Abstellplätze eines städtischen Fahrradverleihsystems.

Reifegrade

Die Einteilung in neun Reifegrade ist bewusst an die klassische neunteilige TRL-Skala angelehnt, um ein analoges Verständnis zu nutzen. Zudem hat sich die Einteilung in neun Reifegrade in der Praxis vielfach bewährt. Eine geringere Abstufung geht mit einem deutlichen Informationsverlust einher. Eine höhere Anzahl von Reifegraden erhöht dagegen den Messaufwand, dem kaum ein nennenswerter Informationsgewinn gegenübersteht. Die Skala folgt einer "Drei-mal-drei-Logik," in

der die drei übergeordneten Bereiche "Konzeptentwicklung", "Experimentieren" und "Implementieren" jeweils in drei feinere Stufen unterteilt sind.

Tabelle 2: Beschreibungen der Reifegrade

Reifegrad	Beschreibung
<i>Konzeptentwicklung</i>	
1 – Idee vorhanden	Die adressierte Problemstellung sowie die Prinzipien und Zwecke der entwickelten Idee können grundsätzlich beschrieben werden.
2 – Konzept formuliert	Funktionen und Anforderungen an den Entwicklungsgegenstand können im Detail beschrieben werden.
3 – Konzept nachgewiesen („proof of concept“)	Nachweis der Logik, Kohärenz und prinzipiellen Realisierbarkeit des Konzepts wurde erbracht. Es fand noch keine Übertragung der Idee bzw. des Konzepts in eine reale Umgebung statt.
<i>Experimentieren</i>	
4 – in kontrollierter Umgebung validiert	Kontrollierte Umgebungen sind Räume, die ausschließlich zum Zweck des Testens und Experimentierens verwendet werden. Der Entwicklungsgegenstand wird nur ausgewählten externen Einflüssen ausgesetzt und/oder nur für eine ausgewählte Anwendung eingesetzt, um vorab definierte Funktionen und Qualitäten (z.B. Robustheit, Verständlichkeit) zu prüfen. Die Validierung ist erfolgt, sobald die erwünschten Funktionen und Qualitäten in diesen Umgebungen nachgewiesen werden konnten.
5 – in ausgewählten Einsatzumgebungen validiert	Einsatzumgebungen sind ausgewählte, reale Räume, wo der Entwicklungsgegenstand allen typischen externen Einflüssen ausgesetzt und/oder für alle möglichen Anwendungen eingesetzt wird. Die Validierung ist erfolgt, sobald die vorab definierten Funktionen und Qualitäten in diesen Umgebungen nachgewiesen werden konnten.
6 – in ausgewählten Einsatzumgebungen demonstriert	Die Demonstration ist erfolgt, sobald die vollständige Funktionsfähigkeit bzw. Tauglichkeit des Entwicklungsgegenstands im Rahmen von ausgewählten bzw. beaufsichtigten Einsatzumgebungen (siehe Reifegrad 5) bestätigt werden konnte. Die Demonstration erfolgt noch mit unterstützenden Begleitmaßnahmen (z.B. Erklärungen von Seiten des Entwicklungsteams sind noch erforderlich oder ein spezielles Training) und ist daher nur für ausgewählte Einsatzumgebungen gefordert.
<i>Implementierung</i>	
7 – Prototyp in Einsatzumgebungen demonstriert	Die Bestätigung der Funktionsfähigkeit bzw. Tauglichkeit erfolgt auf Basis unbeaufsichtigter Anwendungen in Einsatzumgebungen, d.h. ohne unterstützende Begleitmaßnahmen des Entwicklungsteams. Der Entwicklungsgegenstand liegt noch in prototypischer bzw. unvollständiger Form vor, d.h. einzelne für die Anwendbarkeit nicht-kritische Komponenten (z.B. das Design entspricht noch nicht den funktionalen oder ästhetischen Ansprüchen der Nutzer:innen) fehlen noch.
8 – vollständiges und qualifiziertes System	Der Entwicklungsgegenstand lässt sich eigenständig anwenden und ist in alle vorgesehenen Einsatzumgebungen (z.B. urbane Kontexte, Abläufe, Strukturen) integrierbar. Die Funktion(en), Anwendbarkeit und unmittelbaren Ergebnisse der Anwendung entsprechen den Erwartungen (insofern „qualifiziert“). In der Anwendung bzw. Nutzung können aber noch Fehler auftreten.
9 – bewährtes System	Der Entwicklungsgegenstand konnte in alle vorgesehenen Einsatzumgebungen integriert werden und erwies sich dort als stabil und zuverlässig. Fehler oder Abweichungen lassen sich flexibel und zeitnah beheben.

Bewertungen vornehmen

Schritt 1: Die Systeminnovation definieren und vom Umfeld abgrenzen

- Als Systeminnovation gilt: „Ein neues Produkt, eine Dienstleistung, ein Verfahren oder eine Methode („Innovation als Ergebnis“), wobei die dafür erforderlichen Komponenten und Kompetenzen in eine funktionierende Systemarchitektur integriert sind.“ Im Kern definiert sich die Systeminnovation über die Funktion für eine zuvor definierte Aufgabe. Die Funktion bezieht sich also auf bestimmte Probleme, vorgelagerte Aufgaben, Akteure etc. für die eine Lösung entwickelt wird. Der Anwendungskontext ist so zu spezifizieren, dass sich die betrachtete Funktion als Teilsystem oder Lösungsbaustein für die Bewertung von der Systemumgebung abgrenzt werden kann.
- Da Systeminnovationen in der Regel aus einem Bündel reifer und unreifer Elemente bestehen, sollte sich die Reifegradbewertung im Sinne einer Entwicklungsdefizitanalyse auf die funktionskritischen Komponenten konzentrieren. Bereits ausgereifte und existierende bzw. verfügbare Komponenten können als gegebene Grundlagen vernachlässigt werden.

Schritt 2: Die Relevanz der sieben Dimensionen aufklären

- Im Excel-Dokument zur Reifegradbewertung wird entlang der vorgegebenen Dimensionen geklärt, welche Elemente der Systeminnovation hierfür jeweils als relevant und funktionskritisch beurteilt werden können – also die Bewertungsgrundlage bilden sollen. Zur Unterstützung können die oben unter „Dimensionen“ genannten Ausprägungen herangezogen werden.
- Auf Seite der Reifegraddimension sollte die jeweils interessierende/zutreffende Anforderung erkannt bzw. abgeleitet werden.² Die Klärung/Sortierung, welche konkreten Anforderungen aus den Dimensionen abgeleitet werden können, erfolgt mit Hilfe eines reflexiven Betrachtungsansatzes. D.h. die zu untersuchenden funktionalen Anforderungen sind durch die Lösung selbst beeinflussbar.³

Schritt 3: Die Systeminnovation in jeder Dimension grob einschätzen (Dreierskala)

- Für die erste Annäherung erfolgt die Bewertung in den drei übergeordneten Bereichen (Reifezonen) „Konzeptentwicklung“, „Experimentieren“ und „Implementieren“. Dies kann parallel für alle sieben Dimensionen erfolgen, bevor zur Feinbewertung (Schritt 4) übergegangen wird, oder seriell, d.h. Grob- und Feinbewertung pro Dimension nacheinander. Die Grobbewertung reduziert den Aufwand, da nicht alle neun Skalen von 1 bis 9 durchlaufen werden müssen, sondern die Feinbewertung sich auf den benachbarten Skalenbereich der ersten Bewertung beschränken kann.

² So könnte bspw. bzgl. des störungsfreien Betriebs für eine Art der Systeminnovation der dauerhafte Betrieb, für eine andere der Betrieb in verschiedenen Umgebungen als geeignete Anforderung abgeleitet werden.

³ Ist bspw. für eine Systeminnovation die Nutzer:innenakzeptanz bedeutend, so besteht die Anforderung „Akzeptabilität“ durch entsprechende Informations- und Kommunikationsinstrumente herzustellen. Nur diese sind Gegenstand der Reifebewertung – nicht der Akzeptanzgrad in einem spezifischen Umfeld. Gleiches gilt bzgl. des Vernetzungsgrades, z.B. durch Sicherstellung von Interoperabilität oder im Falle der Einbettung in bestehendes Regelwerk oder der Umsetzbarkeit durch Bereitstellung eines Finanzierungsmodells.

Schritt 4: Die Systeminnovation anhand der Prüffragen präziser einordnen (Neunerskala)

- Zur konkreten Einordnung in die Neuner-Skala dienen die Kurzformeln in den jeweiligen Reifegraden mit ihren hinterlegten Prüffragen. Die Kurzformeln liefern die zentralen Stichworte der jeweiligen Reifegradqualität. Die hinterlegten Prüffragen unterstützen die Reifegradzuordnung in Zweifelsfällen, um auszuloten, ob bestimmte Reifegradmerkmale bereits als erfüllt angesehen werden können. Hier empfiehlt es sich, die jeweils über- und untergeordneten Nachbarformulierungen zu testen und zu vergleichen, welche der aktuellen Situation am ehesten entspricht.

Schritt 5: Konsistenzprüfung

- Das Gesamtergebnis der Bewertung sollte bei gleichem Bewertungsmaßstab zwischen den Dimensionen konsistent sein. Insbesondere bei unterschiedlichen Bewerter:innen für einzelne Dimensionen ist hier ggf. eine Harmonisierung notwendig, bestenfalls eine vorherige „Eichung“ bzw. Kalibrierung der Gutachtenden notwendig. Eine vergleichbare Bewertungspraxis ist auch dann notwendig, wenn im gemeinsamen Auswahlprozess konkurrierende Systeminnovationen verglichen werden, die von unterschiedlichen Gutachtenden bewertet wurden oder wenn im Monitoring für Zeitreihen die Bewertung der selben Systeminnovation zu verschiedenen Zeitpunkten von unterschiedlichen Gutachtenden vorgenommen wird.
- Die Konsistenzprüfung kann sich auch auf die betrachteten Systemkomponenten in den einzelnen Dimensionen beziehen. So kann es durchaus plausibel sein, bei der Reifegradbewertung im Bereich Technik eine andere funktionskritische Komponente priorisiert zu haben als im Bereich Produktion. Dies muss jedoch bewusst erfolgt sein und könnte ohne Kommentierung unplausibel erscheinen.

Schritt 6: Entwicklungsbedarfe verorten

- In der Gesamtschau der Reifegradbewertung über alle sieben Dimensionen zeichnen sich die Stärken und Schwächen durch „Ausreißer“ nach oben und unten ab. Bei einem solchen Überblick soll sofort auffallen, ob die Systemlösung eher gleichmäßig auf einem Reifegradniveau liegt oder ein heterogenes Bild zeigt. Insbesondere wenn die Abweichungen mehr als ein bis zwei Reifestufen ausmachen und/oder in einer anderen Reifezone liegen als die Mehrheit.
- Naturgemäß setzt der Entwicklungsbedarf bei den Dimensionen an, die vergleichsweise unreife Stadien aufweisen. Dies muss jedoch nicht automatisch priorisiert werden, wenn sich in anderen (ggf. dringlicheren) Dimensionen günstige Entwicklungsaussichten erkennbar sind.
- Für die Ableitung des Entwicklungsbedarfs können die Prüffragen der höheren Reifegrade Anregungen geben.
- Auch im Zusammenspiel von Entwicklungen in mehreren Dimensionen können sich sinnvolle Ansätze ergeben.
- Die Ableitung von Entwicklungsansätzen sollte stets mit der Prüfung der Selbstwirksamkeit einhergehen – also der Frage, ob Lösungsanbieter allein in der Lage sind, das Defizit zu beheben, oder ob sie dazu auf weitere (neue) Partner:innen oder veränderte Rahmenbedingungen angewiesen sind.

Ergebnisse darstellen

Die Darstellung der Systemreife kann und sollte in den Kontext einer umfassenderen Charakterisierung der Systeminnovation gestellt werden. Es wird eine standardisierte Beschreibung in Form eines Steckbriefs empfohlen, die mit einer qualitativen Beschreibung der Systeminnovation und ihrer Funktion beginnt. Im mittleren Bewertungsteil wird das Reifeprofil quantitativ dargestellt und interpretiert. Im dritten Teil werden Schlussfolgerungen und Empfehlungen zum Handlungsbedarf formuliert und die relevanten Zielgruppen für die weitere Entwicklung adressiert.

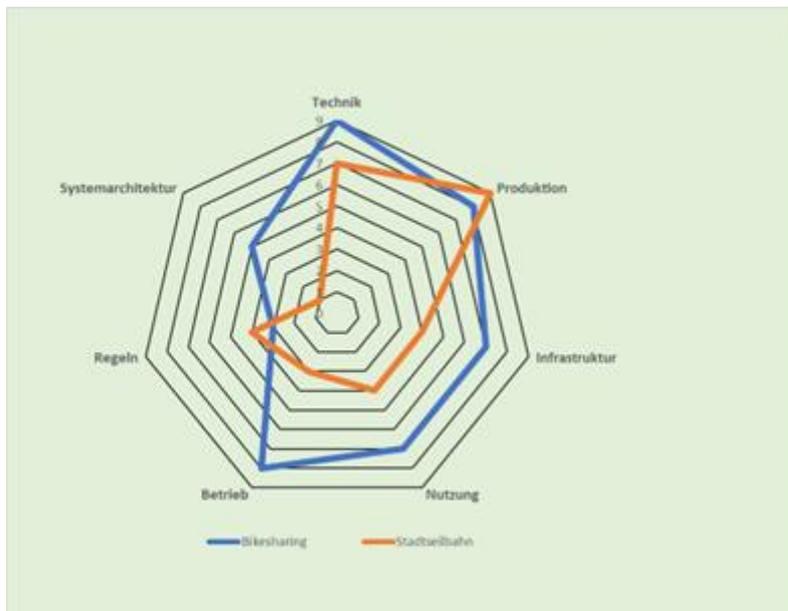
Schritt 1: Beschreibung der Systeminnovation

Es wird empfohlen, die Systeminnovation in ihrem aktuellen Status quo mit folgenden Merkmalen zu beschreiben, wobei Umfang, Detailtiefe und Vollständigkeit auf den Adressatenkreis abzustimmen sind

- Funktionalität als Ergebnis
- technische und nicht-technische Komponenten,
- Zusammenspiel,
- Abgrenzung zum Umfeld,
- Bezug zu den Dimensionen und jeweilige innovationskritische Bestandteile der Lösung

Schritt 2: Darstellung des Systemreife

Aus den Reifegraden (1-9) in den sieben Dimensionen kann ein Netzdiagramm generiert werden. Die im Rahmen der Studie erarbeitete Arbeitsmappe (Excel-Dokument) zur Reifegradbewertung bietet hierfür eine Vorlage.



Es besteht auch die Möglichkeit, das Bewertungsergebnis in Mittelwerten und/oder Bandbreiten auszudrücken. Nachteilig ist der Informationsverlust im Vergleich zum Stärken-Schwächen-Profil. Für die weitere Verwendung in konkurrierenden Auswahlprozessen kann es jedoch notwendig sein, eine Vergleichbarkeit in Form von Rankings zu ausgewählten Dimensionen oder Durchschnittswerten zu

liefern. In Jury-Auswahlprozessen kann sich eine Kombination aus Rankings zur Grobeinordnung und Profilen zur Einzeldiskussion durchaus sinnvoll sein.

Schritt 3 Ableiten des Forschungs- und Entwicklungsbedarfs

Hier werden die Ergebnisse aus der Auswertung (Schritte 4&5) formuliert. Die textliche Reflexion der quantitativen Darstellung im Auswertungsteil unterstützt die Einordnung der Ergebnisse und hilft bei der Fokussierung auf die wesentlichen Befunde. Dabei werden Entwicklungsmöglichkeiten und -ansätze aus der Perspektive der Systeminnovation als Lösungsangebot aufgezeigt. Sofern die Analyse dies ergibt, kann auf Anpassungsbedarfe im Systemumfeld hingewiesen werden, ohne die die Systeminnovation nicht erfolgreich, bzw. im Sinne der gesellschaftlichen Zielvorgaben wirksam werden kann.

Der Handlungsbedarf wird den zu adressierenden Akteur:innen zugeordnet. Dies können sein:

- Innovator:innen, Lösungsanbieter:innen
- Gestalter:innen von Rahmenbedingungen (Regulierungsumfeld, Marktumfeld, Förderlandschaft)
- Bedarfsträger:innen der Innovation (Investor:innen, öffentliche Beschaffung und Förderung)

Mittels weiterer Analysen kann das Ergebnis auch in den Kontext anderer Ergebnisse oder Alternativen gestellt werden.

- Zeitreihen zur Darstellung des Innovationshubs einer Systeminnovation
- Variantenvergleich zur Auswahl verschiedener Systemlösungen mit ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen, Risiken.
- Formulierung von weiteren Fragen bspw. zur Übertragbarkeit
- Formulierung von Unsicherheiten bei der Bewertung und weiterem Studienbedarf

Anwendungsbeispiel: Verleihsystem für Lastenfahrräder

Anmerkung: Das folgende Anwendungsbeispiel basiert auf einer Grobanalyse der Systeminnovation aus externer Perspektive. Die Bewertung der Systemreife wurde mit einer an der Entwicklung involvierten Person validiert. Zur Ableitung des Forschungs- und Entwicklungsbedarfs wäre eine detailliertere Auseinandersetzung erforderlich.

Lastenfahrräder gelten in Kleinstädten immer noch als etwas Exotisches. Dabei können sie auch in diesem Umfeld alltägliche Besorgungen, Paketlieferungen und den Transport größerer Gegenstände erleichtern und gleichzeitig das Klima schonen. Ein Verleihsystem ermöglicht es, sich mit den Vorteilen eines Lastenrades vertraut zu machen, ohne hohe Anschaffungskosten tätigen zu müssen. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass Lastenfahrräder im Gegensatz zu normalen Fahrrädern von vielen Nutzer:innen nur unregelmäßig genutzt werden, so dass ein Leih-Lastenrad in der Nachbarschaft den Bedürfnissen und Erwartungen vieler Nutzer:innen entspricht. Wer ein Lastenrad intensiv nutzen möchte, z.B. für gewerbliche Zwecke, kann durch das anfängliche Ausleihen das Investitionsrisiko minimieren und sicherstellen, dass das Lastenrad alle Anforderungen für den täglichen Betrieb erfüllt. Die Akzeptanz des Verleihsystems wird durch die Anpassung an spezifische lokale Anforderungen sichergestellt. Durch einen automatisierten Verleihprozess über eine Online-Plattform ist das System rund um die Uhr verfügbar.

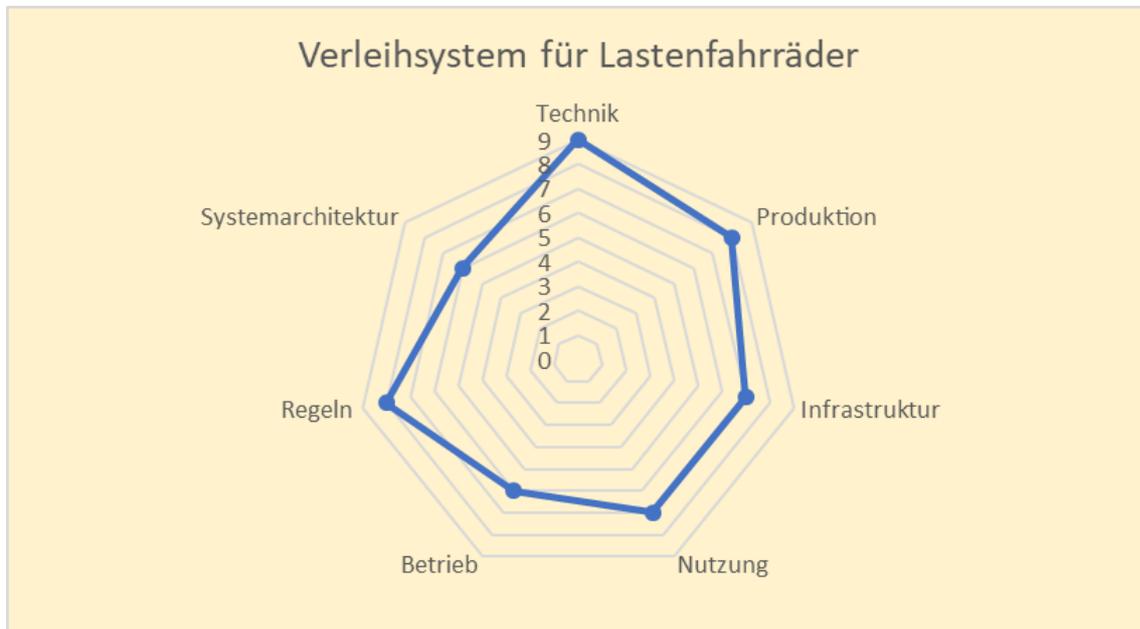
Ein Lastenrad-Verleihsystem besteht aus verschiedenen Komponenten wie den Lastenrädern, den intelligenten Verleihboxen und der Online-Verleihplattform. Erst durch das Zusammenspiel dieser Komponenten und die Integration in die städtische Infrastruktur kann die Funktionalität gewährleistet werden, weshalb es sich um eine Systeminnovation handelt.

Funktionskritische Elemente der Systeminnovationen (Bewertungsgrundlage):

- **Technik:** Die Technik umfasst die Lastenfahrräder, welche an die lokalen Nutzer:innenbedürfnisse angepasst sind, die intelligenten Verleihboxen mit Heiz- und Ladesystem für die Fahrradakkus sowie die Online-Plattform; zudem sind Fahrräder mit GPS-Trackern ausgestattet, die in die Verleihplattform integriert sind.
- **Produktion:** Für die Produktion des Verleihsystems ist die Herstellung und Verfügbarkeit der technischen Komponenten sicherzustellen. Dies betrifft insbesondere die Herstellung der Verleihboxen und die Administration der Verleihplattform. Leihfahrräder und elektronische Komponenten sind am Markt verfügbar und können von verschiedenen Herstellern bezogen werden.
- **Infrastruktur:** Zur internen Infrastruktur gehören Abstellplätze für Fahrräder, die gut sichtbar, zugänglich und überdacht sein müssen, aber auch funktionierende Schnittstellen zur externen Infrastruktur wie dem Stromnetz; dem Radwegenetz sowie dem Mobilfunknetz und Internet für die Buchung und Abwicklung des Verleihs
- **Nutzung:** Funktionsweise und Bedienbarkeit der Verleihplattform, Kompetenz im Umgang mit großen und elektrifizierten Lastenfahrrädern; Bedienung der Verleihbox; leichte Erreichbarkeit; einfache Abwicklung des Verleihprozesses
- **Betrieb:** Kostendeckende und nachhaltige Bereitstellung des Verleihsystems durch Einnahme von Verleihgebühren; Versicherung der Fahrräder; Wartung der Fahrräder; Betreuung und Überwachung der Verleihplattform und der Ausleihvorgänge; Marketing, Werbung und Organisation von Testtagen.
- **Regeln:** Die Versicherung der Fahrräder schreibt einige Nutzungsregeln vor; Rechte, Pflichten und Verantwortlichkeiten der Ausleihenden sind in Nutzungsbedingungen geregelt; der

Nutzungsvertrag setzt die Anerkennung der Nutzungsbedingungen voraus; die Nutzung des Lastenfahrrads unterliegt zudem der Straßenverkehrsordnung.

- **Systemarchitektur:** A to A Verleihsystem (Fahrräder müssen immer am selben Ort zurückgegeben werden; die Fahrräder verfügen über einen GPS-Tracker, so dass ihr Standort sowie die Verfügbarkeit eines Lastenrades am jeweiligen Abstellort online abgefragt werden können.



Reifegradbewertungen:

- **Technik Reifegrad 9:** Das Zusammenspiel der technischen Komponenten, Leihfahräder, intelligente Verleihboxen und Online-Verleihplattform hat sich im Regelbetrieb bewährt.
- **Produktion Reifegrad 8:** Eine funktionierende Wertschöpfungskette ist vorhanden, einzelne Teile werden von spezifischen Herstellern gefertigt. Der Reifegrad der Produktion wird nicht mit neun bewertet, da bei Ausfall einer dieser Hersteller kein unmittelbarer Ersatz verfügbar ist.
- **Infrastruktur Reifegrad 7:** In einer ausgewählten Betriebsumgebung konnte die Funktionsfähigkeit der Infrastruktur für das Ausleihsystem nachgewiesen werden, die Schnittstellen zur externen Infrastruktur haben auch unter anormalen Bedingungen wie Hitze- und Kältewellen einwandfrei funktioniert. Ein höherer Reifegrad wurde ausgeschlossen, da die Funktionstüchtigkeit der internen Infrastruktur und der Schnittstellen zur externen Infrastruktur bisher nur in ausgewählten Betriebsumgebungen demonstriert werden konnte.
- **Nutzung Reifegrad 7:** Das Verleihsystem ist in einer ausgewählten Einsatzumgebung für ausgewählte Nutzer:innengruppen im Einsatz. Insbesondere Lastenräder mit Kindersitzen erfüllen die Erwartungen der Nutzer:innen. Weitere Nutzer:innengruppen sollen noch erschlossen werden. Die Nutzer:innen können das Verleihsystem ohne Hilfe nutzen. Die Ausweitung der Nutzer:innengruppen und Einsatzumgebungen ist Voraussetzung für einen höheren Reifegrad.
- **Betrieb Reifegrad 6:** Das Betriebsmodell konnte bisher nur in ausgewählten Einsatzumgebungen demonstriert werden, für eine flächendeckende Bereitstellung muss das Wartungsnetzwerk der Fahrräder weiter ausgebaut werden. Ein höherer Reifegrad wird ausgeschlossen, da sich aufgrund mangelnder Bekanntheit und Nachfrage das Verleihsystem

nur an einzelnen Standorten selbst trägt und da das Geschäftsmodell noch für andere Einsatzumgebungen und Nutzer:innengruppen noch angepasst werden muss.

- **Regeln Reifegrad 8:** Alle notwendigen Vorlagen und Dokumente, welche die Nutzungsbedingungen sowie die Rechte und Pflichten der Nutzer:innen regeln, liegen vollständig vor. Mit dem vorhandenen Regelwerk konnten bisher alle Verleihfälle, bei denen Probleme auftraten, abgedeckt und gelöst werden. Allerdings ist das Verleihsystem noch nicht im Massenbetrieb, so dass noch mit Anomalien zu rechnen ist, die nicht antizipiert werden können, aber in das Regelwerk aufgenommen werden müssen. Aus diesem Grund erreicht die Dimension Regeln nicht den Reifegrad neun.
- **Systemarchitektur Reifegrad 6:** Mit einer ausreichenden Anzahl von Verleihstationen und der Abwicklung über die Online-Verleihplattform konnte die Eignung der Systemarchitektur in spezifischen Stadtteilen demonstriert werden. Um einen höheren Reifegrad zu erreichen, muss das Verleihsystem verschiedene Stadtteile mit unterschiedlichen Kontextfaktoren abdecken.

Fazit: Die Reifegradbewertung anhand der sieben Dimensionen zeigt, dass Bereiche wie Technik, Produktion und Regeln bereits weit entwickelt sind. Dies ist zum einen auf den Entwicklungsschwerpunkt bisheriger Systeminnovationsprojekte zurückzuführen, zum anderen auf die spezifische Kontextanpassung eines Systems, das in Großstädten bereits seit einiger Zeit im Regelbetrieb ist. Die Anforderungen an Verleihsysteme variieren allerdings innerhalb und zwischen Kleinstädten stark. Die Anpassung an die unterschiedlichen Kontextanforderungen und die Entwicklung eines jeweils wirtschaftlich nachhaltigen Betriebsmodells stellt die zentrale Herausforderung für die Weiterentwicklung des Systems dar.

Hintergrund: Wie wurde das Modell entwickelt?

Das „System Readiness Modell“ wurde von der KMU Forschung Austria, dem Institut für Technikfolgen-Abschätzung der österreichischen Akademie der Wissenschaften und der B.A.U.M. Consult GmbH im Auftrag des Klima- und Energiefonds entwickelt (01/2023 - 12/2023). Ausgangspunkt für die Entwicklung war das in der Vorstudie „Monitoring urbaner Technologien“ ([Ornetzeder et al., 2016](#)) entwickelte Modell zur Bewertung der Reife soziotechnischer Innovationen für die Stadt der Zukunft. Ergänzend zur Vorstudie wurden der Bedarf in der österreichischen Forschungs- und Innovationspolitik erhoben rezente Studien und Erfahrungen zur Reifegradbewertung aus dem internationalen Umfeld herangezogen. Für die Weiterentwicklung wurden neun heterogene Anwendungsbeispiele herangezogen. Erste Anwendungen erfolgten im Rahmen von Workshops mit Entwickler:innen und Fachexpert:innen.

Autor:innen:

Harald Wieser, Jakob Kofler (KMU Forschung Austria)

Steffen Bettin, Michael Ornetzeder (Institut für Technikfolgen-Abschätzung)

Michael Wedler (B.A.U.M. Consult GmbH)

Das Entwicklungsteam bedankt sich bei den Expert:innen aus öffentlicher Verwaltung und Forschung, die bereitwillig für Interviews zur Verfügung standen und an den Workshops teilnahmen.

 KMU
FORSCHUNG

 B.A.U.M.

 ITA INSTITUT FÜR
TECHNIKFOLGEN
ABSCHÄTZUNG

powered by  klima+
energie
fonds