

Integration nachhaltiger Regenwassermanagement-Tools in die Planungs-, Ausführungs- und Bewirtschaftungs-Software (BIM)

INReS

P. Minixhofer, B. Scharf, R. Stangl,
O. Weiss, A. Berger,
S. Daschek, S. Szeliga,
R. Graf, J. Kräftner, K. Nausch,
B. Kremsner

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

9/2023

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe
unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:
Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI (FH) Volker Schaffler, MA, AKKM

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet. Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Republik Österreich und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Nutzungsbestimmungen:
<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/impressum/>

Integration nachhaltiger Regenwassermanagement-Tools in die Planungs-, Ausführungs- und Bewirtschaftungs-Software (BIM)

INReS

DI Pia Minixhofer, DI Dr. Bernhard Scharf,
Univ.-Prof. DI Dr. Rosemarie Stangl (Projektleitung), DI Dr. Oliver Weiss, MBA
Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Ingenieurbiologie und
Landschaftsbau

Andreas Berger
Green4Cities GmbH

Stefan Daschek, Sandra Szeliga
DIE ANTWORT · Büro für Informationstechnik GmbH

DI Romana Graf, DI Joachim Kräftner,
DI Karola Nausch, DI Benedikt Kreamsner
Kräftner Landschaftsarchitektur

Wien, März 2022

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)

Vorbemerkung

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Stadt der Zukunft“ des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). Dieses Programm baut auf dem langjährigen Programm „Haus der Zukunft“ auf und hat die Intention, Konzepte, Technologien und Lösungen für zukünftige Städte und Stadtquartiere zu entwickeln und bei der Umsetzung zu unterstützen. Damit soll eine Entwicklung in Richtung energieeffiziente und klimaverträgliche Stadt unterstützt werden, die auch dazu beiträgt, die Lebensqualität und die wirtschaftliche Standortattraktivität zu erhöhen. Eine integrierte Planung wie auch die Berücksichtigung aller betroffener Bereiche wie Energieerzeugung und -verteilung, gebaute Infrastruktur, Mobilität und Kommunikation sind dabei Voraussetzung.

Um die Wirkung des Programms zu erhöhen, sind die Sichtbarkeit und leichte Verfügbarkeit der innovativen Ergebnisse ein wichtiges Anliegen. Daher werden nach dem Open Access Prinzip möglichst alle Projektergebnisse des Programms in der Schriftenreihe des BMK publiziert und elektronisch über die Plattform www.NachhaltigWirtschaften.at zugänglich gemacht. In diesem Sinne wünschen wir allen Interessierten und Anwender:innen eine interessante Lektüre.

DI (FH) Volker Schaffler, MA, AKKM
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung	9
2	Abstract	11
3	Ausgangslage	13
3.1	Klimawandelanpassung und nachhaltiges Regenwassermanagement	13
3.2	Problemstellung und Bedarf für das Vorhaben	13
3.2.1	Planerische Integration, Umsetzung und Kompatibilitätsaspekte	13
3.2.2	BIM-Kompatibilität und Planung	15
3.3	Projektziele und Forschungsfragen	16
4	Projekthalt	18
4.1	Inhaltlicher Aufbau und Arbeitsprozess	18
4.2	Aufbau auf Know-how und Expertisen im Projektteam	19
5	Ergebnisse	22
5.1	Interne Prozesse und Parameter für die Webanwendung	22
5.1.1	Skizzierung der internen Abläufe der Webanwendung	22
5.1.2	Ermittlung der standardisierten Parameter	24
5.2	Überprüfung der technischen Kompatibilität mit BIM	26
5.2.1	<i>Property Sets</i>	27
5.2.2	Model View Definitions (MVD)	27
5.2.3	Begriffe aus der ÖNORM A 6241-1 zu BIM	28
5.2.4	Anforderung an den Planaufbau	29
5.2.5	Informationsgrade	30
5.2.6	Anwendung	30
5.3	Multisektorale Schnittstellenanalyse	31
5.3.1	Skizzierung externer Schnittstellen	31
5.3.2	Analyse gängiger Datenaustauschformate: IFC	32
5.3.3	Schnittstelle mit hydrologischen und bodenkundlichen Parametern	34
5.4	Regulative Umweltanalyse	36
5.4.1	Bauordnungen der Bundesländer	37
5.4.2	ÖROK	39
5.4.3	ÖWAV	39
5.4.4	Kommunale Gesetze – Gemeinderecht	40
5.4.5	Raumordnungsgesetze der Bundesländer	49
5.4.6	STEP 2025	50
5.4.7	Wasserrechtsgesetz (1959)	51
5.4.8	Abwassergesetze der Bundesländer	51

5.4.9	Bewilligungsverfahren für Abwasseranlagen in den Bundesländern nach den Bauordnungen	51
5.4.10	Zusammenfassende Ergebnisse der regulativen Umweltanalyse	54
5.5	Markt- und Potenzialanalyse	55
5.5.1	MoSCoW-Priorisierung	55
5.5.2	Analyse der bestehenden BIM-Datenbanken, Key-Word-Suche, Analyse der Hersteller*innen-Webseiten mit Fokus auf NBS (<i>Nature-based Solutions</i>)	59
5.5.3	Analyse der Hersteller*innen-Webseiten	61
5.5.4	Marktanalyse potenzieller Mitbewerber*innen	63
5.5.5	Potenzielle Nutzer*innengruppen.....	64
5.5.6	SWOT-Analyse des Gesamtkonzepts.....	66
5.6	Proof of Concept.....	69
5.6.1	Systemskizze	69
5.6.2	Identifikation und Darstellung von Best-Practice-Beispielen.....	71
5.6.3	Erste Anwendung der Entscheidungsmatrix: interessierte Öffentlichkeit.....	72
5.6.4	Anwendung der Entscheidungsmatrix auf Bestand und Neubau (White-Box-Test) .	72
5.6.5	Business Model auf Basis des Business-Modells Canvas.....	77
5.6.6	Überlegungen für einen zukünftigen Data Management Plan (DMP) und zur Datensicherheit.....	83
5.7	Einpassung in das Programm „Stadt der Zukunft“	84
6	Schlussfolgerungen	85
7	Ausblick und Empfehlungen	88
8	Verzeichnisse.....	89
9	Anhang: Erste Anwendung der Regenwasser-Toolbox	98
9.1	Regenwasser-Toolbox, Online-Beta-Version	98
9.1.1	Einleitung.....	98
9.1.2	Variante 1: Dach	100
9.1.3	Variante 2: Fassade.....	102
9.1.4	Variante 3: Versickerung	104
9.1.5	Empfehlungen.....	107
9.2	Factsheets	109
9.2.1	Dachbegrünung	109
9.2.2	Fassadenbegrünung.....	113
9.2.3	Versickerungsmaßnahmen	115
9.2.4	Zisterne.....	117

1 Kurzfassung

Motivation und Forschungsfragen: Nachhaltiges, integratives Regenwassermanagement stellt eine effektive Klimawandelanpassungsmaßnahme zur Adaptierung urbaner Räume an häufigere Extremwetterereignissen dar. Die Kombination unterschiedlicher Grün-blauer Infrastrukturen, wie z.B. Dach- und Fassadenbegrünung, Sickeranlagen und anderen Retentionslösungen wie Zisternen, können den Niederschlag puffern und wertvolles Wasser für die urbane Flora und Fauna verfügbar machen. Durch Verdunstungskühlung kann die städtische Überhitzung reduziert und die Lebensqualität für ihre Bewohner*innen gesteigert werden.

Planung, Ausführung und Betrieb solcher Anlagen stellt Betroffene aufgrund der Komplexität und der Fülle an Systemlösungen häufig vor große Probleme. Nicht jedes Projekt, ob Neubau oder Sanierung, schöpft das Potenzial der Retention voll aus. Das Sondierungsprojekt INReS erarbeitete Empfehlungsgrundlagen für nutzungsgruppenspezifische sowie projektbezogene Lösungsansätze, um diese in weiterer Folge über eine interaktive Webanwendung unterschiedlichen Stakeholdergruppen verfügbar zu machen. Das Projektziel waren die Vorbereitung und Überprüfung der Anwendbarkeit einer interaktiven Webanwendung zur Empfehlung geeigneter Maßnahmen im Umgang mit Regenwasser im Bestand sowie bei Neubauten, die (1) eine BIM-Kompatibilität für die objekt-bezogene Umsetzung zulässt und (2) eine vereinfachte Anwendung in Form der Regenwasser-Toolbox ermöglicht.

Status Quo: Zwischen Planung und Ausführung gibt es immer wieder externe Schnittstellen, die hinlänglich bekannt sind. Eine Schnittstelle zwischen Expert*innen und regulativen Rahmenbedingungen ist meist nur sehr bedingt vorhanden. Dennoch sind Expert*innen und Nutzer*innen von den gesetzlichen Grundlagen abhängig und müssen diese bei der Planung und Umsetzung ihres Vorhabens berücksichtigen, wodurch ein hoher Kenntnisstand und eine aufwändige Analysearbeit notwendig wird.

Inhalt und Ziele: Damit eine größtmögliche Verbreitung und bestmögliche Integration in alle Phasen eines Projektes sichergestellt werden kann, von der Konzeption über die Planung, den Bau bis hin zum Betrieb und etwaigen Sanierungen, ist eine Kompatibilität mit dem Building Information Model (BIM) unabdingbar. Hierdurch können unterschiedlichste Stakeholder und Gewerke auf Daten zugreifen, diese gemeinsam bearbeiten und im Falle von Planänderungen schnell und ohne Informationsverlust reagieren. Um die digitalen Schnittstellen von GIS- und Umweltdaten für eine Implementierung in BIM voranzutreiben, ist eine Schnittstellenanalyse in Form einer Datenerhebung in diversen BIM betreffenden Normen notwendig. Dadurch können digitale Planungsabläufe nach aktuellen Verordnungen und Technologien umgesetzt werden. INReS schafft Abhilfe für diese Problematik über in eine Datenbank eingepflegte multi-sektorale Schnittstellen. Hier werden die externen Schnittstellen zu den rechtlichen Rahmenbedingungen, externen Datenbanken (wie eHYD und eBod) sowie BIM-Daten zusammenfassend dargestellt.

Vorgehensweise: Im Rahmen von INReS wurden interne Prozesse einer umfangreichen Systemdatenbank, die Grundlage der Webanwendung, erarbeitet und weiterentwickelt. Durch die Identifikation relevanter Schnittstellen konnte die Kompatibilität mit BIM und anderen Datenbanken sichergestellt werden. Vordefinierte technische Parameter bilden die Basis für die Lösungsvorschläge und in späterer Folge regenwasserrelevante Berechnungen für konkrete Planungen. Best-Practice-Modelle wurden aufbereitet und einer interessierten Öffentlichkeit in Form von Factsheets zur

Verfügung gestellt. Darüber hinaus wurden potenzielle Stakeholder (interessierte Öffentlichkeit, herstellende Unternehmen und Expert*innen) identifiziert, sowie Profit- und Non-Profit-Businessmodelle erstellt.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen: Ein Proof of Concept am realen Objekt überprüfte die Konsistenz der Daten und Parameter, die in nachfolgenden Projekten in eine reale Webanwendung fließen sollen. Dabei wurden Personen aus der interessierten Öffentlichkeit über deren Interessen hinsichtlich der unterschiedlichen Regenwassermanagementmaßnahmen befragt. Personen, die sich für eine Maßnahme im Bereich des nachhaltigen Regenwassermanagements interessieren, wurde ein Zugang zur digitalen Entscheidungsmatrix gelegt, um mögliche Lösungsvorschläge für diese identifizieren zu können. In den Factsheets wurden die jeweiligen Vorschläge detaillierter beschrieben, um so einen ersten Überblick über die Vor- und Nachteile der Maßnahmen zu erhalten. Deren Feedback wird in die weitere Entwicklung der Webanwendung einfließen. Die Matrix wurde auf zwei reale Projekte angewandt (White-Box-Test), die Ergebnisse wurden analysiert. Eine Marktpotenzialanalyse beleuchtete bestehende Lösungen, analysierte sowie potenzielle Mitbewerber*innen, definierte Grundfunktionen und identifizierte Nutzer*innen.

Durch diesen ganzheitlichen Ansatz einer einfachen, nutzungsgruppenoptimierten Webanwendung, ergänzt durch maximale Kompatibilität zu BIM, werden die Bedürfnisse nahezu aller potenziellen Stakeholder für ein nachhaltiges integratives Regenwassermanagement bestmöglich abgedeckt und eine breite Anwendbarkeit garantiert. **Damit konnte mit INReS ein erster Regenwasser Toolbox Prototyp realisiert und unter <https://kollektivregenwasser.eu/regenwasser-toolbox> zur Verfügung gestellt werden.**

Ausblick: In einem weiteren aufbauenden Forschungsprojekt sollen die zur Verfügung gestellten Regenwassermanagementmaßnahmen erweitert und mit konkreten Produkten durch herstellende Unternehmen in die Toolbox Database eingepflegt werden.

2 Abstract

Motivation and research questions: Sustainable, integrative rainwater management is an effective climate change adaptation measure for preparing urban spaces to more frequent extreme weather events. The combination of different green-blue infrastructures, such as green roofs and facades, seepage systems and other retention solutions like cisterns, can buffer precipitation and make valuable water available for urban flora and fauna. Evaporative cooling can reduce urban overheating and improve the quality of life for its inhabitants.

The planning, implementation and operation of such systems often pose major problems for those involved due to the complexity and abundance of system solutions. Not every project, whether new construction or renovation, fully exploits the potential of retention. The INReS exploratory project developed a recommendation base for user group-specific as well as project-related solutions and approaches in order to subsequently make them available to different stakeholder groups via an interactive web application. The project objective was to prepare and test the applicability of an interactive web application for recommending suitable measures for dealing with rainwater in existing buildings and in new buildings, which (1) allows BIM compatibility for object-related implementation and (2) enables a simplified application in the form of the rainwater toolbox.

Status quo: There are always external interfaces between planning and execution, which are well known. An interface between experts and regulatory framework conditions is usually only available to a very limited extent. Nevertheless, experts and users are dependent on the legal frameworks and have to take them into account when planning and implementing their projects. This requires a high level of knowledge and time-consuming analyses.

Content and objectives: In order to ensure the widest possible dissemination and best possible integration in all phases of a project, from conception to planning, construction, operation and potential refurbishment, compatibility with the Building Information Model (BIM) is essential. This enables a wide range of stakeholders and trades to access data, process it jointly and react quickly and without loss of information in the event of changing plans. In order to advance the digital interfaces of GIS and environmental data for implementation in BIM, an interface analysis in the form of a data survey in various BIM-related standards is necessary. This enables digital planning processes to be implemented in accordance with current regulations and technologies. INReS provides a remedy for this problem by means of multi-sectoral interfaces entered in a database. The external interfaces to the legal framework, external databases (such as eHYD and eBod) and BIM data are summarised here.

Approach: Throughout the INReS project, internal processes of an extensive system database, the basis of the web application, were elaborated and further developed. By identifying relevant interfaces, compatibility with BIM and other databases was ensured. Predefined technical parameters form the basis for the proposed solutions and, subsequently, rainwater-relevant calculations for concrete planning. Best practice models were prepared and made available to an interested public in the form of factsheets. Furthermore, potential stakeholders (interested public, manufacturing companies and experts) were identified and profit and non-profit business models were created.

Results and conclusions: A proof of concept on the real object checked the consistency of the data and parameters that are to flow into a real web application in subsequent projects. People from the

interested public were asked about their interests regarding the different stormwater management measures. Persons interested in a measure in the field of sustainable stormwater management were given access to the digital decision matrix in order to be able to identify possible solutions for them. In the factsheets, the respective proposals were described in more detail in order to get a first overview of the advantages and disadvantages of the measures. Their feedback will be incorporated into the further development of the web application. The matrix was applied to two real projects (white-box test) and the results were analysed. A market potential analysis highlighted existing solutions, analysed as well as potential competitors, defined basic functions and identified users.

This holistic approach of a simple, user group-optimised web application, complemented by maximum compatibility with BIM, covers the needs of almost all potential stakeholders striving for a sustainable, integrative rainwater management in the best possible way and guarantees broad applicability. **Thus, a first rainwater toolbox prototype could be realised and is available at <https://kollektivregenwasser.eu/regenwasser-toolbox>.**

Outlook: In a further research project, the available rainwater management measures are to be expanded and entered into the toolbox database with concrete products by manufacturing companies.

3 Ausgangslage

3.1 Klimawandelanpassung und nachhaltiges Regenwassermanagement

Durch den fortschreitenden Klimawandel kommt es neben einer Temperaturzunahme auch zu einer deutlichen Häufung von Extremwetterereignissen (IPCC, 2013). Starkregenereignisse stellen Kommunen vor große planerische Herausforderungen. Immer höhere Niederschlagsmengen treten in immer kürzeren Zeiträumen auf, die Intensitäten der Starkregenereignisse werden in den nächsten Jahren, speziell im Osten Österreichs, um bis zu 40 % zunehmen (Dankers and Hiederer, 2008).

Ein wesentlicher Aspekt zur Schaffung resilienter Städte ist daher ein nachhaltiges, integratives Regenwassermanagement. Der hohe Versiegelungsgrad in bebautem Gebiet verursacht eine Unterbrechung des natürlichen Wasserkreislaufs. Gründe dafür sind u.a. der hohe Anteil versiegelter oder stark verdichteter Flächen (Umweltbundesamt, 2022), weshalb die Verbindung zum Mutterboden und damit die Versickerungs- und Retentionsmöglichkeiten fehlen. Die mikroklimatischen, vegetations-technischen, bewässerungstechnischen, ökologischen und ökonomischen Vorteile des Bodens können nicht ausgeschöpft werden. Durch punktuell auftretende Starkregenereignisse und fehlende Pufferung kommt es zu einer Überlastung des Kanalnetzes (Grimm, 2010). In Wien werden rund 90 % der Kanalkapazitäten zum Abtransport von Niederschlagswasser benötigt (Grimm *et al.*, 2013). Somit bleibt ein geringer Teil für den Abtransport von verunreinigten Schmutzwässern. Um diese Überlastung zu reduzieren, bedarf es eines nachhaltigen Regenwassermanagements, welches sich mit den Herausforderungen einer Vor-Ort-Versickerung und den damit notwendigen Voraussetzungen auseinandersetzt. Aktuell wird die Integration grün-blauer Lösungen immer dringlicher.

Obwohl einige Informationsmaterialien zum Umgang mit Regenwasser vorliegen (MA22, o.J., Umweltbundesamt, 2021, MA22, 2011 und Land NÖ, 2020), gibt es in Österreich keine direkte Anlaufstelle. Die Stadt Wien hat bereits einige Informationsmaterialien zum nachhaltigen Umgang mit Regenwasser veröffentlicht (MA22, o.J.). Ein allumfassendes Werk, das sämtliche Aspekte des (nachhaltigen) Regenwassermanagements beinhaltet und sich auf konkrete Planungen übertragen lässt, fehlt weiterhin. Zu den Anforderungen für den Bau und Betrieb von Sickeranlagen gibt in Österreich einzig die ÖNORM B2506 1-3 konkrete, normative Hinweise (siehe ÖNORM B 2506-1, 2000; ÖNORM B 2506-2, 2003; ÖNORM B 2506-3, 2016). Am Markt werden diverse technische Lösungen bereits angeboten (u.a. Retentionsdach, Systeme zur Grauwassernutzung, Raingarden-Substrate).

3.2 Problemstellung und Bedarf für das Vorhaben

3.2.1 Planerische Integration, Umsetzung und Kompatibilitätsaspekte

Nachhaltiges Regenwassermanagement muss auf viele verschiedene Bebauungstypen, (extreme) Standortbedingungen und individuelle Anforderungen eingehen können. Ziel des nachhaltigen Regenwassermanagements ist es, das Regenwasser im Kreislauf zu halten und lokal zu speichern, die Bewässerung für Pflanzen sicherzustellen und das Niederschlagswasser weiter zu nutzen, um zum Beispiel an Hitzetagen die Aufenthaltsqualität im Außen- und Innenraum der Gebäude zu steigern.

Anwendungsbeispiele für mögliche integrative Regenwassermanagementmaßnahmen sind in Abbildung 1 dargestellt.



Abbildung 1: Übersicht über mögliche Regenwassermanagementmaßnahmen (eigene Darstellung)

Die Integration der vielen verschiedenen Möglichkeiten der Niederschlagswassernutzung gestalten sich in konkreten Projekten oftmals schwierig. Vor allem im urbanen Raum wird die Problematik der Nutzung des anfallenden Niederschlagswassers durch die zunehmende Verdichtung und Flächenkonkurrenz weiter verstärkt. Jedes Projekt muss individuell beurteilt werden, hinsichtlich Flächenverfügbarkeit, Oberflächenbeschaffenheit, Einzugsgebiete der Sammelflächen für Niederschlagswasser, Möglichkeit der Einsickerung, u.v.m. Das Mitdenken komplexer Lösungen für die Niederschlagsretention stellt Planer*innen vor eine große Aufgabe. Das trifft vor allem auf frühe Projektphasen, wie Entwurf und Vorentwurf zu, in denen sich Parameter und Details eines Bauprojektes laufend ändern. Doch genau hier muss ein integratives Regenwassermanagement ansetzen, noch bevor Entscheidungen im Detail fixiert werden.

Zusätzlich führen die immer häufiger werdenden Starkregenereignisse zu einer steigenden Diskrepanz zwischen den normativen Grundlagen und der praktischen Anwendbarkeit. Bisher praktizierte Ansätze für die Dimensionierung von Entwässerungsanlagen sind zu überdenken und unter Einbeziehung weiterer Faktoren wie Bodenaufbau und Vegetation dahingehend weiterzuentwickeln (Weiss *et al.*, 2021).

Aktuell werden diverse Technologien für grün-blaue Lösungen in Pilotprojekten eingesetzt. Die fehlende Informationsgrundlage verhindert allerdings eine großflächige Multiplikation für weitere Projekte, da Bürger*innen, Planer*innen, Bauträger*innen und Hauseigentümer*innen noch keine Anlaufstelle haben. Es ist daher dringend notwendig, eine Plattform zu schaffen, die gesammelte Informationen zum Thema nachhaltiges Regenwassermanagement unter Einbeziehung grün-blauer Infrastrukturen bündelt und auf unterschiedlichen Ebenen leicht verständlich zur Verfügung stellt. Damit die Plattform in Form einer interaktiven Webanwendung und die zugrundeliegende Datenbank langfristig Bestand haben können und auch von Generalplanungsbüros, Architekturbüros und Bauträger*innen genutzt werden, ist eine Konformität mit offenen IFC-Datenformate unabdingbar.

Nur so kann eine Kompatibilität mit (open) BIM-Software (Building Information Modeling) sichergestellt werden.

3.2.2 BIM-Kompatibilität und Planung

Mit Hilfe von Building Information Modeling (BIM) wird durch die Erstellung eines digitalen Bauwerksmodells ein ganzheitlicher, disziplinübergreifender Blick – unter Berücksichtigung von Faktoren, wie Zeit und Kosten, auf den gesamten Lebenszyklus von der Planung, über die Ausführung und Wartung von Bauwerken ermöglicht (Borrmann et al 2015, Goger et al. 2018,). BIM-basierte Planung stellt momentan einen Umbruch für alle in der Planung tätigen Personen dar, ist aber ebenso eine Herausforderung für Auftraggeber*innen und Stadtverwaltungen. Studien aus Deutschland ergabn, dass rund 52 % der befragten Bauunternehmen bereits mit BIM gearbeitet haben (Bialas, et al. 2019, pwc 2019). 18 % der befragten Unternehmen haben eine BIM-Strategie, 39 % waren dabei, eine Strategie zu erstellen, 31 % planten eine Strategieerstellung. Nur 12 % hatten keine BIM-Strategie und planten auch keine (pwc 2019). Die im Rahmen von INReS durchgeführte Masterarbeit (Richter 2022) zeigte ein ähnliches Stimmungsbild in Österreich.

Im konventionellen Planungsprozess (ohne BIM-Modelle) ist das Risiko von (systemimmanenten) Informationsverlusten, beim Austausch von Plandokumenten (im Planungsteam) oder beim Übergang von einer Planungsphase in die nächste erhöht. Gute BIM-Modelle bestehen über alle Lebensphasen eines Bauwerks, vom frühen Konzept bis zum Rückbau. Über den gesamten Lebenszyklus werden diese Modelle von den verschiedenen Projektbeteiligten modifiziert und aktualisiert. Diese kommen während den Prozessen des Entwurfs, der Planung, Ausführung, Bewirtschaftung und des Umbaus zur Anwendung. Konkret handelt es sich bei den Prozessen des *Entwurfs* um das Raumprogramm, Variantenstudien, konzeptionelles Design und den Rückbau, bei der *Planung* um jene der Gewerkekoordination, Kostenermittlung und der Simulation und Berechnung, sowie bei der *Ausführung* um die Bauablaufsimulation, Baufortschrittskontrolle, Baustellenlogistik und der Abrechnung. Bei der *Bewirtschaftung* sind vor allem die Prozesse des Facility Managements, der Wartung und der Betriebskosten essentiell, während beim *Umbau* die Prozesse des Recyclings und der Revitalisierung zu nennen sind (Borrmann et al. 2015). Daher dienen sie als verlässliche Grundlage für alle Entscheidungen, welche im Laufe des Lebenszyklus eines Bauwerks zu treffen sind (NIBS 2012). Die Planung von nachhaltigen Regenwassersystemen für Neubau und Bestand erfordert aufgrund ihrer Komplexität eine integrale Herangehensweise. Diese kann aus derzeitiger Sicht am besten und effizientesten durch optimierte BIM-Kompatibilität sichergestellt werden.

Mit der Anwendung von openBIM kann die Kompatibilität zu Softwareprodukten unterschiedlicher Hersteller*innen garantiert werden. openBIM basiert auf der Verwendung offener Datenaustauschformate (.ifc-Daten) und wird seit 2013 mit einem international einheitlich spezifizierten Standard (ISO 16739) und dem damit verbundenen offenen IFC-Datenformat (Industry Foundation Classes) angewendet (buildingSMART International Ltd., 2020, Borrmann et al. 2015). Die Implementierung von IFC kann durch jede*n Hersteller*in von BIM-Software-Lösungen durchgeführt werden und wird mittels einer Zertifizierung von buildingSMART überwacht. openBIM ermöglicht die Zusammenarbeit von Planungsteams mit unterschiedlichen BIM-Applikationen, gewährleistet die Lesbarkeit der getauschten Daten und ist daher die bevorzugte Lösung der derzeit existierenden BIM-Standards (bspw. PAS1192, ÖN A6241-2, SIA 2051). Darüber hinaus können öffentliche Auftraggeber*innen nur openBIM-Planung ausschreiben, da sie keine Produktfestlegungen im Ausschreibungsprozess treffen

dürfen und nur auf diesem Weg die Gewährleistung einer uneingeschränkten Lesbarkeit der Modelldaten des Planungsteams bzw. des Bauwerks haben.

3.3 Projektziele und Forschungsfragen

Das Projektziel der Sondierung ist ein Vorbereiten und Überprüfen der Anwendbarkeit einer interaktiven Webanwendung zur Empfehlung geeigneter Maßnahmen im Umgang mit Regenwasser im Bestand sowie bei Neubauten, die (1) eine BIM-Kompatibilität für die objekt-bezogene Umsetzung zulässt und (2) eine vereinfachte Anwendung in Form der Regenwasser-Toolbox ermöglicht. Durch die Erstellung von Modellen direkt im Webinterface oder durch den Import aus Planungstools sollen die bestmöglichen Retentionslösungen schnell und einfach aufgezeigt werden können. Als Basis dient eine umfangreiche Datenbank mit vordefinierten Parametern. Dies garantiert eine maximale Kompatibilität mit weiteren Planungstools wie CAD- und GIS- Programmen bzw. in der Folge eine Weiterbearbeitung mit 3D- und BIM-Modellen. Darüber hinaus wird auch die Verknüpfung mit bestehenden Datenbanken erleichtert.

Die konkreten Projektziele sind:

1. Identifikation relevanter Schnittstellen und Datenstandards (z.B. IFC) zur bestmöglichen Kompatibilität unterschiedlicher Tools (z.B. BIM/GIS/CAD);
2. Identifikation potenzieller Anwender*innen und Stakeholder (Hersteller*innen, Fördergeber*innen, Entwickler*innen, u.a.) sowie Einbeziehung dieser zur Erfassung spezifischer Anforderungen an die Software bzw. Bedürfnisse an die Anwendung;
3. Definition der erforderlichen technischen Parameter (z.B. Rauigkeit, Speicherfähigkeit, Abflussbeiwerte) zur Berechnung der Modelle;
4. Definition eines Sets an erforderlichen Parametern, welches die Erstellung eines Modells ermöglichen, dabei aber das geistige Eigentum der Besitzer*innen oder Entwickler*innen (wie z.B. produktespezifische Parameter, Patente) bestmöglich schützen und erforderliche Daten sicher bereitstellen;
5. Erste Überprüfung der Modelle, welche der Webanwendung zu Grunde liegen sollen, anhand konkreter städtebaulicher Situationen sowie realen Projekten gemeinsam mit LOI-Geber*innen (siehe separater Anhang);
6. Abschätzung des möglichen beziehungsweise nötigen Abstraktionsgrades der Parameter zur Erstellung eines effizienten, einfachen und trotzdem aussagekräftigen und validen Modells der Regenwasserretention eines Bauvorhabens;
7. Dissemination, um die Umsetzung auf städtebaulichem Level zu ermöglichen.

Aus den oben genannten Projektzielen lassen sich vier wesentliche Forschungsfragen ableiten, die jeweils im Zuge eines Arbeitspaketes (AP2-AP5) behandelt werden:

- [1] Welche internen Prozesse gilt es für eine Webanwendung einer Entscheidungsmatrix zur Auswahl geeigneter Maßnahmen im Bereich des nachhaltigen Regenwassermanagements abzuklären? (AP2)
- [2] Welche Schnittstellen, involvierte Stakeholder und Marktpotenziale können bei der Webanwendung identifiziert werden? (AP3)
- [3] Auf welche bestehenden rechtlichen Rahmenbedingungen kann für eine Umsetzung des Vorhabens zurückgegriffen werden? (AP4)
- [4] Wie kann die Webanwendung an realen Projekten angewandt werden und welche Ergebnisse werden erzielt? (AP5)

Die INReS-Webanwendung soll die Umsetzung von nachhaltigem Regenwassermanagement am Objekt erleichtern und den Anwender*innen die Vielzahl an Lösungsmöglichkeiten näherbringen, ohne auf die Vorteile der Integration in den BIM-Prozess zu verzichten. Die Webanwendung ermöglicht (1) die simplere Ansicht der Regenwasser-Tools über die Regenwasser-Toolbox (2) und die technisch komplexere Variante für Expert*innen mit der Möglichkeit BIM-kompatible Daten zu erhalten.

Mit Hilfe der INReS-Webanwendung können unterschiedliche Anwender*innen mit wenigen Klicks die Leistungsfähigkeit der ausgewählten Systeme hinsichtlich zahlreicher technischer Parameter vergleichen und damit den Entwurf oder das Konzept weiter optimieren. Für herstellende Unternehmen und Expert*innen bietet eine hinterlegte BIM-Datenbank die Möglichkeit auf unkomplizierte Weise gemeinsame Planungen durchzuführen. Herstellende Unternehmen können so ihre Produkte mitsamt den dazugehörigen Informationen über Kosten, Pflege, Errichtung, Betrieb, Wartung und Pflege einbringen. Expert*innen können diese angegebenen Details für ihre Planungen berücksichtigen, hinterlegen und die Produkte gezielt einsetzen.

4 Projektinhalt

4.1 Inhaltlicher Aufbau und Arbeitsprozess

Das Forschungsprojekt besteht inhaltlich aus vier wesentlichen Arbeitspaketen (AP2 – AP5), die den Rahmen der Vorgehensweise bilden (Abbildung 2). Folgende Schritte wurden absolviert:

- Identifikation essentieller Parameter und Abklärung interner Prozesse der Webanwendung (AP2)
- Identifikation der Interfaces von Gewerk – Datenbank – Website – User (AP3)
- Analyse rechtlicher Rahmenbedingungen (AP4)

Damit wurden die Grundlagen des Projekts geschaffen, sodass ein *Proof of Concept* (AP5) der interaktiven Webanwendung im Bestand und Neubau durchgeführt werden konnte.

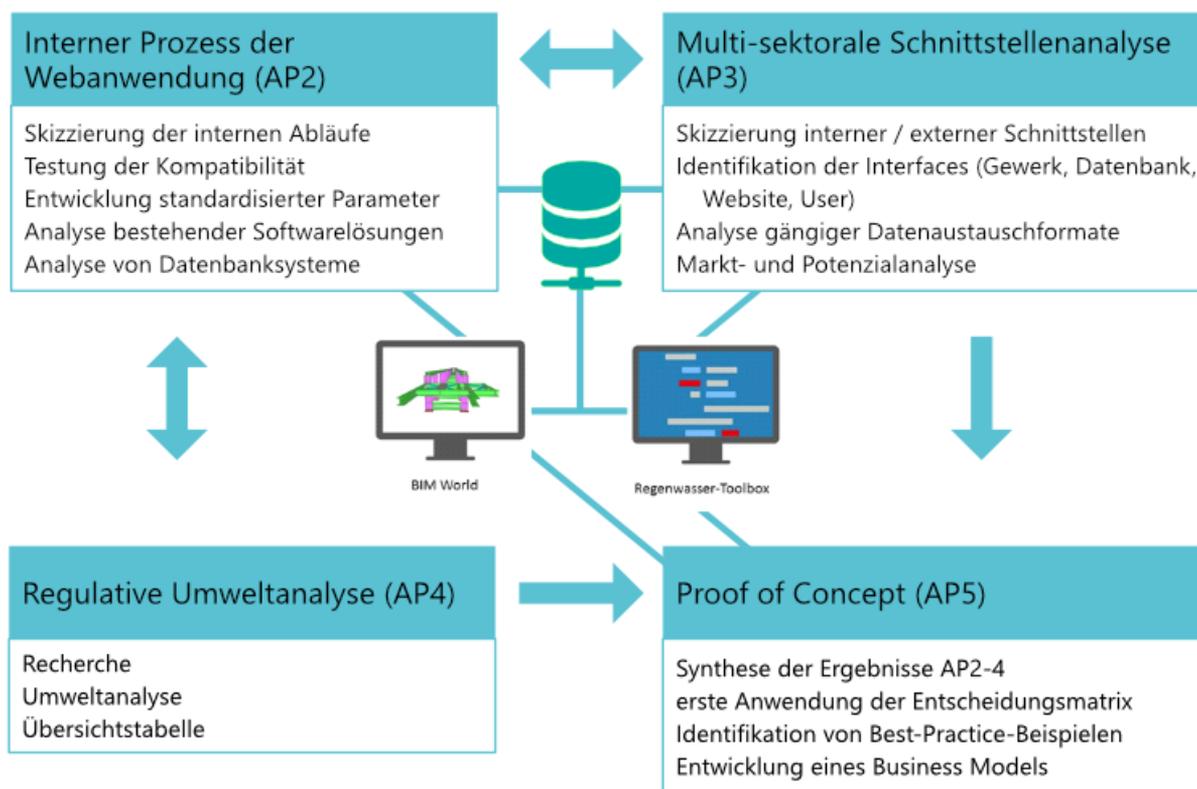


Abbildung 2: Arbeitsprozess des Sondierungsprojekts (eigene Darstellung)

Im ersten Schritt der Abklärung *interner Prozesse der Webanwendung* (AP2) wurden essentielle Parameter identifiziert. Dafür wurden interne Abläufe skizziert, die Kompatibilität überprüft, standardisierte Parameter entwickelt und bestehende Softwarelösungen und Datenbanksysteme analysiert. Im Schritt der Identifikation der Interfaces von Gewerk – Datenbank – Website – User, sprich der *multi-sektoralen Schnittstellenanalyse* (AP3), wurden interne und externe Schnittstellen skizziert, die Interfaces von Gewerk, Datenbank, Website und Datenbank identifiziert, eine Analyse bestehender gängiger Datenaustauschformate vorgenommen, sowie eine Markt- und Potenzialanalyse durchgeführt. Parallel dazu fand die Analyse *rechtlicher Rahmenbedingungen* (AP4) durch eine

Recherche, Umweltanalyse und Übersichtstabelle statt. Das hier gewonnene Wissen wurde in den *Proof of Concept (AP5)* einbezogen, bei dem eine erste Anwendung der Entscheidungsmatrix erfolgte. Darüber hinaus wurden hier Best-Practice-Beispiele identifiziert, erstmalig in einem Vortest für die interessierte Öffentlichkeit aufbereitet und optimiert sowie ein Business Model entwickelt.

Im nächsten Kapitel werden die Ergebnisse präsentiert, die als Grundlage für ein mögliches Folgeprojekt zur Umsetzung als Demo-Objekt sondiert wurden.

4.2 Aufbau auf Know-how und Expertisen im Projektteam

Aufgrund der Mitwirkung in unterschiedlichen Forschungsprojekten mit dem Schwerpunkt auf Grüne und Blaue Infrastruktur, die eine wesentliche Beeinflussung auf Maßnahmen des Regenwasser-Managements bewirken, besitzt das Projektkonsortium in diesem Bereich umfassende Expertisen und hochaktuelles Know-how, um die derzeitigen Probleme zu identifizieren und innovative Lösungsansätze zu schaffen. Sämtliche Parameter, Leistungen und Wirkungen Grüner und Blauer Infrastruktur wurden in der Vergangenheit bereits hinlänglich untersucht und bilden eine fundierte Grundlage, auf der dieses Sondierungsprojekt aufbauen konnte. Um die BIM-Kompatibilität des Vorhabens, allfällig auftretende Herausforderungen und Lösungen identifizieren zu können, war der Projektpartner Die Antwort ebenfalls ein wichtiger Teil des Konsortiums.

Als Basis des Sondierungsprojekts dienten die im Rahmen des Co-Creation Lab-Wettbewerbs „Regenwasser in der Stadt“ entwickelten Lösungsvorschläge für regenwassergerechte Planung. Die Konzepte zur Regenwasserretention und -speicherung setzen bei Systemen am Stand-der-Technik an und stellen Lösungen für noch nicht verfügbare Systeme dar. Darüber hinaus wurden, neben Daten aus anderen Projekten, vor allem Erkenntnisse aus den Projekten Biotop City Bauanleitung (FFG861727) DrainGarden, GreenBIM (FFG873526) und SAVE weiterverarbeitet.

Die bestehende Entscheidungsmatrix, die von Teilen des Projektkonsortiums im Zuge eines Ideenwettbewerbs der Stadt Wien entworfen wurde (siehe Abbildung 3), war in dieser Sondierung die Basis zur Weiterentwicklung einer simpel anwendbaren, interaktiven Webanwendung für interessierte Öffentlichkeit und Expert*innen. Die grundlegende, Idee konkrete Lösungen für einzelne Standorte bereitzustellen, bleibt dabei aufrecht. Die Logik hinter der Entscheidungsmatrix wurde allerdings abgeändert, um die Projektergebnisse fortlaufend zu inkludieren und die Entscheidungsmatrix zu optimieren.

ENTSCHEIDUNGSMATRIX

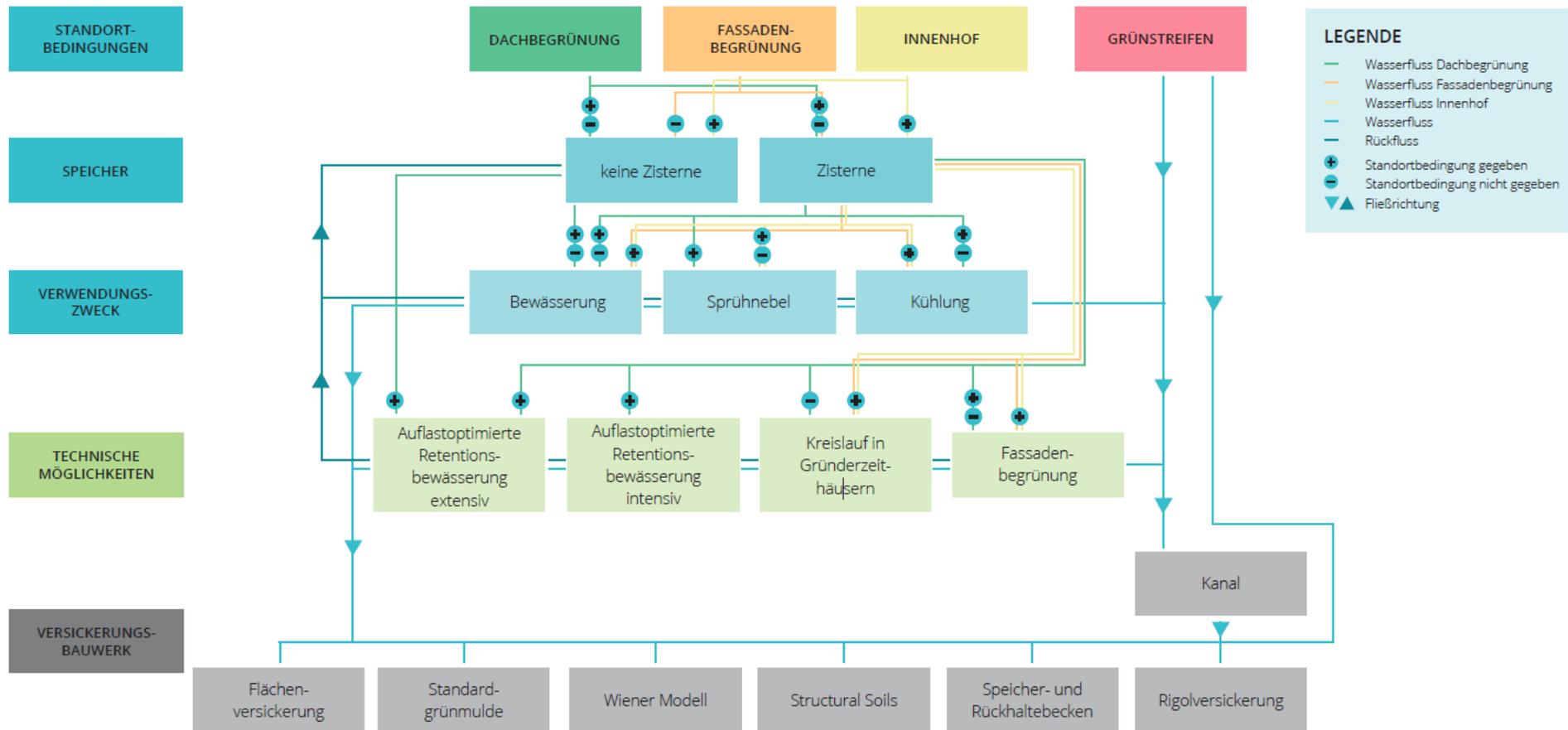


Abbildung 3: Schematische Entscheidungsmatrix für nachhaltige Regenwassermanagementmaßnahmen (eigene Darstellung)

Die ursprünglich von Konsortialpartner*innen im Zuge eines früheren Ideenwettbewerbs der Stadt Wien konzipierte Webanwendung wurde für verschiedene Nutzer*innen angedacht (siehe Abbildung 3 auf Seite 20). Einerseits soll die interessierte Öffentlichkeit, allen voran die Bewohner*innen, Zugang zu optimalen Regenwassermanagementmaßnahmen haben. Andererseits sollen diese Maßnahmen auch von Expert*innen (Bauträger*innen und Planer*innen) in konkreten Bauprojekten umgesetzt werden. Daher soll es zwei Front-End-Versionen für die Webanwendung geben. Dies bedeutet, dass interessierte Personen Best-Practice-Lösungen für ihren Umsetzungsort in einer *Regenwasser-Toolbox* finden. Zum anderen bekommen Expert*innen einen tiefergehenden Zugriff auf die RW-Database und können in der *BIM World* konkrete Maßnahmen für individuelle Bauprojekte berechnen, und herstellende Unternehmen (Produzent*innen) bekommen die Möglichkeit, ihre eigenen Produkte in die hinterlegte Datenbank einzuspielen. Im Laufe der vorliegenden Sondierung wurde die im Zuge des früheren Ideenwettbewerbs der Stadt Wien erstellte Stakeholder-Matrix weiterentwickelt und konkretisiert (siehe Kapitel 5).

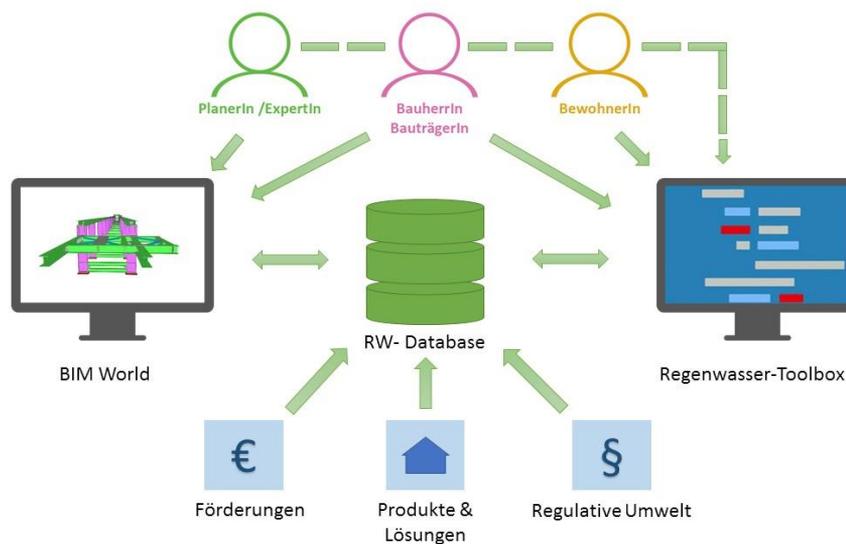


Abbildung 4: Übersicht über die Stakeholder, Bestandteile und Grundlagen der INReS-Webanwendung (eigene Darstellung)

5 Ergebnisse

5.1 Interne Prozesse und Parameter für die Webanwendung

Um die internen Prozesse und Parameter für die Webanwendung darzustellen, wurden in einem ersten Schritt die internen Abläufe skizziert. Danach werden die dazu notwendigen standardisierten Parameter ermittelt. Eine detaillierte Beschreibung dazu geben nachfolgende Unterkapitel.

5.1.1 Skizzierung der internen Abläufe der Webanwendung

Zunächst wurde eine Skizzierung der internen Abläufe für die Beta Version der Webanwendung vorgenommen. Dazu wurde die Logik für eine Entscheidungsmatrix erstellt, wie in Abbildung 5 (nächste Seite) dargestellt.

Die Entscheidungsmatrix basiert auf der Annahme, dass die interessierten Anwender*innen einen ungefähren Standort oder ein angedachtes, zur Umsetzung geplantes Bauprojekt realisieren möchten. Um Rückschlüsse über die Lage des Bauvorhabens zu erhalten, soll daher zunächst die *Postleitzahl* eingefügt werden. In Zukunft sollen an diesem Punkt die Daten der RW-Databse mit bodenkundlichen und hydrologischen Daten verknüpft werden (siehe Kapitel 5.3.1 und 5.3.3), um auf die örtlichen Niederschlags- und Bodendaten eingehen zu können.

Darauf aufbauend wird die *Bebauungsdichte* (lockere oder dichte Versiegelung) abgefragt, um eine Einschätzung des vorherrschenden Versiegelungsgrades zu ermöglichen. Je nach lokaler Verortung des Bauvorhabens kommen hierbei unterschiedliche rechtliche Rahmenbedingungen zu tragen, die für Planung und Ausführung der Maßnahmen entscheidend sind (siehe Kapitel 5.4).

Danach erfolgt eine Aufteilung in die Anwendungsbereiche der Regenwassermanagementmaßnahme, je nachdem ob es sich bei dem gewählten Standort um eine Außenfläche oder ein Gebäude selbst handelt. Dabei werden je nach vorherrschenden Rahmenbedingungen entsprechende Möglichkeiten vorgeschlagen, welche durch eine Vielzahl von Entscheidungsfragen abgefragt werden. Diese Rahmenbedingungen werden im nachfolgenden Kapitel 5.1.2 detaillierter beschrieben.

Wenn es sich um eine *Außenfläche* auf der Ebene handelt, werden als mögliche Empfehlungen z.B. Standardsickermulden, Regengärten, das Stockholm System, ein Duales System, Rigolversickerung und eine klassische Zisterne aufscheinen. Fällt die Entscheidung auf eine Maßnahme im Bereich des *Gebäudes*, wird zwischen Fassade und Dach unterschieden. Bei der Fassadenbegrünung stehen die unterschiedlichen Varianten bodengebundene Begrünung mit Gerüstkletterpflanzen oder Selbstklimmern, wandgebundene Begrünung und Großtröge am Boden zur Verfügung (siehe FLL - Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., 2018). Bei Auswahl einer Dachbegrünung wird zwischen (reduziert) extensiven und (reduziert) intensiven Dachbegrünungen unterschieden (FLL, 2018).

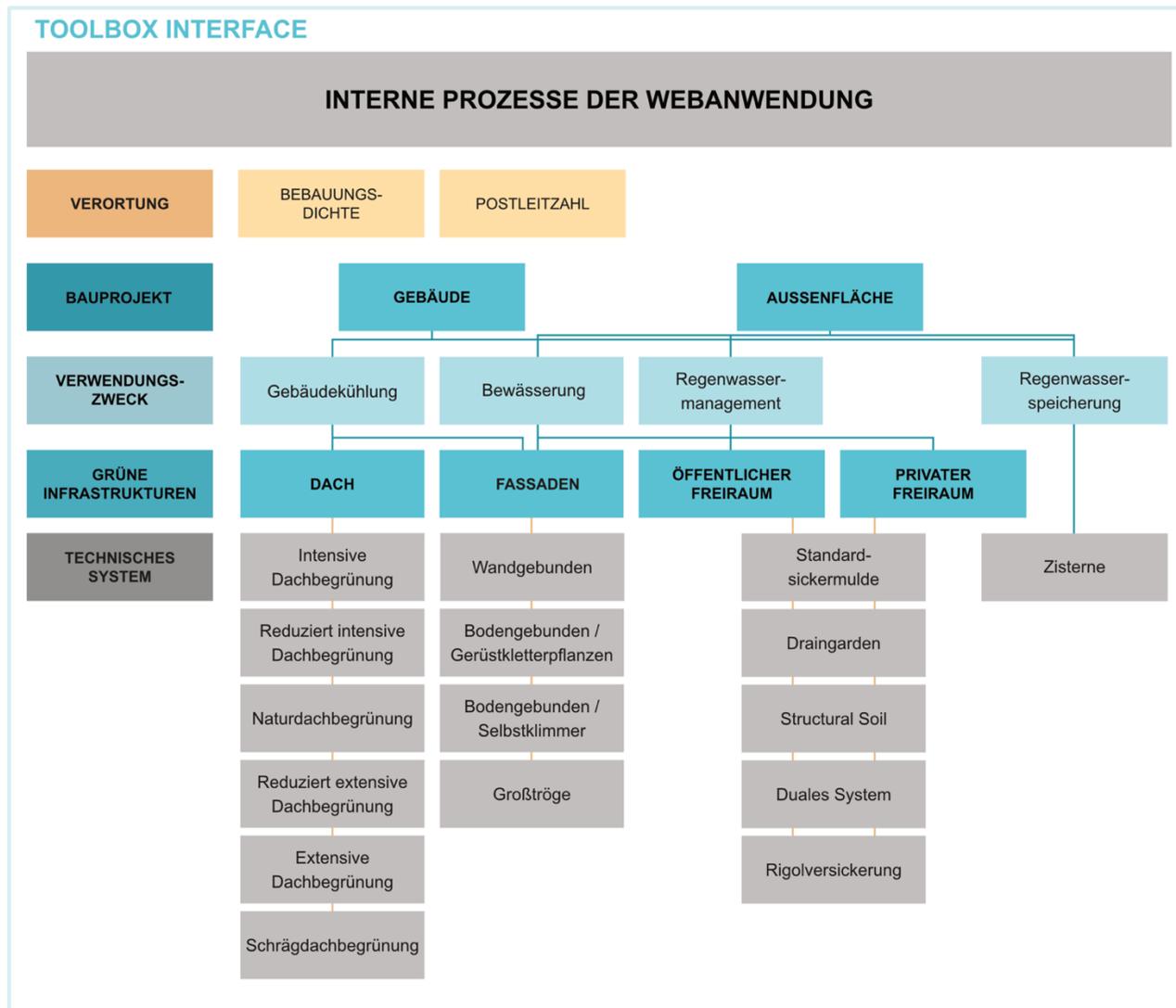


Abbildung 5: Entscheidungsmatrix der internen Abläufe der Webanwendung (eigene Darstellung)

5.1.2 Ermittlung der standardisierten Parameter

Für sämtliche Maßnahmen, die im Zuge der Entscheidungsmatrix vorgeschlagen werden können, wurden standardisierte Parameter erhoben, die in einem möglichen Folgeprojekt als zusätzliche Informationen in die Datenbank eingepflegt werden sollen. Ziel ist es, für die entsprechenden Maßnahmen Parameter für die gesamte Lebensdauer (Konstruktion, Errichtung, Wartung und Pflege) anzugeben.

Insgesamt wurden dazu fünf Hauptgruppen definiert: (1) Technische Kennwerte, (2) Regenwassermanagement, (3) Mehrwert, (4) Kosten & Aufwand und (5) Design. Die Parameter werden entweder quantitativ oder qualitativ mittels der angeführten Skala bewertet. Eine schemenhafte Übersicht bietet Abbildung 6.

Hinsichtlich des potenziellen Mehrwerts der jeweiligen technischen Systeme werden ökologische und soziale Faktoren unterschieden. Der *ökologische Mehrwert* umfasst die Verwendung von Futterpflanzen für Insekten und Vögel, Nistmöglichkeiten für Vögel, Pflanzenvielfalt und Schaffung spezieller Biotope. Durch eine entsprechende Gestaltungsvielfalt der Flächen (z.B. Pflanzenauswahl, Modellierung) kann dieser Mehrwert beeinflusst werden. Der soziale Mehrwert setzt sich aus der Nutzbarkeit, Möglichkeit für Spiel und Sport, Urban Gardening, Kühlungspotential und der Kombinationsmöglichkeit mit Photovoltaik (PV) zusammen. Durch ein Ermöglichen einer großen Nutzungsvielfalt wird der soziale Mehrwert der Maßnahme erhöht.

In der Kategorie *Kosten und Aufwand*, werden Substrat- (in €/m³), Herstellungs- (in €/m²) und Pflegekosten (in €/m² pro Jahr) aufgeschlüsselt. Errichtung, Wartung, Pflege und die Notwendigkeit für das Vorhandensein eines Stromanschlusses ergeben die Kennwerte für den Aufwand der einzelnen Maßnahmen.

In Bezug auf das *Design* wird zwischen Vegetation und systemischen Komponenten unterschieden. Moos und Sedum, Gräser und Kräuter, Rasen und Wiese, Stauden und Kleingehölze, mittlere Gehölze und großkronige Bäume bilden mögliche Arten der zu verwendenden Vegetation für die jeweiligen Maßnahmen. Bei den systemischen Komponenten werden beim Pflanzmaterial Saatgut, Vegetationsmatten, Sedumsprossen, Gräser, Kräuter und Gehölze, Gerüstkletterpflanzen, Selbstklimmer und Bäume unterschieden. Beim Substrat werden Art des Substrates, Verwendung von Bodenhilfsstoffen und Verwendung einer Mulchschicht dargestellt. Bei den Materialien wird die Verwendung von Wandhaltern, Großtrögen, Gerüsten, Stahlseilen, Schubsicherungen, Kontrollschächten, Filter- und Schutzvlies, sowie einer Wurzelsperre angegeben. Die Notwendigkeit von Drainageelementen, Drainageschüttung, Drainagevlies, Be- und Entwässerung, wasserleitende Elemente, Notüberlauf in die Kanalisation und einen Zulauf geben Auskunft über Drainage, Be- und Entwässerung der Maßnahmen. Als weitere Elemente werden Sensoren, Wegebeläge (wie z.B. Trittplatten), Nistmöglichkeiten, Strukturelemente (wie z.B. Kies, Sand, Totholz und Steine), Pergolen, Hochbeete und Einfassungen von Sickermulden für einen potenziellen Einsatz im Bereich des Regenwassermanagements identifiziert.

5.2 Überprüfung der technischen Kompatibilität mit BIM

Das Arbeiten mit BIM (Building Information Modelling) ermöglicht es Planer*innen, Bauherr*innen und Betreiber*innen gemeinsam und effizient an einem Projekt zu arbeiten. Bei der Verwendung von openBIM können unterschiedliche Software-Anwendungen „kommunizieren“ und BIM-Modelle über den offenen IFC-Standard zusammengespielt bzw. ausgetauscht werden. Im IFC-Standard (Industry Foundation Classes), einem offenen und standardisierten Austausch-Datenformat, erfolgt die (komplexe) Beschreibung des Bauwerks in Schichten bzw. Layern, die hierarchisch strukturiert sind und von oben nach unten aufeinander verweisen. Aktuell liegt der Schwerpunkt des IFC-Standards (IFC4) auf der Gebäudebeschreibung: Erweiterungen, z.B. durch Infrastruktur, sind in Entwicklung (Borrmann et al. 2015) und werden in den kommenden Jahren in neuen IFC-Standards (IFC5) implementiert. Vegetation, Bodenaufbauten oder Drainagen (z.B. für Sickeranlagen, Bewässerungssysteme) werden aktuell nicht mit dem IFC-Standard dargestellt. Die Layer und Ressourcen sind nicht definiert. Das FFG-Forschungsprojekt GreenBIM (FFG-Nr. 877924) erarbeitet zurzeit ebendiese Layer-Beschreibungen für Bauteile, die etwa für Bauwerksbegrünungen wie Dach- und Fassadenbegrünungen notwendig sind.

Die erforderlichen Parameter zur Modellierung des Retentionsvermögens von Retentionsanlagen sind in den IFC-Objekten noch nicht (standardisiert) enthalten.

Zur Überprüfung der technischen Machbarkeit wurde die Möglichkeit untersucht, IFC-Files um eigene Parameter zu erweitern. Im konkreten Anwendungsfall sollen zusätzlich zu den Standardparametern eines Bauteils regenwasserspezifische Eigenschaften, wie beispielsweise die Filterwirkung oder die Infiltration, angezeigt werden. Im Zuge des Projekts wurde bestätigt, dass dies mit Hilfe von *Property Sets* realisiert werden kann. Außerdem wurde versucht, diese benutzerdefinierten Eigenschaften eines Bauteils in einer Datenbank abzubilden und eine Möglichkeit zu finden, diese Daten wieder anzuzeigen und zu exportieren.

5.2.1 Property Sets

Property Sets stellen eine besondere Funktionalität des IFC-Datenmodells dar. Sie bieten die Möglichkeit ein IFC-File zu erweitern, ohne das Datenmodell zu verändern. *Property Sets* bilden ein Metamodell innerhalb des IFC-Datenmodells zur Beschreibung von Standardparameter Sets als auch von benutzerdefinierten Eigenschaften. Im IFC-Datenmodell werden *Property Sets* mit den beiden Klassen *IFCPropertySet* und *IFCProperty* realisiert. Die Klasse *IFCPropertySet* bildet dabei die Containerklasse und enthält und gruppiert die jeweiligen Eigenschaften (*IFCProperties*).

5.2.1.1 IfcProperty

Die Klasse *IFCProperty* repräsentiert die eigentlichen benutzerdefinierten Eigenschaften der Objekte. Grundsätzlich kann zwischen zwei verschiedenen Arten der Eigenschaften (*IfcSimpleProperty* und *IfcComplexProperty*) unterschieden werden, wobei vorrangig die *IfcSimpleProperty* mit dem *IfcPropertySingleValue* zum Einsatz kommt. *IfcPropertySingleValue* speichert einen einfachen Wert des Auswahltypen *IfcSimpleValue*. Dieser kann wiederum folgende, unterschiedliche Wertetypen aufweisen:

- *IfcInteger*
- *IfcReal*
- *IfcBoolean*
- *IfcLogical*
- *IfcIdentifier*
- *IfcLabel*
- *IfcText*
- *IfcDateTime*
- *IfcDate*
- *IfcTime*
- *IfcDuration*
- *IfcTimeStamp*

Diese Wertetypen basieren auf die in EXPRESS definierten Datentypen (Binary, Boolean, Logical, Integer, Real, Number, String). Weitere Informationen den verschiedenen Auswahltypen und Details zu den unterschiedlichen Wertetypen können der Dokumentation von buildingSMART entnommen werden (Trung Luu, 2015; buildingSMART International Ltd., 2020).

5.2.2 Model View Definitions (MVD)

„MVD steht für *Model View Definition* (deutsch *Modellansichtsdefinition*) und wird benutzt, um eine Teilmenge des IFC-Datenmodells (Klassen, Relationen, Merkmalsätze, etc.) zu definieren, die nötig ist, um bestimmte fachspezifische Austauschforderungen (englisch: *Exchange Requirements*) zu erfüllen.“ (Baunetz_Wissen_, 2021)

Die Ansicht wird für die jeweiligen Benutzer*innen so eingeschränkt, dass nur die für sie oder ihn relevanten Informationen und Eigenschaften dargestellt sind. Es gibt bestimmte Standards, die von buildingSMART entwickelt wurden, die besagen, welche Eigenschaften in welcher MVD vorkommen dürfen und welche nicht. Ebenso entscheidet die MVD welche Daten bei einem Export übertragen werden. Seit dem Einsatz von IFC 4 wurden die Model View Definitions, Model Reference View und Design Transfer View eingeführt. Weitere häufig verwendete Definitionen sind die Coordination View Version 2.0 und Basic FM Handover View. Die aktuell meist genutzte MVD, die Coordination View 2.0, wurde entwickelt, um eine bessere Koordination zwischen den drei Hauptdisziplinen Architektur, Tragwerksplanung und MEP (Mechanical, Electrical, Plumbing – Anlagen) während der Projektphase zu ermöglichen. Nähere Details können der ausführlichen Spezifikation von BuildingSmart entnommen werden (buildingSMART International Ltd., 2019, 2021a, 2021b).

Außerdem kann zukünftig angedacht werden, in Zusammenarbeit mit BuildingSmart eine eigene MVD für regenwasserspezifische Anwendungsfälle zu definieren, um den Austausch mit anderen Anbieter*innen zu ermöglichen.

5.2.3 Begriffe aus der ÖNORM A 6241-1 zu BIM

Grundlage für die Datenerhebung ist unter anderem die ÖNORM A 6241-1 – Digitale Bauwerksdokumentation (ÖNORM A 6241-1, 2015). Ihre Anwendung ist wie folgt definiert:

„[...] regelt die technische Umsetzung des Datenaustausches und der Datenhaltung von Gebäudeinformationen des Hochbaues und verwandter, raumbildender Konstruktionen des Tiefbaues, die während der Planung und im Zuge des lebenszyklischen Managements von Immobilien erforderlich sind, einschließlich der in diesen Gebäudemodellen enthaltenen alphanumerischen Daten.“ (ÖNORM A 6241-1, 2015)

In der ÖNORM A 6241-1 sind wesentliche Strukturen, Begriffe und Darstellungsgrundlagen für die 2-dimensionale und 3-dimensionale Planung festgelegt, d.h. es werden Grundlagen für BIM-orientierte Planung festgelegt (ÖNORM A 6241-1, 2015).

- Building Information Modeling Level 2 (BIM Level 2): Methode zum Erstellen, Vorhalten und Vernetzen eines gewerkübergreifenden (integralen) virtuellen CAD-Modells, beginnend mit der ersten Gebäudeskizze, endend mit dem Abbruch des Bauwerks.
- Building Information Modeling Level 3 (BIM Level 3, iBIM): Vollständig integraler, gemeinschaftlicher Prozess der Modellierung eines virtuellen Gebäudemodells in Übereinstimmung mit der Ausführung für die Datenpflege über den gesamten Lebenszyklus, in einem gemeinsamen, zentralen Datenmodell unter Einarbeitung von Sachdaten für weiterführende Informationen, die als zusätzliche Dimensionen beschrieben werden.
- Attribut: Alphanumerisches Element, bestehend aus einer immer gleichbleibenden Bezeichnung und variablem Inhalt. Zum Beispiel Attribut „Fläche“ mit variablem Flächeninhalt.
- Merkmal: Alphanumerisches Element, bestehend aus einer immer gleichbleibenden Bezeichnung und variablem Inhalt im BIM-Level 3 Umfeld.
- Block: Zusammenfassung einzelner Elemente zu einem gesamtheitlichen Zeichnungselement. Elemente sind z.B. Linien, Text, Attribute, Kreisbögen und Polylinien.
- ID: Eindeutige Identifikation von Elementen in CAD-Modellen.

5.2.4 Anforderung an den Planaufbau

Allgemeine Anforderungen der Dateien sind in der ÖNORM A 6241-1 (2015) angeführt. Die CAD-Austauschdatei muss folgende Kriterien erfüllen:

- Gewerkübergreifendes Arbeiten: Ziel ist es, ein gewerkübergreifendes CAD-Modell zu erstellen.
- Nachvollziehbarkeit und Zuordenbarkeit: Jedes Gewerk muss die jeweiligen Daten des eigenen Gewerks als Daten einarbeiten und darstellen.
- Informationen: Die erstellte Datei muss einen normierten Informationsblock mit Angaben zu CAD-technischen Qualitäten als auch optionalen Zusatzinformationen mit zugeordneten Attributen beinhalten.
- Layer: Layerebenen und -strukturen sind lt. Anhang B zu erstellen.
- Maßstab: Die erstellten Modelle sind im Maßstab 1:1 auszuführen, d.h. eine Zeicheneinheit entspricht einem Meter und ist im Modellbereich zu zeichnen.
- Kollision: Bei kollidierenden Bauwerken müssen die Kollisionspunkte entsprechend die gleichen Koordinaten aufweisen.
- Flächenberechnung: nach ÖNORM B1800.

5.2.4.1 Anforderungen an CAD-Modell als BIM-Modell

- Plandateien, welche als BIM Modell Level 2 ausgeführt werden, müssen mit Sachdaten verknüpft werden, welche wiederum über Blöcken oder Attributen verwaltet werden. Den Sachdaten ist wiederum eine ID zuzuweisen.
- Als Schnittstelle zwischen den BIM Modellen Level 2 und anderen Programmen dient eine DXF-Datei oder Textdatei.
- Strukturierung und Datenhaltung erfolgt lt. Anhang C.
- Für Attribute gelten prinzipiell ÖNORM 6241-2.

5.2.4.2 Blöcke

- Alphanumerische Informationen in/zu einem Block sind als Attribute zu definieren.
- Gleiche Informationen sind mit gleichen Attributnamen zu versehen (ÖNORM A 6241-1, 2015, 11).

Anhang D (normativ) Attributverzeichnis. Hier wird eine Liste von vordefinierten Attributen sowie Eingabetypen dargestellt. Eine vollständige Auflistung ist in der Tabelle D.1 der ÖNORM A 6241-1, (2015, 25) zu finden. BIM-Workflow Grafik zeigt, wie unterschiedliche Gewerke miteinander zusammenarbeiten (ÖNORM A 6241-1, 2015, 47).

Weiterführende Normen, wie z.B. die ÖNORM EN 17412, beschäftigt sich mit Building Information Modeling - BIM-Definitionsgrade - Konzepte und Definitionen. Die ÖNORM EN 17412-1 (2021) legt Konzepte und Grundsätze hinsichtlich des LOIN (*Level of information need*) für einen geregelten Austausch von Informationen während der unterschiedlichen Planungsabschnitte in einer BIM gestützten Planung fest. Wesentlich ist dabei, dass Informationen für bestimmte Planungsschritte geliefert werden und keine Über- oder Unterproduktion von Informationen stattfindet. Ziel ist es, jeden Planungsprozess zu erleichtern. Ein weiteres Ziel ist eine europaweite Bereitstellung der Konzepte und Grundsätze (ÖNORM EN 17412, 4).

5.2.5 Informationsgrade

Es gibt unterschiedliche Informationsgrad zum Austausch. Die ÖNORM empfiehlt dabei LOIN zu verwenden, da diese Art des Informationsgrades sowohl Geometrie, Informationen und Dokumentation beinhaltet. Als LOIN (Level of Information need) werden Informationen beschrieben, die für einen bestimmten Zweck dienen (ÖNORM EN 17412-1, 2021).

„Der LOIN beschreibt den Umfang und die Detailierung des Informationsaustausches im Sinne der Geometrie, Information und Dokumentation“ (ÖNORM EN 17412, 11).

LOG (*Level of geometry*) beschreibt wiederum das Detail und den Umfang der Geometrie und LOI (*Level of information*) beschreibt das Detail und den Umfang einer Information (ÖNORM EN 17412-1, 2021).

- Schritt 1 Identifikation von Zwecken: Dieser Schritt definiert, welche Zwecke mit den LOIN erfüllt werden sollen.
- Schritt 2 Meilensteine der Informationslieferung identifizieren: Dieser Schritt definiert, wann jeweils eine Information nötig ist.
- Schritt 3 Akteur*innen identifizieren: Dieser Schritt definiert, wer die Informationen liefert und wer die Informationen erhält.
- Schritt 4 Identifikation der Objekte: Dieser Schritt definiert Objekte, die bestimmten Informationsgrad besitzen, und sollten folgende Aspekte zur Identifikation beinhalten:
 - Identifikator (Kennzeichen, mit einer bestimmten Identität verknüpft Merkmal)
 - Bezeichnung
 - Typenbezeichnung
 - Klassifizierung
 - Verschlüsselung
 - Index
 - Nummerierung

Informationen bzw. erforderliche Eigenschaften des Objekts müssen gruppierte Eigenschaften oder Eigenschaften gleicher oder ähnlicher Objekte sein (ÖNORM EN 17412-1, 2021).

5.2.6 Anwendung

FreeBIM Bauteilserver bietet einen *OpenSource PropertyServer* für ASI BIM Modelle. Dabei können unterschiedliche Bibliotheken downgeloadet werden. Der Merkmalsserver zur ÖNORM A 6241-2 (2015) gibt einen detaillierten phasengerechten Überblick über die erforderlichen Informationen des BIM-Modells. Unter anderem können Materialien ausgegeben werden, welche die grundlegenden Daten- und Datenstrukturen beinhalten.

5.3 Multisektorale Schnittstellenanalyse

5.3.1 Skizzierung externer Schnittstellen

Zwischen Planung und Ausführung gibt es immer wieder externe Schnittstellen, die für die erfolgreiche Projektumsetzung erkannt und genutzt werden müssen. Für die multisektorale Schnittstellenanalyse für die interaktive Webanwendung wurden die externen Schnittstellen zu den rechtlichen Rahmenbedingungen (siehe Kapitel 5.4), BIM-Daten (siehe Kapitel 5.3.2), sowie externe Datenbanken (wie eHYD und eBod, siehe Kapitel 5.3.3) zusammenfassend dargestellt, wie in nachfolgender Abbildung 7 zu sehen ist.

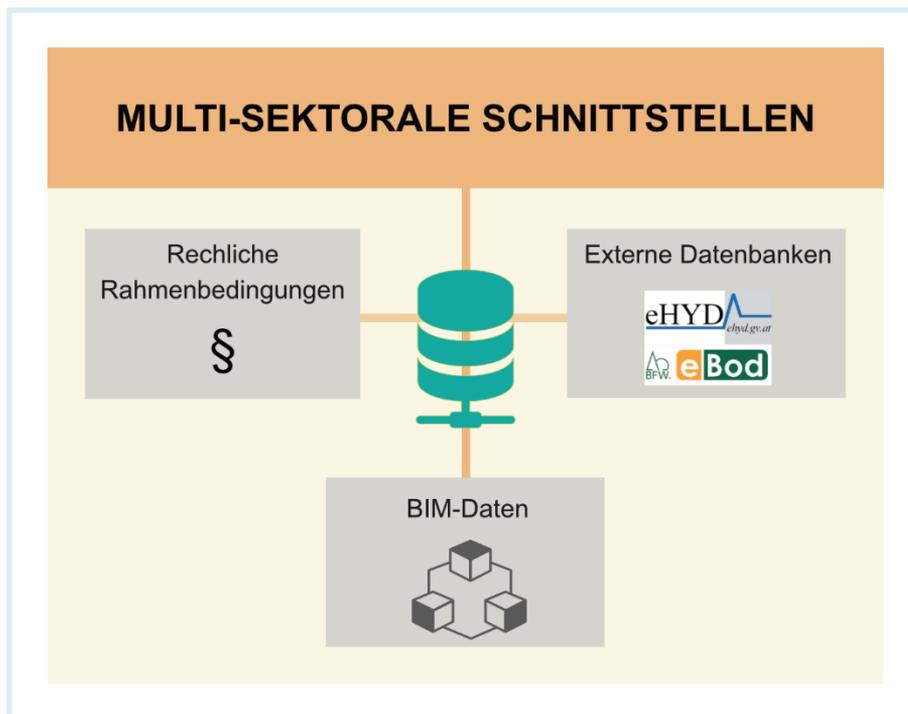


Abbildung 7: Darstellung der multi-sektoralen Schnittstellen (eigene Darstellung)

Um die digitalen Schnittstellen von GIS- und Umweltdaten für eine Implementierung in BIM voranzutreiben, ist eine Schnittstellenanalyse in Form einer Datenerhebung in diversen BIM betreffenden Normen notwendig. Dadurch können digitale Planungsabläufe nach aktuellen Verordnungen und Technologien umgesetzt werden. Abhilfe für diese Problematik sollen die im *Back-End* der Toolbox Database eingepflegten multi-sektoralen Schnittstellen im Projekt INReS schaffen, wie im folgenden Kapitel 5.3.2 näher erläutert wird.

Eine Schnittstelle zwischen Planer*in und Regulativen ist nur spärlich vorhanden. Dennoch sind Planer*innen und Nutzer*innen von den gesetzlichen Grundlagen abhängig und müssen diese bei der Planung und Umsetzung ihres Vorhabens berücksichtigen, wodurch ein hoher Kenntnisstand und eine aufwändige Analysearbeit notwendig wird. Details zur Umweltanalyse werden im Kapitel 5.4 vorgestellt.

5.3.2 Analyse gängiger Datenaustauschformate: IFC

Aufbauend auf Kapitel 5.2 konnte festgestellt werden, dass mit Hilfe von *IFC-Property Sets* viele unterschiedliche benutzerdefinierte Eigenschaften in das IFC-Schema integriert werden können. Dies kann auch die nachfolgende Abbildungen belegen, in denen ein IFC-File um ein eigenes *Property Set* „Regenwassermanagement“ mit zwei verschiedenen Eigenschaften (Filterwirkung und Infiltration) erweitert wurde (siehe Abbildung 8). Dabei ist zu beachten, dass jedes benutzerdefinierte *Property Set* eine eindeutige ID aufweist, sowie mittels *IfcSlabType* referenziert wird.

```
#910=IFCAXIS2PLACEMENT3D(#911,$,$);
#911=IFCCARTESIANPOINT((0.,0.,0.));
#912=IFCPRODUCTDEFINITIONSHAPE($,$,#908));
#913=IFCRELCONTAINEDINSPATIALSTRUCTURE('36HRRkiS94ZBhfVc0D2gh1',#11,$,$,#36,#32);
#914=IFCCOLOURRGB($,0.5,0.5,0.5);
#915=IFCCOLOURRGB($,0.5,0.5,0.5);
#916=IFCCOLOURRGB($,0.5,0.5,0.5);
#917=IFCCOLOURRGB($,0.5,0.5,0.5);
#918=IFCCOLOURRGB($,0.5,0.5,0.5);
#919=IFCCOLOURRGB($,0.5,0.5,0.5);
#920=IFCSURFACESTYLERENDERING(#914,0.,#915,#917,#917,#918,#919,IFCSPECULAREXPOONENT(10.),.FLAT.);
#921=IFCSURFACESTYLE('nbl_Material',.BOTH.,(#920));
#922=IFCPRESENTATIONSTYLEASSIGNMENT((#921));
#923=IFCSTYLEDITEM(#899,(#922),$);
#924=IFCPRESENTATIONLAYERASSIGNMENT('Presentation Layer',$,#908,$);
#925=IFCPROPERTYSET('3Zfoqd9d91$h_sLnQu_8yz',#11,'Pset_Regenwassermanagement',$,#926,#927));
#926=IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Filterwirkung',$,IFCTEXT('mittel'),$);
#927=IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Infiltration',$,IFCREAL(0.000045),$);
```

Abbildung 8: Dieses IFC-File wurde ab #925 um ein eigenes *IFC Property Set* inklusive benutzerdefinierter, regenwasserspezifischer Parameter erweitert (eigene Darstellung).

Neben den Standardparametern werden nun sowohl in den herkömmlichen BIM-Programmen als auch in *Freeware BIM Viewern* die regenwasserspezifischen Parameter angezeigt (siehe Abbildung 9).

Eigenschaften	Standort	Klassifizierung	Beziehungen
Name	Wert	Einheit	
Pset_Regenwassermanagement			
Filterwirkung	mittel		
Infiltration	0,000045		
Pset_RoofCommon			
AcousticRating	n/a		
FireRating	n/a		
IsExternal	Ja		
LoadBearing	Ja		
Reference	n/s		
Status	New		
ThermalTransmittance	0		

Abbildung 9: Anzeige des benutzerdefinierten *Property Sets* „Pset_Regenwassermanagement“ im *Freeware BIM Viewer Bimvision* (eigene Darstellung).

5.3.2.1 Datenbank

Die Datenstrukturen eines Property Sets lassen sich sowohl in einer relationalen als auch in einer NoSQL Datenbank abbilden, wobei letzteres die effizientere Wahl ist, um große Datenmengen mit hoher Performance zu speichern und wieder abzurufen. Nachfolgende Abbildung (siehe Abbildung 10) zeigt einen möglichen Datenbankaufbau für die Regenwasser-Toolbox.

InRes Datenbank-Diagramm



Abbildung 10: Datenbankdiagramm INReS (eigene Darstellung)

Zusätzlich zu Namen und Hersteller*innen können noch weitere relevante und verpflichtend anzugebende Merkmale als separate Spalte in der Datenbank herausgezogen werden. Welche Parameter dies genau sind, muss zukünftig noch mit den Stakeholdern abgeklärt werden.

5.3.2.2 Import/Export und Anzeigen der Daten

Um die Schnittstelle optimal nutzen zu können, soll eine Möglichkeit geschaffen werden, sowohl bestehende IFC-Files in die Webanwendung zu importieren, um sie im Anschluss um regenwasser-spezifische Parameter erweitern und anzeigen zu können, als auch das gesamte IFC-Modell zu exportieren, damit es in anderen Programmen sinnvoll weiterverwendet werden kann. Diese Prozesse können sehr komplex werden. Daher wurde vorerst der Fokus auf bereits bestehende Implementationslösungen gelegt. In den nachfolgenden Abschnitten werden frei zugängliche *Libraries* (Open Source) vorgestellt, sowie das Konzept von *Model View Definitions* (MVDs), welche eine standardisierte Anzeige von je nach Anwendungsfall relevanten Daten ermöglichen, näher erläutert.

Sollte zukünftig auch das vollständige Anlegen eines neuen Bauteils inklusive aller Parameter erwünscht sein, müsste ein eigener IFC-Editor geschrieben werden, was einige zusätzliche Ressourcen erfordern würde. Dies muss noch mit den Stakeholdern abgeklärt werden.

5.3.2.3 Libraries

Xbim¹ ermöglicht Softwareentwickler*innen das Lesen, Schreiben, Validieren und Abfragen von Daten in den von buildingSMART entwickelten IFC-Formaten unter Verwendung einer beliebigen .NET-Sprache. Derzeit hat diese *Library* 31 offene *Issues*. Das letzte Update wurde am 29.01.2020 veröffentlicht. Mit XbimWebUI bietet sie auch eine Möglichkeit mittels Javascript und Typescript BIM Modelle im Web anzuzeigen.

Die IfcOpenShell² C++ Library hilft Softwareentwickler*innen mit dem IFC-Datenformat zu arbeiten. Sie verfügt außerdem über *Python bindings* und kann daher auch für diese Programmiersprache integriert werden.³ Derzeit hat diese Library 346 offene *Issues*. Das letzte Update war am 10.05.2021.⁴

5.3.3 Schnittstelle mit hydrologischen und bodenkundlichen Parametern

Im Zuge des Projektes wurde eine Analyse der digitalen Karten eHyd (Hydrographiekarte Österreich, Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, www.ehyd.gv.at) und eBod (Bodenkarte Österreich, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, www.bodenkarte.at) durchgeführt. Das Ziel war hierbei abzuklären, ob eine Abfrage relevanter Daten für die Nutzung in einer Webanwendung möglich ist und eine räumliche Zuordnung stattfinden kann.

5.3.3.1 Analyse eBod⁵

Relevante Informationen und Karteninhalte (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald Naturgefahren und Landschaft, no date):

- zeigt die Bodenverhältnisse in 219 Kartierungsbereichen. Der Fokus liegt auf Agrar-Böden, somit ist jedenfalls eine Verschneidung mit weiteren Daten notwendig.
- Relevant sind hier der Bodentyp und der Grundwasserstand, die Gründigkeit und die Durchlässigkeit.
- Die Daten der Karte werden seit 1979 laufend aufgenommen, eine Bearbeitung sowie Aktualisierung erfolgt in relativ großen Abständen.

Die gesamte Karte liegt bereits als gesammelte Datei aller Datenpunkte vor und kann z.B. als .csv File inkl. Koordinaten der einzelnen Datenpunkte in einem beliebigen Koordinatensystem exportiert werden. Die .csv Datei kann anschließend in das System eingelesen und die relevanten Daten in eine Datenbank gespeichert werden. Wenn Nutzer*innen über das User-Interface die Adresse des Projektstandorts eingeben, wird über eine API wie beispielsweise Google Maps oder Open Streetmap eine Abfrage getätigt, um die Koordinaten des Standortes erfassen und im letzten Schritt über eine Datenbankabfrage den relevanten Bodendaten zuordnen zu können. Da die Übergänge eher fließend sind, ist es vermutlich ausreichend, immer auf den nächstgelegenen Datenpunkt zur jeweiligen Adresse zurückzugreifen.

¹ GitHub, Inc. (2022). Online: <https://github.com/xBimTeam/XbimEssentials>. (Stand: 21.02.2022)

² IfcOpenShell (2022). Online: <http://www.ifcopenshell.org>. (Stand: 21.02.2022)

³ Wiki.OSArch (2022). Online: <https://wiki.osarch.org/index.php?title=IfcOpenShell>. (Stand: 21.02.2022)

⁴ GitHub, Inc. (2022). Online: <https://github.com/IfcOpenShell/IfcOpenShell>. (Stand: 21.02.2022)

⁵ 3.0 AT (2022). Online: <https://bodenkarte.at>. (Stand: 21.02.2022)

5.3.3.2 Analyse eHyd⁶

Relevante Informationen und Karteninhalte (Bundesministerium für Landwirtschaft Regionen und Tourismus, 2011):

- zeigt hydrographische Kennwerte für Österreich
- relevant ist hier vor allem der Bemessungsniederschlag
- Die Daten werden maximal jährlich aktualisiert

Die einzelnen Datenpunkte liegen als separate .txt Files (pro Datenpunkt eine Datei) und sind mit den im Bundesmeldenetz hinterlegten Koordinaten im Gauß Krüger System verortet. Dadurch, dass alle Textdateien dieselbe Struktur aufweisen, ist der Aufwand zum Einlesen und Einspielen der relevanten Daten in eine Datenbank überschaubar. Außerdem ist es möglich, die Koordinaten vor dem Speichern in die Datenbank mit dem einem GIS-Tool in ein beliebiges Koordinatenformat zu konvertieren, damit ein optimaler Austausch mit der jeweiligen API gewährleistet werden kann. Genauso wie auch bei der eBod Karte wird anschließend eine Datenbankabfrage getätigt, um die den nächstgelegenen Datenpunkt (oder den Mittelwert der 4 nächsten Datenpunkte) zu ermitteln.

Wie die genaue Berechnung bzw. die Zuordnung der eingegebenen Adresse zu den einzelnen Datenpunkte sowohl bei den eHyd als auch bei den eBod genau erfolgen soll, damit es den größten Nutzen für Kund*innen bringt, muss in weiterer Folge noch ergründet werden.

⁶ BML (2022). Online: <https://ehyd.gv.at/#>. (Stand: 21.02.2022)

5.4 Regulative Umweltanalyse

Der Umgang mit dem Regenwasser und somit auch der Umgang mit unseren Ressourcen ist in vielen Städten bereits ein zentrales Thema. Die Bewirtschaftung des Kanalsystems fällt zu Lasten der Gemeinde- und Stadtkassen. Ein Paradigmenwechsel von konventioneller Regenwasserableitung in den Kanal zu neuen Speichermedien und Versickerungslösungen ist im städtischen und auch im ländlichen Siedlungsbau sichtbar. Um als Stadt, Gemeinde, Kommune oder Privatperson herauszufinden, welche Möglichkeiten und welche gesetzlichen Vorschriften es zur Abwasserbeseitigung gibt, muss man sich durch die vielen Reglements und Vorschriften diverser Bundes- und Landesverordnungen „kämpfen“.

Zur regulativen Umweltanalyse, welche im Zuge dieses Sondierungsprojektes durchgeführt wird, zählen unter anderem die Übersicht der aktuellen gültigen Normen sowie die rechtlichen Rahmenbedingungen in den Bundesländern und übergeordnete Verordnungen, wie das Wasserrechtsgesetz von 1959 oder die Europäische Wasserrahmenrichtlinie.

Die rechtlichen Rahmenbedingungen sind Basis für die Umsetzung des Berechnungstools. Aktuelle Normen und Richtlinien, besonders die Bundes- und Landesgesetze, werden hinsichtlich ihrer Relevanz und nach deren inhaltlichen Schwerpunkten analysiert. Anhand der gezeigten Grafik (Abbildung 11) ist gut zu erkennen, dass es eine Vielzahl an unterschiedlich relevanten Bausteinen zum Thema Regenwassermanagement gibt.



Abbildung 11: Überblick über relevante Vorschriften und Verordnungen zum Regenwassermanagement in Österreich, Eigene Abbildung, 2021

Normative und bautechnische Vorgaben sind zu berücksichtigen. Die ökologischen Aspekte werden bis dato nur als „zusätzliche Funktion“ gesehen, obwohl ein ausgeklügeltes Regenwassermanagement nachhaltig zur Verbesserung des Wasserhaushaltes beitragen kann. Das Zusammentragen diverser

Inhalte aus den verschiedensten Regelwerken und deren Auswertung wird anschließend tabellarisch und textlich erfasst.

Für die weitere Analyse sind im Vorfeld einige Definitionen notwendig. Die wichtigsten Begriffe werden im Folgenden lt. OIB-Richtlinie (Begriffsbestimmungen OIB-330-001/19) zusammengefasst (OIB - Richtlinie 3, 2019):

- Abwasser: Wasser, welches durch Gebrauch verändert ist, und jedes in die Entwässerungsanlage fließende Wasser, wie z.B. häusliches Schmutzwasser, industrielles und gewerbliches Abwasser sowie Kondensate.
- Bauwerk: Eine Anlage, die mit dem Boden in Verbindung steht und zu deren fachgerechter Herstellung bautechnische Kenntnisse erforderlich sind.
- Gebäude: Überdeckte, allseits oder überwiegend umschlossene Bauwerke, die von Personen betreten werden können.
- Niederschlagswasser: Niederschlag, einschließlich Schmelzwasser, der von Dach- und Bodenoberflächen oder Gebäudeaußenflächen abfließt und nicht durch Gebrauch verändert ist.
- Nutzwasser: Aus Regenwasser, Grundwasser oder lokalen Quellen und Brunnen gewonnenes Wasser, das zum Gebrauch (wie z.B. als Toilettenspülung, Wasch- oder Gießwasser) dient, den technologischen Anforderungen des jeweiligen Prozesses genügt und nicht für den menschlichen Genuss vorgesehen ist.
- Trinkwasser: Wasser für den menschlichen Gebrauch, das geeignet ist, ohne Gefährdung der menschlichen Gesundheit getrunken oder verwendet zu werden.

Die Sortierung erfolgt einerseits über die Verordnungsebene, andererseits nach den Zugehörigkeiten der Bundesländer. Relevante Inhalte wurden hervorgehoben und textlich analysiert. Eine Zusammenfassung darüber liegt im folgenden Kapitel vor.

5.4.1 Bauordnungen der Bundesländer

Die **Wiener Bauordnung** stellt gleich zu Beginn fest, dass bei der Festsetzung und Abänderung der Flächenwidmungspläne und Bebauungspläne auf Einrichtungen zum nachhaltigen Regenwassermanagement zu achten ist (BO-Wien, 2020) (§1 Abs. 2 (9)). Ohne einen Anschluss zur Beseitigung von Abwässern darf, laut Bauordnung, keine Baubewilligung erteilt werden (§8 Abs. 1 (2)/§19 Abs. 1 (d) und Abs. 2 ff/§71b Abs. 3 (7)).

Für die Einreichung einer Baubewilligung ist bei Einleitung der Regenwässer in den Kanal die Zustimmung des Betreibers einzuholen, und nachzuweisen, dass die nicht eingeleiteten Wässer anderwärtig beseitigt oder gespeichert werden (§63 Abs. 1 (I)). Des Weiteren müssen die Angaben über die Art der Abwasserentsorgung in den Bauplänen eingetragen sein (§64 Abs. 1 (g)).

Die ordnungsgemäße Speicherung und Entsorgung der Niederschlagswässer kommt auch bei den Bestimmungen zur Bauweise und der möglichen bebauten Fläche zum Ausdruck (§76 Abs. 10a).

In §99 (Abs. 1-5) werden die Vorschriften zu den Abwässern und Niederschlagswässern näher definiert. So ist nicht nur unter anderem auf eine hygienische Sammlung und Entsorgung zu achten, die Anlagen zur Sammlung und Entsorgung dürfen auch nicht die Tragfähigkeit des Untergrundes negativ beeinflussen. Erwähnt wird auch, dass die Anlagen zur Wartung zugänglich sein müssen (BO-Wien, 2020).

In der **Niederösterreichischen Bauordnung** (NÖ BO, 2014) sind Vorhaben bewilligungspflichtig, die eine Abänderung betreffen, welche die Abwasserbeseitigung beeinträchtigen (§14 Abs. 3) und „*die Ableitung und Versickerung von Niederschlagswässern ohne bauliche Anlagen in Ortsbereichen*“ sind schriftlich anzuzeigen (§15 Abs. 1 (1d)). Im Lageplan des Bauplans haben die Abwasserentsorgungsanlagen eingetragen zu sein (§19 Abs. 1). Wie auch bei der Wiener Bauordnung wird auch in der Niederösterreichischen Bauordnung festgehalten, dass die Tragfähigkeit des Untergrundes nicht beeinträchtigt werden darf und zusätzlich dürfen Regenwässer nicht auf die Verkehrsflächen abgeleitet werden (§45 Abs. 6).

In **Oberösterreich** (OÖ BO, 1994) hat der Antrag auf Baubewilligung schon Informationen zur Abwasserbeseitigung und die bekannten Bodenverhältnisse zu enthalten (§4 Abs. 5). Sollte die Abwasserbeseitigung nicht möglich sein, kann die Bauplatzbewilligung versagt werden (§5 Abs. 2). Errichtung und Änderungen von Hauskanalanlagen müssen angezeigt werden (§25 Abs. 1 (4a)). Die Grundrisse im Bauplan müssen Angaben zur Abwasserbeseitigung enthalten (§29 Abs. 1 (2)).

In der **Salzburger Bauordnung** (BauTG, 2018) ist festgehalten, dass Bauten für Abwasseranlagen nicht bewilligungspflichtig sind (§2 Abs. 3 (2)), soweit jedoch für die Baubewilligung des Vorhabens notwendig, müssen die Anlagen für die Abwassersammlung und -ableitung in den Bauplänen eingetragen sein (§5 Abs. 1 (e)). In einem vereinfachten Bewilligungsverfahren hat sich die Behörde bei der bautechnischen Prüfung unter anderem auf die einwandfreie Abwasserbeseitigung zu konzentrieren (§10 Abs. 6 (3)).

Auch bei der **Tiroler Bauordnung** (T BO, 2018) sind Abwasserbeseitigungs- und -reinigungsanlagen von der Bauordnung ausgenommen (§1 Abs. 3 (e)). Sie sieht jedoch auch vor, dass Gebäude nur auf Grundstücken errichtet werden dürfen, bei denen eine entsprechende Regenwasserentsorgung sichergestellt werden kann (§3 Abs. 5). Auch bei einer Änderung der Grundstücksgrenzen muss auf eine intakte Abwasserbeseitigung geachtet werden (§16 Abs. 2 (c)). Niederschlagswasser darf über Dachflächen auf angrenzende Bauplätze geleitet werden, wenn der jeweilige Nachbar seine Zustimmung erteilt (§6 Abs. 12). Das Bauansuchen muss die entsprechende Abwasserbeseitigung darstellen (§29 Abs. 2 (b)).

Die **Vorarlberger Bauordnung** (V BO, 2001) nimmt, wie einige andere Bundesländer auch, die Anlagen und Gebäude zur Abwasserbeseitigung aus dem Geltungsbereich der Bauordnung heraus (§1 Abs. 1 (g)). Baugrundstücke müssen die Beseitigung der Abwässer und auch der Oberflächenwässer sicherstellen (§4 Abs. 2). Dies wird auch bei der Vorprüfung durch die Behörde selbst geprüft (§23 Abs. 2 (b)).

In der **Kärntner Bauordnung** (K BO, 1996) wird der Begriff „Abwasser“ erst in Paragraf 13 erwähnt. Hier soll bei der Vorprüfung geprüft werden, ob dem Bauvorhaben Hindernisse der Abwasserbeseitigung entgegenstehen (§13 Abs. 2 (f)). Die entsprechende Abwasserbeseitigung ist eine zwingende Voraussetzung für die Baubewilligung (§17 Abs. 2 (c)). Bei einem vereinfachten Verfahren hat die Behörde die Sicherstellung der Abwasserbeseitigung zu prüfen (§24 Abs. f (4)). So kann auch der Bewilligungsbescheid abgelehnt werden, wenn ein Mangel bei der Abwasserbeseitigung vorliegt (§25 Abs. 1 (c)).

Auch in der **Steiermärkischen Bauordnung** (Stmk. BauG, 1995) werden Anlagen, die nach wasserrechtlichen Vorschriften bewilligungspflichtig sind, bzw. Anlagen, die der Abwasserentsorgung dienen, aus dem Geltungsbereich genommen (§3 Abs. 6). In den Begriffsbestimmungen wird

festgehalten, dass die Bodenversiegelung, die Abdeckung des Bodens mit einer wasserundurchlässigen Schicht darstellt. Wobei hier auch die erschwerte Versickerung durch wassergebundene Decken und Pflastersteine angeführt wird (§4 Abs. 18a). Ein Bauplatz ist dann zur Bebauung geeignet, wenn unter anderem die Abwasserentsorgung sichergestellt ist (§5 Abs. 3). In Paragraf 8 „*Freiflächen, Bepflanzungen und Oberflächenbefestigungen*“ wird aus Gründen des Klimaschutzes und der Versickerung auf die Notwendigkeit hingewiesen, die versiegelten Flächen von unbebauten Flächen zu limitieren. So sind mindestens 50% der nicht überdachten Abstellflächen aus versickerungsoffenem Material herzustellen (§8 Abs. 3). Bei der Einreichung hat der Lageplan alle Anlagen zur „*Abwasserbeseitigung samt Leitungen, Bodenversiegelungsflächen u.dgl.*“ zu enthalten (§23 Abs. 1). Auch bei den Bauarbeiten selbst hat die Abwasserbeseitigung durchgehend zu funktionieren (§35 Abs. 5). Wie bei der Wiener Bauordnung, gibt es auch bei der steirischen einen eigenen Paragrafen zu den Abwässern. Hier wird wiederum festgehalten, dass die Anlagen vorhanden, betriebssicher und leicht zu warten sein müssen. Weiteres darf die Tragfähigkeit des Untergrundes nicht beeinträchtigt werden (§57).

In der **Burgenländischen Bauordnung** (Bgl. BauG, 1997) finden Niederschlags- und Abwässer keine Erwähnung.

Wie aus der Zusammenfassung hervorgeht, handelt es sich in den meisten Fällen um Abwasser; Niederschlagswasser von den Dächern etc. wird kaum separat erwähnt und berücksichtigt. Die Notwendigkeit, diese Regenwässer zu sammeln und auch wieder Menschen und Pflanzen zur Verfügung zu stellen, ist eine der größten Herausforderungen der Zukunft. INReS soll diese Wichtigkeit mit Hilfe eines Regenwassermanagementtools fördern und umsetzbar machen.

5.4.2 ÖROK

In der Publikation der Österreichischen Raumordnungskonferenz ÖROK (Gruber *et al.*, 2018) wird der aktuelle Versiegelungsgrad zwar dargestellt (Kap. 1.2 sowie Abb. 03), jedoch keine künftigen Maßnahmen ausgearbeitet. Ebenso wenig findet das Regenwassermanagement Einzug in dieser Niederschrift.

5.4.3 ÖWAV

Die ÖWAV (Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, Schwerpunktthemen Wasser und Abwasser) – Regelblätter sind Expert*innenpapiere, welche präventive Maßnahmen gegen den Klimawandel hinsichtlich der Regenwassernutzung vorschlagen. Die weitreichenden Themengebiete beinhalten nicht nur die Dimensionierung von Abwasserkanälen oder die Behandlung von Niederschlagswässern. Es werden grundsätzliche Themen zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele behandelt. Diese Regelblätter beinhalten Dimensionierungen, Beiwerte, Bemessungen und Berechnungsformeln und erläutern die Planung diverser Anlagen.

Das Regelblatt 35 (ÖWAV, 2003) und das Regelblatt 45 (ÖWAV, 2014) werden für die weitere Recherche zur Regenwassernutzung herangezogen. Stoffliche Belastungen werden im ÖWAV-Regelblatt 45 je nach Nutzung und Aufbau analysiert. Die Oberflächenwasserbehandlung und auch die Ableitung werden in unterschiedliche Systeme gegliedert. Weitere fachliche Grundlagen der Oberflächenentwässerung werden nach unterschiedlichen hydraulischen Bemessungsgrundsätzen und Abflussbeiwerte erläutert. Zusätzliche Elemente wie Filteranlagen oder weitere Untersuchungsmöglichkeiten werden separat behandelt.

5.4.4 Kommunale Gesetze – Gemeinderecht

Um die Abwasserbeseitigung und den Umgang mit Gebühren hinsichtlich der Entwässerung von Grundstücken analysieren zu können, sind im Vorfeld einige wichtige Definitionen und Auszüge aus verschiedenen Gesetzen notwendig.

Das in Österreich gültige Bundesverfassungsgesetz (B-VG, 1999) beschreibt in Artikel 116 folgendes:

„(1) Jedes Land gliedert sich in Gemeinden. Die Gemeinde ist Gebietskörperschaft mit dem Recht auf Selbstverwaltung und zugleich Verwaltungssprengel. Jedes Grundstück muss zu einer Gemeinde gehören.“

„(2) Die Gemeinde ist selbständiger Wirtschaftskörper. Sie hat das Recht, innerhalb der Schranken der allgemeinen Bundes- und Landesgesetze Vermögen aller Art zu besitzen, zu erwerben und darüber zu verfügen, wirtschaftliche Unternehmungen zu betreiben sowie im Rahmen der Finanzverfassung ihren Haushalt selbständig zu führen und Abgaben auszuschreiben.“

Weiteres besagt Artikel 118 des B-VG: *„Der Wirkungsbereich der Gemeinde ist ein eigener und ein vom Bund oder vom Land übertragener.“*

Der eigene Wirkungsbereich umfasst neben den im Art. 116 Abs. 2 angeführten Angelegenheiten alle Angelegenheiten, die im ausschließlichen oder überwiegenden Interesse der in der Gemeinde verkörperten örtlichen Gemeinschaft gelegen und geeignet sind, durch die Gemeinschaft innerhalb ihrer örtlichen Grenzen besorgt zu werden. Die Gesetze haben derartige Angelegenheiten ausdrücklich als solche des eigenen Wirkungsbereiches der Gemeinde zu bezeichnen.

Der Gemeinde sind zur Besorgung im eigenen Wirkungsbereich die behördlichen Aufgaben insbesondere in folgenden Angelegenheiten gewährleistet:

[...] 4. *Verwaltung der Verkehrsflächen der Gemeinde, örtliche Straßenpolizei;*

[...] 9. *örtliche Baupolizei; örtliche Feuerpolizei; örtliche Raumplanung*

Kanalnetze fallen somit in den Wirkungsbereich der Gemeinde.

5.4.4.1 Kanalgebühr, Abwassergebühr, Kanalnetzgebühr

Für die Benutzung und Erhaltung der Kanalnetze in Österreich fallen Gebühren an. Je nach Rechtsgrundlage in den Bundesländern kann bei erstmaligem Anschluss an den Straßenkanal eine Kanaleinmündungsgebühr zu entrichten sein. Im Fall der späteren Änderung der Berechnungsfläche für diese Einmündungsgebühr (z.B. durch Zubau) oder bei Umwandlung von Teilkanalisation (z.B. eines Regenwasserkanals in eine Vollkanalisation) können Ergänzungsgebühren (Kanaleränzungsabgabe) eingehoben werden. Diese Gebühren sind in den Kanalisationsgesetzen der Bundesländer geregelt.

Folgender Auszug aus dem Gesetz vom 20. März 1963 über die Erhebung von Gebühren für die Benutzung von gemeindeeigenen Trinkwasserversorgungs- und Abwasseranlagen (Bgl. Kanalanschlußgesetz, 1989) stellt dies dar:

Gebührenerhebung § 1

(1) Dieses Gesetz regelt die Erhebung von Gebühren für die Benützung von Gemeindeeinrichtungen zur Trinkwasserversorgung und Abwasserbeseitigung, soweit die Gemeinden durch eine aufgrund des § 7 Abs. 5 des Finanz-Verfassungsgesetzes 1948 erlassene bundesgesetzliche Vorschrift ermächtigt sind. Als Gemeindeeinrichtung gilt auch eine im Eigentum eines anderen Rechtsträgers stehende Anlage, wenn die Gemeinde über ihre Mitgliedschaft zu diesem zu den Kosten der Herstellung und Erhaltung anteilig beizutragen hat.

(2) Die Erhebung der Gebühren fällt in den eigenen Wirkungsbereich der Gemeinde.

Jede Gemeinde hat somit ihre eigene Gebührenordnung.

Für den Anschluss an und die Benützung von Abwasseranlagen (Kanalnetz und Kläranlage) der Gemeinde oder einer Genossenschaft wird eine Gebühr eingehoben. Genossenschaften regeln ihre Gebühren grundsätzlich in ihren Satzungen (es kann auch eigene Gebührenordnungen und Einzelbeschlüsse geben). Die Gemeinden erlassen Kanalgebührenordnungen. In der Festlegung der Höhe der Gebühren sind die Gemeinden relativ frei, da es sich um eine Aufgabe im eigenen Wirkungsbereich handelt. Von Landesseite wird lediglich geprüft, ob die getroffenen Festlegungen nicht gegen verfassungsrechtliche Bestimmungen (z. B. das Gleichbehandlungsgebot) verstoßen (Oö.AEG, 2001).

Die laufende Kanalbenützungsgebühr ist während der gesamten Dauer der Benützung der Abwasserentsorgungsanlage in periodischen Zeitabständen zu entrichten. Meist wird die Kanalbenützungsgebühr nach dem Wasserverbrauch berechnet. Der Wasserverbrauch wird entweder durch Wasserzähler, welche Bestandteil der Trinkwasserversorgungsanlage der Gemeinde sind, gemessen, oder kann, wenn solche nicht vorhanden sind, nach den Verbrauch beeinflussenden typischen Merkmalen geschätzt werden (Oö.AEG, 2001).

Um dem hohen Anteil an verbrauchsunabhängigen Fixkosten Rechnung zu tragen (z. B. Erhaltung und Wartung der Anlagen und deren Finanzierung unabhängig von der tatsächlichen Einleitung), heben immer mehr Gemeinden einen Mix aus Grundgebühr und Mengengebühr ein, wobei die Mengengebühr auch einen Anreiz zum sparsamen Umgang mit der Ressource Wasser bieten soll. Es gibt auch Gebührenmodelle, bei denen die Einleitung von Regenwasser berücksichtigt wird (Oö.AEG, 2001). Neben Anschluss- und Benützungsgebühren ist in vielen Gebührenordnungen von Gemeinden auch eine Bereitstellungsgebühr für angeschlossene, aber unbebaute Grundstücke vorgesehen (Oö.AEG, 2001).

In manchen Bundesländern gibt es dazu weitere und konkretere Regelungen für die Abwasserbeseitigung: z.B. das NÖ Kanalgesetz von 1997, Tiroler Kanalisationsgesetz 2000, Kanalisationsgesetz Vorarlberg, Kärntner Gemeindekanalisationsgesetz und das Kanalgesetz vom Land Steiermark aus dem Jahr 1988.

In Österreich sind Liegenschaften grundsätzlich an den öffentlichen Kanal anzuschließen, wenn ein solcher vorhanden ist. Ein gesetzlich geregelter Umgang mit Regenwasser findet allerdings in den wenigsten Verordnungen Einkehr.

5.4.4.2 NÖ Kanalgesetz 1977

Im Kanalgesetz von Niederösterreich gibt es keinerlei Definitionen oder Vorgaben, wie mit Niederschlagswässern umzugehen ist. Lediglich, wie bereits erwähnt, über die Vergütung an die öffentliche Kanalanlage (NÖ Kanalgesetz, 1977).

5.4.4.3 OÖ Abwasserentsorgungsgesetz 2001

Das Land Oberösterreich definiert im Abwasserentsorgungsgesetz (Oö.AEG, 2001) Begriffe, Ziele und Grundsätze:

§ 1 Ziele und Grundsätze

(1) Dieses Landesgesetz hat das Ziel, die Entsorgung von häuslichen und betrieblichen Abwässern sowie von Niederschlagswässern, die auf bebauten Grundstücken anfallen, zu ordnen, die anfallenden Abwassermengen zu verringern und die Umwelt möglichst von Schadstoffen freizuhalten.

(2) Der Anfall von häuslichen und betrieblichen Abwässern ist weitgehend zu vermeiden. Nicht oder nur gering verunreinigte Niederschlagswässer sind möglichst direkt in den natürlichen Kreislauf rückzuführen. Nicht erforderliche Bodenversiegelungen haben zu unterbleiben.

(3) Die Entsorgung der häuslichen und betrieblichen Abwässer hat in einer den Anforderungen des Umweltschutzes, der Gesundheit und der Hygiene entsprechenden Weise zu erfolgen.

§ 2 Begriffsbestimmungen; Abgrenzung

(1) Im Sinn dieses Landesgesetzes bedeutet:

1. Abwasser: Wasser, das infolge der Verwendung in Aufbereitungs-, Veredelungs-, Weiterverarbeitungs-, Produktions-, Verwertungs-, Konsumations- oder Dienstleistungs- sowie in Kühl-, Lösch-, Reinigungs-, Desinfektions- oder sonstigen nicht natürlichen Prozessen in seinen Eigenschaften derart verändert wird, dass es Gewässer in ihrer Beschaffenheit (§ 30 WRG 1959) zu beeinträchtigen oder zu schädigen vermag; natürlich anfallendes oder künstlich erschlossenes Thermalwasser und Wasser aus Heilquellen oder Heilmooren, die derartigen Prozessen unterworfen werden, gelten nicht als Abwasser;

2. häusliches Abwasser: Abwasser aus Küchen, Waschküchen, Waschräumen, Sanitär- oder ähnlich genutzten Räumen in Haushalten oder mit diesem hinsichtlich seiner Beschaffenheit vergleichbares Abwasser aus öffentlichen Gebäuden, Gewerbe-, Industrie- oder landwirtschaftlichen oder sonstigen Betrieben.

Das Land Oberösterreich sieht für die Abwasserbeseitigung ein eigenes gesetzliches Konzept vor:

Abwasserentsorgungskonzept

§ 7 Erstellung

(1) Jede Gemeinde hat durch Verordnung des Gemeinderats ein Abwasserentsorgungskonzept zu erstellen. Sie kann sich hierzu des örtlich zuständigen Abwasserverbands bedienen.

Vom Umgang mit Niederschlagswasser per se ist allerdings auch hier nicht die Rede.

5.4.4.4 Tiroler Kanalisationsgesetz 2000

Ähnlich wie das Land Oberösterreich definiert auch Tirol verschiedene Arten von Wässern (TiKG, 2000):

§ 2 Begriffsbestimmungen

(1) Abwasser ist Wasser, das infolge der Verwendung in Prozessen der Aufbereitung, Veredelung, Weiterverarbeitung, Produktion, Verwertung, Konsumation oder Dienstleistung, in Lösch-, Reinigungs- oder Desinfektionsprozessen oder in sonstigen nicht natürlichen Prozessen in seiner Beschaffenheit derart verändert wird, dass es Gewässer in ihrer Beschaffenheit zu beeinträchtigen oder zu schädigen vermag.

Niederschlagswasser, das durch nicht natürliche Vorgänge in seiner Beschaffenheit derart verändert wurde, dass es Gewässer in ihrer Beschaffenheit zu beeinträchtigen oder zu schädigen vermag, gilt so lange als Abwasser, bis seine Beschaffenheit durch den Stand der Technik entsprechende Behandlungsschritte am Ort des Anfalles derart verbessert wird, dass eine Beeinträchtigung oder Schädigung des Gewässers nicht mehr zu erwarten ist.

(2) Niederschlagswasser ist Wasser, das infolge natürlicher oder künstlicher hydrologischer Vorgänge als Regen, Tau, Hagel, Schnee oder Ähnliches auf ein bestimmtes Einzugsgebiet fällt und das an der Landoberfläche dieses Einzugsgebietes zu einem Gewässer abfließt oder durch technische Maßnahmen dorthin abgeleitet wird.

(3) Mischwasser ist eine Mischung aus Abwasser und Niederschlagswasser.

§4 der Kanalordnung besagt: (2) Weiters ist in der Kanalordnung

a) festzulegen, ob die Anschlusspflicht nur hinsichtlich der Abwässer oder aufgrund des Vorliegens der Voraussetzungen nach § 3 Abs. 1 lit. b auch hinsichtlich der Niederschlagswässer besteht, sowie

b) unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse und der jeweiligen Bauweise die Art und die Lage der Trennstellen allgemein festzulegen.

Diese Festlegungen können für den gesamten Anschlussbereich einheitlich oder für räumlich abgegrenzte Teile des Anschlussbereiches unterschiedlich getroffen werden.

§ 3 Umfang der Kanalisierungspflicht

(1) Die Gemeinden haben für die Errichtung, den Betrieb und die Erhaltung einer dem Stand der Technik entsprechenden öffentlichen Kanalisation zu sorgen, durch die jedenfalls [...]

b) die im Bauland, auf Sonderflächen und auf Vorbehaltsflächen anfallenden Niederschlagswässer, deren Versickerung oder sonstige geordnete Entsorgung aufgrund der natürlichen Oberflächen- oder Untergrundverhältnisse, der Vorflutverhältnisse, der Grundwassersituation oder der Erfordernisse des Grundwasserschutzes nicht möglich ist, geordnet entsorgt werden können

5.4.4.5 Land Steiermark Kanalgesetz 1988

Das Land Steiermark verfolgt folgende Bestimmungen und Definitionen zum Thema Kanal (Stmk. Kanalgesetz, 1988):

§ 1 (1) Die im Bauland im Sinn der raumordnungsrechtlichen Bestimmungen oder auf sonstigen bebauten Grundstücken anfallenden Schmutz- und Regenwässer sind nach den Bestimmungen dieses

Gesetzes in einer nach den Erfahrungen der technischen Wissenschaften, den Erfordernissen des Umweltschutzes und der Hygiene entsprechenden Weise vom Grundstückseigentümer abzuleiten oder zu entsorgen.

§ 2 (1) Bei Ableitung von Wässern nach § 1 durch Kanäle (Kanalanlage) sind diese als Schmutz-, Regen- oder Mischwasserkanäle auszubilden.

(2) In Schmutzwasserkanäle dürfen außer Schmutzwässern auch verunreinigte Kühlwässer, in Regenwasserkanäle nur Regenwässer eingeleitet werden (Trennsystem).

(3) In Mischwasserkanäle können sowohl Schmutzwässer als auch Regenwässer eingeleitet werden (Mischsystem).

§ 4 (1) In Gemeinden, in denen öffentliche Kanalanlagen betrieben oder errichtet werden, sind die Eigentümer von bebauten Grundstücken verpflichtet, die Schmutz- und Regenwässer ihrer bestehenden oder künftig zu errichtenden Bauwerken auf eigene Kosten über die öffentliche Kanalanlage abzuleiten, sofern die kürzeste Entfernung eines Bauwerkes von dem für den Anschluss in Betracht kommenden Kanalstrang nicht mehr als 100 m beträgt. Die Verpflichtung erstreckt sich auch auf Bauwerke desselben Grundstückseigentümers, die mit dem anschlusspflichtigen Bauwerk in unmittelbarer baulicher Verbindung stehen oder ihm eng benachbart sind und wenn Schmutz- oder Regenwässer anfallen (Hof und sonstige Nebengebäude). Befinden sich die Grundstücke im Bauland im Sinn der raumordnungsrechtlichen Bestimmungen und wird ein zusammenhängender Baulandbereich durch einen Kanalstrang erschlossen, so entsteht die Anschlusspflicht unabhängig vom Abstand zum Kanalstrang. In diesem Fall hat jedoch der Anschlussverpflichtete die Kosten für die Hauskanalanlage, Instandhaltung und Reinigung (§ 7 Abs. 1) nur für eine Anschlusslänge von höchstens 100 m zu tragen.

(2) Regenwässer sind nur abzuleiten, wenn eine Regenwasser- oder Mischwasserkanalisation vorhanden ist.

§ 6 (1) Über die Verpflichtung zur Errichtung und zum Anschluss einer Hauskanalanlage, über die Inanspruchnahme fremden Grundes und fremder Hauskanalanlagen sowie über Art und Höhe der Entschädigung ist bei erst zu errichtenden Bauwerken von der Baubehörde zugleich mit der Baubewilligung, bei bestehenden in einem amtswegigen Verfahren zu entscheiden. In diesem Fall hat die Entscheidung auch den Auftrag zu enthalten, binnen angemessener Frist einen Bauentwurf über die Errichtung der Hauskanalanlage und deren Anschluss an die Kanalanlage zur Genehmigung einzubringen. Bei Verzug ist die Baubehörde berechtigt, auf Kosten und Gefahr des Verpflichteten den Bauentwurf ausarbeiten und die Hauskanalanlage danach ausführen zu lassen.

(2) Als Hauskanalanlage gelten jene Anlagenteile, die der Sammlung und Ableitung der auf einem Grundstück anfallenden Schmutz- oder Regenwässer bis zur Übernahmestelle der Kanalanlage dienen.

5.4.4.6 Land Steiermark Kanalabgabengesetz 1955

Zusätzlich zum steiermärkischen Kanalgesetz 1988 gelten die Regelungen des Kanalabgabengesetzes aus dem Jahr 1955 (Kanalabgabengesetz, 1955). Darin sind weitere Punkte zur Abgabeordnung geregelt.

§ 7 Kanalabgabenordnung

(1) In jeder Gemeinde mit einer öffentlichen Kanalanlage ist vom Gemeinderat eine Kanalabgabenordnung zu beschließen, welche zu enthalten hat:

a) die Erhebung der Kanalisationsbeiträge (§ 1);

b) die Erhebung der Kanalbenützungsgebühren (§ 6);

c) die Höhe des Einheitssatzes für die Berechnung des Kanalisationsbeitrages (§ 4), erforderlichenfalls getrennt für Schmutzwasser-, Regenwasser- und Mischwasserkanäle;

d) die Höhe des Einheitssatzes für die Berechnung der Kanalbenützungsgebühren (§ 6), erforderlichenfalls getrennt für Schmutzwasser-, Regenwasser- und Mischwasserkanäle

5.4.4.7 Burgenländisches Kanalanschlussgesetz 1989

Zuzüglich zu den oben genannten Gesetzgebungen, gilt folgendes Kanalisationsgesetz im Burgenland (Bgl. Kanalanschlußgesetz, 1989).

§ 2 Anschlusspflicht

(1) Die Eigentümer von Anschlussgrundflächen sind verpflichtet, die Abwässer (Schmutzwässer oder Niederschlagswässer) nach Maßgabe des Anschlussverpflichtungsbescheides des § 3 in die bewilligte öffentliche Kanalisationsanlage (§ 32 des Wasserrechtsgesetzes 1959) nach den Bestimmungen dieses Gesetzes einzuleiten. Sind Eigentümer der Anschlussgrundfläche und Eigentümer eines auf dieser Grundfläche befindlichen Baues oder sonstigen Anlage verschiedene Personen, trifft diese Verpflichtung den Eigentümer des Baues oder der sonstigen Anlage.

(2) Diese Verpflichtung besteht nicht:

1. für Grundflächen, die dem öffentlichen Verkehr dienen,

2. für unbebaute Anschlussgrundflächen, wenn darauf keine

Schmutzwässer anfallen und die Niederschlagswässer ohne nachteilige Auswirkungen und ohne Anlagen auf eigenem Grund versickern oder verrieseln können,

(5) Unbeschadet der Anschluss- und Einleitungsverpflichtung ist das Auffangen und Nutzen von Niederschlagswasser für Bewässerungszwecke oder als Brauchwasser, z.B. für Toilettenspülung, zulässig.

§ 2a Kanalanschlusspflicht der Gemeinden

(1) Die Gemeinden haben für die Errichtung, den Betrieb und die Instandhaltung von öffentlichen Abwasserbeseitigungsanlagen in jenen Gebieten zu sorgen, in welchen durch Besiedlung oder durch wirtschaftliche Aktivitäten Abwässer von mehr als 2.000 Einwohnerwerten (EW) anfallen.

5.4.4.8 Allgemeine Abwasseremissionsverordnung

Die Allgemeine Abwasseremissionsverordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft (AAEV, 2019) legt für Abwasser allgemein parameterbezogene Grenzwerte fest, die bei der Bewilligung einer Einleitung in ein Fließgewässer oder eine öffentliche Kanalisation von der Behörde grundsätzlich als Emissionsbegrenzung vorzuschreiben sind.

Geltungsbereich und Begriffsbestimmungen

§ 1. (1) Diese Verordnung gilt für die Einleitung von

1. Abwasser;

2. Mischwasser;

3. Niederschlagswasser, mit welchem Schadstoffe von der Landoberfläche eines Einzugsgebietes in ein Gewässer abgeschwemmt werden, die überwiegend durch menschliche Tätigkeiten in diesem Einzugsgebiet entstanden sind;

4. Grundwasser oder Tiefengrundwasser gemäß Abs. 2 Z 3 und 4, wenn dessen Eigenschaften in Prozessen gemäß Abs. 3 Z 1 derart verändert wird, dass es Fließgewässer in ihrer Beschaffenheit zu beeinträchtigen oder zu schädigen vermag;

5. Sickerwasser aus Abfalldeponien;

6. wässrigen Kondensaten ausgenommen Niederschlagswasser

Eine genauere Definition der unterschiedlichen Wässer hilft, die oben genannten Begriffe besser kategorisieren und zuordnen zu können.

(3) Im Sinne dieser Verordnung ist:

1. Abwasser: Wasser, das infolge der Verwendung in Aufbereitungs-, Veredelungs-, Weiterverarbeitungs-, Produktions-, Verwertungs-, Konsumations- oder Dienstleistungs- sowie in Kühl-, Lösch-, Reinigungs-, Desinfektions- oder sonstigen nicht natürlichen Prozessen in seinen Eigenschaften derart verändert wird, dass es Gewässer in ihrer Beschaffenheit (§ 30 WRG 1959) zu beeinträchtigen oder zu schädigen vermag. Wasser gemäß Abs. 2 Z 5 oder 6, welches derartigen Prozessen unterworfen wird, gilt nicht als Abwasser.

2. Kommunales (häusliches) Abwasser: Abwasser aus Küchen, Waschküchen, Waschräumen, Sanitär- oder ähnlich genutzten Räumen in Haushalten oder mit diesem hinsichtlich seiner Beschaffenheit vergleichbares Abwasser aus öffentlichen Gebäuden oder Gewerbe-, Industrie-, landwirtschaftlichen oder sonstigen Betrieben.

3. Niederschlagswasser: Wasser, das zufolge natürlicher oder künstlicher hydrologischer Vorgänge als Regen, Tau, Hagel, Schnee oder ähnliches auf ein bestimmtes Einzugsgebiet fällt und an der Landoberfläche dieses Einzugsgebietes zu einem Gewässer abfließt oder durch technische Maßnahmen abgeleitet wird.

4. Mischwasser: Mischung aus Niederschlagswasser und Wässern gemäß Abs. 1 Z 1 oder 4 bis 6.

[...]

12. Kanalisation: Gemäß § 32 WRG 1959 bewilligungspflichtige Anlage zur Sammlung und kontrollierten schadlosen Ableitung von Abwasser, Mischwasser oder Niederschlagswasser einschließlich der Sonderbauwerke (z.B. Pumpwerke, Regenüberläufe, Regenrückhaltebecken, Düker). Hausanschlüsse oder ähnliches zählen nicht zur Kanalisation.

13. Mischkanalisation: Gemeinsame Ableitung von Abwässern und Niederschlagswasser in einem Kanalsystem (Mischsystem).

14. Trennkanalisation: Getrennte Ableitung von Abwasser und Niederschlagswasser in jeweils eigenen Kanalsystemen (Trennsystem, Schmutzwasserkanal – Regenwasserkanal) bzw. von der Abwasserableitung getrennte sonstige Entsorgung von Niederschlagswasser.

15. Öffentliche Kanalisation: Für Abwassereinleiter allgemein verfügbare Kanalisation, die von einer Körperschaft öffentlichen Rechts oder von einem in ihrem Auftrag handelnden Dritten auf Grund einer Bewilligung nach § 32 WRG 1959 betrieben wird.

16. Vermischung: Vereinigung eines Abwassers mit anderem (Ab)Wasser zwecks gemeinsamer Behandlung oder Ableitung.

Abgesehen von den unterschiedlichen Definitionen gibt es keine weitere Beschreibung für den Umgang mit diesen Wässern. Schwerpunkte dieser Gesetzgebung sind vor allem Begrenzungen von Abwasseremissionen und deren Anwendungsbereich, Abwasserinhaltsstoffe, die Anwendung der Emissionsbegrenzungen bei der Festlegung von Art und Maß der Wasserbenutzung im Bewilligungsverfahren oder auch die Überwachung der Begrenzungen für Abwasseremissionen.

5.4.4.9 Kanalisationsgesetz - KanalG. 1989

Das Kanalisationsgesetz über öffentliche Abwasserbeseitigungsanlagen fasst folgende Definitionen für Wässer zusammen (Vbg. KanalG., 1989):

§ 2* Begriffe (*) Fassung LGBl.Nr. 72/2012, 32/2017)

(1) Abwasser ist Wasser, das durch den häuslichen, gewerblichen oder sonstigen Gebrauch verunreinigt oder dadurch sonst in seiner natürlichen Beschaffenheit verändert ist (Schmutzwasser), sowie Niederschlagswasser.

[...] (6) Befestigte Flächen sind Grundflächen, auf denen wegen ihrer Oberflächengestaltung der überwiegende Teil der Niederschlagswässer nicht flächenhaft versickern kann. Öffentliche Straßen und der land- oder forstwirtschaftlichen Bringung dienende Güterwege zählen nicht dazu.

§ 6*) Beschaffenheit und zeitlicher Anfall der Abwässer

(1) Die in die Abwasserbeseitigungsanlage einzuleitenden Abwässer müssen so beschaffen sein und zeitlich so anfallen, dass

a) der ordnungsgemäße Betrieb und die Wirksamkeit der Abwasserbeseitigungsanlage nicht gefährdet oder beeinträchtigt wird,

b) die für die Abwasserbeseitigung erteilte wasserrechtliche Bewilligung eingehalten werden kann und

c) der in der gemeinsamen Abwasserreinigungsanlage anfallende Klärschlamm die Anforderungen für die Ausbringung erfüllt.

Wenn die geforderte Beschaffenheit der Abwässer anders nicht erreicht werden kann, sind sie vorzubehandeln.

Im Weiteren werden auch Bestimmungen zur Errichtung und Erhaltung sowie der Überwachung der Behörde und deren Kanalisationsbeiträge angeführt.

5.4.4.10 Kanalanlagen und Einmündungsgebührengesetz 1955

Das Kanalanlagen- und Einmündungsgebührengesetz (KEG, 1955) definiert Kanalsysteme je nach Einleitung der verschiedenen Wässer. Sofern es der Bebauungsplan nicht anderes festlegt, besteht eine Verpflichtung zur Einleitung der Wässer in einen Kanal.

Baurechtliche Vorschriften:

§ 1 Einteilung der Kanäle

(1) Die Straßenkanäle sind:

- a) Mischwasserkanäle,
- b) Teilmischwasserkanäle,
- c) Schmutzwasserkanäle,
- d) Regenwasserkanäle,
- e) Teilregenwasserkanäle.

(2) Die Mischwasserkanäle sind zur gemeinsamen Ableitung aller Abwässer, das sind Schmutz- und Regenwässer, bestimmt (Mischsystem). Die Teilmischwasserkanäle sind zur Ableitung von Schmutzwässern und Regenwässern von Verkehrsflächen bestimmt (Teilmischsystem). Die Schmutzwasserkanäle dienen nur zur Ableitung von Schmutzwässern einschließlich von Fäkalien und unschädlichen (§ 3) Abfallstoffen, die Regenwasserkanäle nur zur Ableitung von Regenwässern, das sind Niederschläge aller Art, und von reinen Wässern (Trennsystem). Schmutzwasserkanäle und Regenwasserkanäle können jedoch in einem gemeinsamen Kanalkörper verlegt werden. Teilregenwasserkanäle dienen ausschließlich zur Ableitung der Regenwässer von Verkehrsflächen. Teilregenwasserkanäle und Schmutzwasserkanäle können ebenfalls in einem gemeinsamen Kanalkörper verlegt werden (Teiltrennsystem).

(3) In die Kanäle dürfen andere Stoffe als jene, zu deren Ableitung sie bestimmt sind, nur mit besonderer Bewilligung der Behörde unter den von ihr festgelegten Bedingungen eingeleitet werden.

Angesichts der vorliegenden Analyse zu diversen Reglements der Abwasser- und Kanalgesetzgebung in Österreich kann behauptet werden, dass eine Überarbeitung der Kanalisations- und Abwasserbeseitigungsgesetze im Hinblick auf den Umgang mit Regenwasser und Anpassung an vorliegende Klimastrategien etc. anzustreben ist.

5.4.5 Raumordnungsgesetze der Bundesländer

Im Gegensatz zu anderen Staaten gibt es in Österreich keine "Rahmenkompetenz" des Bundes. Landesgesetze bilden die gesetzliche Grundlage für die überörtliche und örtliche Raumordnung und Raumplanung. ÖROK (2018) ist „die“ Raumordnung in Österreich und definiert Bezüge zur Raumentwicklung und der Regionalpolitik.

Die Raumordnung in Österreich verfügt in Anbetracht der vergleichsweise geringen räumlichen und bevölkerungsmäßigen Landesgröße über ein überraschend komplexes und stark ausdifferenziertes Planungssystem. Grundstein der Kompetenzverteilung in der Planung legte insbesondere die Verfassung der ersten Republik und deren Änderung 1925, mit der die Kompetenzverteilung zwischen Bund, Ländern und Gemeinden im Detail festgesetzt wurde.

Dem Bund obliegen in Gesetzgebung bzw. Vollziehung alle Verwaltungsmaterien, die ihm im Bundesverfassungsgesetz (B-VG) zugeordnet werden. Einige Materien teilen sich Bund und Länder in Gesetzgebung bzw. Besorgung und ein großer Teil der öffentlichen Verwaltungsaufgaben fällt aufgrund einer Generalklausel an die Bundesländer.

Im **Niederösterreichischen Raumordnungsgesetz** (NÖ ROG, 2014) ist die Sicherung einer geordneten Abwasserbeseitigung eines der generellen Leitziele (§1 Abs. 2 (1i)) sowie ein Leitziel der örtlichen Raumordnung (§1 Abs. 2 (3e)). So hat auch bei der Ausarbeitung der Entwicklungskonzepte und Flächenwidmungspläne eine ordnungsgemäße Abwasserentsorgung sichergestellt zu sein (§14 Abs. 2 (7)). Weiteres muss die grüne Infrastruktur strategisch verankert werden, nicht nur als Naherholung, sondern auch als Klimawandelanpassung und zukunftsorientiertem Regenwassermanagement (§14 Abs. 2 (9)). Eine weitere Planungsrichtlinie besagt, dass bei Flächen ab einem Hektar Größe zu prüfen ist wie die Bebauungsform sichergestellt werden kann, dass die Anforderungen des Klimawandels und des Oberflächenwassermanagements optimal erfüllt werden können (§14 Abs. 2 (21)). Für den Bebauungsplan dürfen Zonen vorgesehen werden, die das Versickern bzw. das Einleiten von Regenwässern in den Kanal einschränken oder untersagen sowie das Sammeln von Niederschlägen in Zisternen in bestimmtem Ausmaß vorgeben. Auch die Begrünung von Gebäuden kann im Bebauungsplan angegeben werden. (§30 Abs. 2 (19 ff)).

Das **Oberösterreichische Raumordnungsgesetz** (Oö. ROG, 1994) sieht ebenfalls vor, dass bei der Aufschließung von Grundstücken die Abwasserentsorgung sicherzustellen ist, hierfür ist eine Abgabe zu entrichten (§25). Ebenso können Erhaltungsabgaben eingefordert werden (§28). Die Art der Abwasserentsorgung hat im Bebauungsplan ersichtlich zu sein (§32 Abs. 1 (6)).

Im **Salzburger Raumordnungsgesetz** (S-ROG, 2009) wird die Darstellung der Abwasserbeseitigung in der Grundstufe des Bebauungsplanes gefordert, sowie ein Erläuterungsbericht und eine Abschätzung deren Kosten (§51 Abs. 1 (3/5)). In der Aufbaustufe des Bebauungsplanes kann die Abwasserbeseitigung dann auch nach Maßgabe besonderer Vorschriften berücksichtigt werden (§53 Abs. 2 (2)).

Das **Tiroler Raumordnungsgesetz** (T-ROG, 2016) definiert als Ziel der überörtlichen Raumordnung den *„Schutz und die Pflege der Umwelt, insbesondere die Bewahrung oder die weitest mögliche Wiederherstellung der Reinheit von Luft, Wasser und Boden [...]“* (§1 Abs. 2 (b)). Ein weiteres Ziel ist der Erhalt und die Weiterentwicklung der technischen Infrastruktur, unter anderem einer geordneten Abwasserbeseitigung (§1 Abs. 2 (I)). Als Ziel der örtlichen Raumordnung wird die Erhaltung des Siedlungsraumes durch Bereitstellung von u.a. Anlagen zur Abwasserbeseitigung angestrebt (§27 Abs.

2 (a)). Im örtlichen Raumordnungskonzept sind jedenfalls erforderliche Einrichtungen zur Abwasserbeseitigung darzustellen (§31 Abs. 1 (k)). Grundflächen, die für die Erschließung zur Abwasserentsorgung unverhältnismäßig hohe Aufwendungen erfordern würden, dürfen nicht als Bauland gewidmet werden (§37 Abs. 1 (c)).

Laut **Vorarlberger Raumplanungsgesetz** (Vbg. ROG, 2020) dürfen Flächen, deren Erschließung für die Abwasserbeseitigung unwirtschaftlich hohe Aufwendungen benötigen würden, nicht als Bauflächen gewidmet werden (§13 Abs. 2 (b)). Als Abwasserbeseitigung gilt hierbei der Anschluss an eine öffentliche Kanalisation mit Kläranlage (§13 Abs. 4). Im Bebauungsplan müssen die Abwasserbeseitigungsanlagen, soweit bekannt, eingetragen werden (§28 Abs. 4 (d)).

Im **Kärntner Raumordnungsgesetz** (K-ROG, 1969) werden weder die Abwasserbeseitigung, das Regenwassermanagement, noch der Umgang mit versiegelten Flächen erwähnt.

Im **Steirischen Raumordnungsgesetz** (StROG, 2010) wird festgehalten, dass im Erläuterungsbericht zum Entwicklungskonzept Sachbereichskonzepte, unter anderem für die Abwasserwirtschaft, enthalten sein müssen (§21 Abs. 3 (5)). Als Bauland dürfen nur Flächen ausgewiesen werden, die eine Abwasserbeseitigung mit entsprechender Abwasserreinigung aufweisen, bzw. sich diese gerade im Bau befindet (§29 Abs. 2 (1)). Im Bebauungsplan müssen nicht, aber können, Themen des Umweltschutzes, wie zum Beispiel die Oberflächenentwässerung enthalten sein. Weiteres die Trassen für die Ver- und Entsorgung (§41 Abs. 2 (10-11)).

Auch im **Burgenländischen Raumplanungsgesetz** (Bgl. RPG, 2019) dürfen Flächen, die eine unwirtschaftlich hohe Aufwendung zur Abwasserbeseitigung aufweisen, nicht als Bauland gewidmet werden (§33 Abs. 1). Für die Abwasserentsorgung notwendige und flächenmäßig nicht ins Gewicht fallende Anlagen, können in Verkehrs- und Grünflächen errichtet werden. (§45 Abs. 4).

5.4.6 STEP 2025

Im Stadtentwicklungsplan der Stadt Wien STEP 2025 (Akagündüz-Binder *et al.*, 2014) findet sich zum Thema Klimawandelanpassung ein Absatz, in dem auch kleinräumige Maßnahmen, wie ein geringer Versiegelungsgrad, Regenwassermanagement und Dachbegrünungen erwähnt werden (STEP, 4.2 S. 115). Detaillierter wird später darauf eingegangen, so heißt es: „[...] *Einsatz von Regenwassermanagement, einerseits um anfallendes Regenwasser gezielt und sinnvoll zu nutzen und andererseits um sicherzustellen, dass Regenwasser möglichst an Ort und Stelle sowohl verdunsten als auch versickern kann* [...]“ (Akagündüz-Binder *et al.*, 2014, S. 119). Auch im Glossar wird Regenwassermanagement nochmals erläutert:

„Regenwassermanagement bietet die Möglichkeit, das Regenwasser, das auf verbaute und versiegelte Flächen fällt, im natürlichen Wasserkreislauf zu belassen und Kanäle zu entlasten. Temperatur, Luftqualität und Klima können dadurch positiv beeinflusst werden“ (Akagündüz-Binder *et al.*, 2014, S. 139).

Nicht nur das Regenwassermanagement findet Erwähnung, auch der Versiegelungsgrad wird als Indikator für Natur- und Bodenschutz im STEP 2025 beschrieben (Akagündüz-Binder *et al.*, 2014, S. 119, S.140).

5.4.7 Wasserrechtsgesetz (1959)

Das WRG von 1959 (WRG., 1959) behandelt hauptsächlich die Abwässer im großen Maßstab, wie von Kläranlagen, Agrarwirtschaft und deren Einleitung in öffentliche Gewässer. Das Regenwasser als solches oder wie mit diesen umzugehen ist (Regenwassermanagement), findet keine Erwähnung.

5.4.8 Abwassergesetze der Bundesländer

Das oberösterreichische Abwasserentsorgungsgesetz (Oö.AEG, 2001) beschreibt direkt im ersten Absatz als Ziel und Grundsatz, dass nicht erforderliche Bodenversiegelung zu vermeiden ist, sowie das nicht oder nur gering verunreinigte Niederschlagswässer wieder in den natürlichen Kreislauf zurückzuführen sind (§1 Abs.2).

Unter Abwässer werden Wässer definiert, die durch Verwendung z.B. in Küchen oder Waschküchen in ihren Eigenschaften verändert wurden. In weiterer Folge wird zwar die Behandlung von Abwässern und die Erstellung von Abwasserentsorgungskonzepten in den Gemeinden behandelt, der Umgang mit Niederschlägen jedoch nicht (siehe Gesetze der Bundesländer in den vorherigen Kapiteln).

5.4.9 Bewilligungsverfahren für Abwasseranlagen in den Bundesländern nach den Bauordnungen

Grundsätzlich unterscheiden die österreichischen Bauordnungen nach Bewilligungspflichtigen Bauvorhaben anzeige- oder meldepflichtigen Vorhaben oder bewilligungs-, anzeige- und meldefreie Vorhaben. Vereinzelt gibt es noch Sonderbewilligungen. In den unterschiedlichen Paragraphen der Bauordnungen sind auch immer wieder Informationen über die Inhalte der Baupläne, die für ein bewilligungspflichtiges Verfahren notwendig sind. Eine Aufschlüsselung der Bewilligungsverfahren der Bundesländer ist in Tabelle 1 (nächste Seite) dargestellt. Bewilligungspflicht für die Errichtung von Abwasseranlagen oder dergleichen gibt es in keiner der neun Bundesländer. Anzeige- bzw. meldepflichtig ist unter anderem die Herstellung von Hauskanälen oder Senkgruben in der Steiermark, Nieder- und Oberösterreich. Bewilligungs-, anzeige- und meldefrei ist die Errichtung von Abwasseranlagen in Salzburg. Alle weiteren Bundesländer wie Wien, Tirol, Vorarlberg, Kärnten und dem Burgenland haben keine Angaben dazu in der gültigen Bauordnung erfasst.

In den Bebauungsplänen, die für eine Einreichung der Gemeinde zu übermitteln sind, sind in allen Bundesländern, bis auf Vorarlberg und dem Burgenland, Informationen und Angaben zur Art der Beseitigung der Abwässer, Entsorgung und Speicherung (Sammlung) der Niederschlagswässer und Sicherstellung der Abwasserbeseitigung dazustellen.

Tabelle 1: Rechtlicher Überblick über Bewilligungen für Abwasseranlagen nach Bauordnung in den Bundesländern

Bundesland	Bauordnung nach Bundesland				
W	§70a Vereinfachtes Baubewilligungsverfahren	§70b Baubewilligungsverfahren für Bauwerke kleinen Umfangs	§71b Sonderbaubewilligungen		§64. (1) Die Baupläne haben zu enthalten: g) die Angabe über die Art der Beseitigung der Abwässer §76 (10a) ... ordnungsgemäße Entsorgung oder Speicherung der Niederschlagswässer gewährleistet ist. § 99. (1)-(5) Abwässer und sonstige Abflüsse
NÖ	§14 Bewilligungspflichtige Vorhaben	§15 Anzeigepflichtige Vorhaben (d) die Ableitung oder Versickerung von Niederschlagswässern ohne bauliche Anlagen in Ortsbereichen	§16 Meldepflichtige Vorhaben 7. die Herstellung von Hauskanälen	§17 Bewilligungs-, anzeige- und meldefreie Vorhaben	§ 19 Bauplan, Baubeschreibung und Energieausweis: c) geplante Anlagen für die Sammlung, Ableitung und Beseitigung der Abwässer
OÖ	§24 Bewilligungspflichtige Bauvorhaben	§25 Anzeigepflichtige Bauvorhaben 4. die Errichtung oder wesentliche (umbaugleiche) Änderung von a) Hauskanalanlagen im Sinn des § 2 Abs. 1 Z 12 Oö. Abwasserentsorgungsgesetz 2001 b) Düngersammelanlagen einschließlich geschlossener Jauche- und Güllegruben land- und forstwirtschaftlicher Betriebe c) Senkgruben	§26 Bewilligungs- und anzeigefreie Bauvorhaben		§ 29 Bauplan 2. Darstellung... Anlagen für die Wasser- und Energieversorgung, Müll- und Abwasserbeseitigung;
S	§2 Bewilligungspflichtige Maßnahmen	§3 Anzeigepflichtige Maßnahmen	§2 (2) Keiner Baubewilligung bedürfen: §2 (3) Keiner Baubewilligung bedürfen überdies: 1. Bauten und sonstige Anlagen für Wasserversorgungsanlagen 2. Bauten und sonstige Anlagen für Abwasseranlagen		§5 Pläne und technische Beschreibung (1) a) alle ... Hauptversorgungseinrichtungen (Energieversorgungs-, Wasserversorgungs- und Abwasserleitungen samt Sicherheitsabständen) ersichtlich sein e) ...die Darstellung der Anlagen für die Sammlung und Ableitung der Abwässer

T	§28 Bewilligungspflichtige und anzeigepflichtige Bauvorhaben, Ausnahmen	§29 Bauansuchen	§30 Bauanzeige	§28 (3) Weder einer Baubewilligung noch einer Bauanzeige bedürfen	§16 Bewilligung (2) ... Einrichtungen zur Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung §29 Bauansuchen (2) b) ...entsprechende Wasser- und Energieversorgung sowie Abwasserbeseitigung sichergestellt ist
V	§18 Bewilligungspflichtige Bauvorhaben	§19 Anzeigepflichtige Bauvorhaben	§20 Freie Bauvorhaben		
K	§6 Baubewilligungspflicht	§7 Bewilligungsfreie, mitteilungspflichtige Vorhaben, baubehördliche Aufträge			§17 Voraussetzungen (2) ... die Baubewilligung darüber hinaus nur erteilt werden, wenn ... Entsprechende b) Wasserversorgung und c) Abwasserbeseitigung §24 Vereinfachtes Verfahren f) die Behörde hat nur zu prüfen: 4. die Sicherstellung der Wasserversorgung und der Abwasserbeseitigung
STMK	§19 Baubewilligungspflichtige Vorhaben	§20 Baubewilligungspflichtige Vorhaben im vereinfachten Verfahren	§21 Meldepflichtige Vorhaben d) ... Anlagen zur Sammlung von Meteorwasser (Zisternen); (2) Meldepflichtig sind überdies: 3. die Errichtung, Änderung oder Erweiterung von Hauskanalanlagen und Sammelgruben		§23 Projektunterlagen (1) 1. Das Projekt hat zu enthalten: ... Anlagen zur Wasser- und Energieversorgung und Abwasserbeseitigung samt Leitungen, Bodenversiegelungsflächen u.dgl. (1) 7. die Darstellung der Abwasserentsorgungs- und Energieversorgungsanlagen, ... §57 Abwässer (1) Bei Bauwerken muss unter Berücksichtigung ihres Verwendungszweckes für das Sammeln und Beseitigen der Abwässer und Niederschlagswässer vorgesorgt sein.
B	§17 Bewilligungspflichtige Bauvorhaben	§16 Geringfügige Bauvorhaben			

5.4.10 Zusammenfassende Ergebnisse der regulativen Umweltanalyse

Bundesgesetze, wie z.B. das Wasserrechtsgesetz von 1959 oder die Europäische Wasserrahmenrichtlinie 2000 sind den Landesverordnungen übergeordnet und sind in jedem Fall zu berücksichtigen.

Diese verfolgen mehrere Ziele, wie „[...] die Verschmutzung der Gewässer zu verhindern bzw. zu reduzieren, die nachhaltige Nutzung des Wassers zu fördern, die Umwelt zu schützen, den Zustand der aquatischen Ökosysteme zu verbessern und die Auswirkungen von Überschwemmungen und Dürren abzuschwächen.“ (80/68/EWG, 1991; Grimm, 2010). Während sich „Die Zukunft unserer Gewässer“ (Bundesministerium für Landwirtschaft Regionen und Tourismus, 2019) mit dem Zustand und der Beschaffenheit unserer Wässer beschäftigt, befasst sich der Nationale Gewässerbewirtschaftungsplan (Gewässerbewirtschaftungsplan, 2015) mehr mit den Zielen, dem notwendigen Umgang der Abwasserbeseitigung und der Versickerung generell.

Die Bauordnungen der Bundesländer oder auch diverser Landesverordnungen verweisen immer wieder auf diverse ÖNORMEN und haben, bis auf das Burgenland, auch eigene Bestimmungen zum Umgang mit Regenwasser/Schmutzwasser. Der Spielraum und die Auslegung des Regenwasser-managements sind dabei sehr weit gefächert. Bei den Bautechnikverordnungen aus den Bundesländern wird nur in Niederösterreich, Tirol, Vorarlberg und dem Burgenland darauf eingegangen. Klar ist, Niederschlagswässer dürfen in Österreich nicht auf öffentliche Verkehrsflächen gelangen und müssen auf Eigengrund abgeleitet oder versickert werden. Baubewilligungen unterliegen Abwasseranlagen nie.

Unterschiedliche Leitfäden diverser Organisationen fassen die aktuelle Gesetzeslage immer wieder zusammen und verweisen auf andere Regulierungen. Ein gesamtes, allumfassendes Werk zum Regenwassermanagement in Österreich liegt bis dato nicht vor. Übergeordnete Richtlinien und Leitlinien geben Empfehlungen, nachhaltig mit Niederschlagswasser umzugehen.

Bauordnungen beinhalten Informationen, wie die Wasserver- und -entsorgung übergeordnet stattfinden soll. Also wie z.B. in Niederösterreich mit Niederschlagswässer umgegangen werden soll. In den Regelblättern des ÖWAV sind detailliertere Angaben zu Dimensionierungen und Ausführung.

5.5 Markt- und Potenzialanalyse

Dieses Kapitel bietet einen Überblick der Key-Features des INReS-Tools und priorisiert und bewertet diese hinsichtlich Relevanz bzw. *Business Value* und zeigt Potenziale auf. Dabei wurde mit einer MoSCoW-Priorisierung (Johnson, 2020) begonnen, welche die Key-Features eines Produkts in Kategorien nach vorgegebenen Prioritätsstufen einteilt. Anschließend wurden bestehende BIM-Datenbanken und Regenwasser-Softwarelösungen analysiert. Abschließend wurden, basierend auf den Erkenntnissen der Analysen, potenzielle Nutzer*innengruppen identifiziert. Dabei wurden auch auf die speziellen Bedürfnisse und die Motivation, INReS zu nutzen, eingegangen und diese abgeschätzt. Ergänzend wurde eine SWOT-Analyse durchgeführt.

5.5.1 MoSCoW-Priorisierung

Die MoSCoW-Priorisierung (Johnson, 2020) (Abbildung 12) beginnt mit der Definition der **Must-Haves**. Dies sind Funktionen, welche jedenfalls vorhanden sein müssen, um ein „MVP“ (*Minimal Viable Product*) zu erstellen. MVP beschreibt ein minimal brauchbares Produkt, eine Art Prototyp. Die MVP-Funktionen sind essenziell, um einen Prototypen zu entwickeln, welcher über alle Mindestfunktionen verfügt, um z.B. Nutzer*innenfeedback zu erhalten und erste Erfahrungen und Ergebnisse mit dem Tool zu generieren (Nguyen Duc and Abrahamsson, 2016). Zusätzlich wurde in der Analyse auch die Relevanz für die Nutzer*innengruppen der Expert*innen (z.B. Architekt*innen, Bauingenieur*innen, Landschaftsarchitekt*innen, Hersteller*innen) und die interessierte Öffentlichkeit (Personen, die das Tool abseits ihrer beruflichen Tätigkeit nutzen, wie z.B. Bauherr*innen oder Bewohner*innen) abgeschätzt.

Should-have-Funktionen sind für ein (kommerziell) nutzbares Produkt mit langfristigem Marktpotenzial erforderlich. Sie sollen umgesetzt werden, wenn alle *Must Haves* abgeschlossen sind.

Could-have-Funktionen sind für die Nutzung des Tools nicht unverzichtbar, sie erhöhen jedoch das Marktpotenzial und/oder verbessern die Nutzbarkeit. Sie werden erst umgesetzt, wenn alle *Should Haves* umgesetzt sind.

Won't-have-Funktionen werden nicht umgesetzt, da sie für ein funktionierendes Produkt nicht erforderlich sind oder aus technischer bzw. finanzieller Sicht aktuell nicht umsetzbar sind. Sie können aber für eine zukünftige Anwendung wichtig sein oder das Marktpotenzial erhöhen.



Abbildung 12: MoSCoW-Priorisierung, eigene Abbildung, 2021

5.5.1.1 INReS-Key-Features

Folgende Key-Features wurden vom Konsortium im Zuge des INReS-Sondierungsprojekts definiert:

- Regenwasserdatenbank (RW-Database) mit unterschiedlichen Regenwasserlösungen
 - BIM-Kompatibilität der Modelle durch IFC-Export
 - Entwicklung einer standardisierten Metadatenstruktur für regenwasserrelevante Parameter, wie Infiltrationsleistung, Abflussbeiwert oder Wasserrückhalt
 - Möglichkeit zur webbasierten Erstellung von BIM-Modellen über eine Eingabemaske
 - IFC-Import
- Einbindung von weiteren Datenbanken und Datengrundlagen
 - eHyd (Österreich)
 - eBod (Österreich)
 - KOSTRA-DWD (Deutschland – Einbindung vergleichbar mit eHyd)
 - Bodenatlas (Deutschland – Möglichkeit zur Einbindung muss noch überprüft werden.)
- Einbindung von Normen, Richtlinien und Regelblättern als Datengrundlage (dient der normgerechten Berechnung der relevanten Parameter)
 - Österreich: ÖNORM B 2506-1:2013 08 01, ÖNORM B 2506-2:2012 11 15, ÖNORM B 2506-3:2018 07 15, ÖNORM B 5102:2021 07 15
 - DWA-A 138, DWA-A 117, DWA-M 153, DWA-A 102-1/2/BWK-A 3-1/2, DIN 1986-100 International: EN12056-3
- Toolbox Funktionen
 - Version für Professionist*innen und für die interessierte Öffentlichkeit
 - Möglichkeit zur direkten Dateneingabe bzw. zur direkten Maßnahmenfindung für Expert*innen (technisch einfach umsetzbar)
 - Hinführen der interessierten Öffentlichkeit zu einer optimierten Lösung
 - Grafisches Planen, Darstellung in Diagramm- und Netzwerkgrafiken
 - Lösungsansätze als Dokument, z.B. PDF

5.5.1.2 MoSCoW-Priorisierung der INReS-Key-Features

BIM-Kompatibilität: Eine Kompatibilität der Datenbank mit BIM bzw. mit IFC ist aus technischer Sicht einfach umsetzbar. Dies haben Analysen, welche im Zuge des vorliegenden Sondierungsprojektes durchgeführt wurden, ergeben. Auf Basis der aktuellen Einschätzung ist eine IFC-konforme Datenbank nicht aufwändiger in ihrer Umsetzung als eine Datenbank, welche ein anderes Datenformat nutzt. Der Mehrwert einer BIM-kompatiblen Datenbank für Expert*innen ist jedenfalls gegeben. Eine spätere Weiterentwicklung der Datenbank sowie eventuelle Kooperationen mit anderen Datenanbieter*innen werden durch den offenen Standard erleichtert. Für die interessierte Öffentlichkeit hat BIM-Kompatibilität aus aktueller Sicht keinen nennenswerten Mehrwert. Die Datenbank sollte von Beginn an in einer IFC-kompatiblen Struktur erstellt werden.

- Relevanz für die interessierte Öffentlichkeit: Gering
- Relevanz für Expert*innen: Hoch
- Priorisierung: Must-have

IFC-Export: Die Exportfunktion muss für eine BIM-Kompatibilität erstellt werden. Hierdurch entsteht ein Mehraufwand. Grundsätzlich ist der IFC-Export für eine MVP-Variante der Toolbox nicht

erforderlich, das Vorhandensein der Funktion erhöht den Mehrwert für die Hersteller*innen jedoch massiv. Ebenso erleichtert es den Expert*innen die Arbeit.

Eine Erste MVP-Version könnte ggf. ohne diese Funktion veröffentlicht werden, da die Toolbox trotzdem für ihre Hauptaufgabe, Regenwassermanagement-Lösungen zu finden, eingesetzt werden kann. Expert*innen sollten jedenfalls auf die spätere Kompatibilität mit BIM hingewiesen werden.

- Relevanz für die interessierte Öffentlichkeit: Gering
- Relevanz für Expert*innen: Mittel-Hoch
- Priorisierung: *Should-have*

Möglichkeit zur webbasierten Erstellung von BIM-Modellen: Eine Eingabemaske zur Erstellung der BIM-Modelle ist in der Toolbox grundsätzlich vorzusehen. Andernfalls kann die Datenbank nur von Personen mit weitreichenden EDV-Kenntnissen befüllt werden. Diese Eingabemaske kann in einer ersten Version als *Back-End*-Lösung ausgeführt werden. Hierbei wird die Datenbank durch das Projektteam im Hintergrund befüllt. Für eine spätere Version sollte jedenfalls eine Lösung angedacht werden, bei der vor allem Hersteller*innen, aber auch Planer*innen, ein IFC-Modell selbst erstellen und in die Datenbank einpflegen können. Nur so ist ein (kosten-)effizienter Betrieb der Toolbox möglich.

- Relevanz für die interessierte Öffentlichkeit: Gering
- Relevanz für Expert*innen: Hoch (besonders für Hersteller*innen)
- Priorisierung: *Should-have*

IFC-Import: Grundsätzlich würde ein IFC-Import die Erstellung der IFC-Modelle wesentlich vereinfachen, da bestehende Komponenten hochgeladen und um die fehlenden Parameter erweitert werden können. Andernfalls müssen die Modelle aufwändig neu hergestellt werden. Vor allem grafische Parameter, wie Farbe oder Form, aber auch Daten zur Materialität können so von bestehenden Modellen übernommen werden, da diese Daten nur mit enormem Aufwand über eine Eingabemaske gesammelt werden könnten. Der Import bestehender Modelle ist jedoch aufwändiger einzurichten als eine Exportfunktion. Darüber hinaus muss eine Kontrolle durchgeführt werden, ob alle Parameter fehlerfrei in die Datenbank übernommen wurden. Je nach zur Anwendung gekommener Software unterscheiden sich die Metadaten der Modelle. Ein automatischer, fehlerfreier Import kann nicht garantiert werden.

Vor allem für Hersteller*innen, welche bereits über IFC-Modelle verfügen, aber auch für Expert*innen, welche eventuell schon eigene IFC-Modelle erstellt haben, stellt der fehlende Import ein Ärgernis dar, da sie bestehende Modelle nicht nutzen können.

- Relevanz für die interessierte Öffentlichkeit: Gering
- Relevanz für Expert*innen: Mittel
- Priorisierung: *Could-have*

Einbindung weiterer Datenbanken und Datengrundlagen: Grundsätzlich könnte auch eine funktionsfähige Regenwasser-Toolbox ohne externe Daten erstellt werden. Daten wie Bodenbeschaffenheit oder Bemessungsniederschlag müssen in diesem Fall durch den / die User*in eingegeben werden, wie es bei einigen anderen Regenwasser-Tools der Fall ist (z.B. Hydrocad oder Hydrologie Studio). Die

Analysen im Zuge dieses Projektes haben ergeben, dass eine Datenabfrage solcher Ressourcen (räumliche Daten in einem bekannten Koordinatensystem) in eine Toolbox eingebaut werden können (siehe Kapitel 5.3.3).

Expert*innen verfügen in der Regel über das notwendige Wissen, um Fragen hinsichtlich Bemessungs-niederschlag und dergleichen zu beantworten. Jedenfalls ist davon auszugehen, dass sie, bei entsprechender Information in der Toolbox (erklärender Text, Link zur Ressource) in der Lage sind, diese Informationen abzufragen und einzugeben.

Für die interessierte Öffentlichkeit ist es vermutlich sehr schwierig, die relevanten Daten in externen Quellen zu suchen und einzugeben. Somit wäre eine Toolbox ohne diese Schnittstelle für sie nicht vollumfänglich nutzbar.

- Relevanz für die interessierte Öffentlichkeit: Hoch
- Relevanz für Expert*innen: Mittel
- Priorisierung: *Must-have*

Einbindung Normen, Richtlinien, Regelblätter als Berechnungsbasis: Dies dient der normgerechten Berechnung der relevanten Parameter. Für eine normgerechte Planung, welche auch gesetzeskonform ist, müssten Daten aus unterschiedlichen Regelwerken in die Toolbox eingepflegt werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass die empfohlene Maßnahme so umsetzbar ist. Aus aktueller Sicht ist davon auszugehen, dass die Erstellung einer Plattform mit normgerechten Bemessungen einen sehr großen Arbeitsaufwand darstellt. Bestandstools können teilweise auf jahrzehntelange Entwicklung zurückgreifen. Hier könnte ein Anknüpfen an bestehende Systeme oder Lösungen sinnvoll sein.

- Relevanz für die interessierte Öffentlichkeit: Mittel-Hoch
- Relevanz für Expert*innen: Hoch
- Priorisierung: *Should-have*

Möglichkeit zur direkten Dateneingabe bzw. zur direkten Maßnahmenfindung für Expert*innen: Es ist davon auszugehen, dass Expert*innen aufgrund ihres Vorwissens bereits eine Vorstellung davon haben, welche Maßnahmen umgesetzt werden sollen. Die Bereitschaft, einen längeren Fragen- und Antworten-Prozess zu durchlaufen, ist vermutlich häufig nicht gegeben. Daher wäre die Möglichkeit, direkt nach passenden Dimensionierungen zu suchen, eine Erleichterung für Profis. Aus aktueller Sicht sollte dies mit eher geringem Aufwand umsetzbar sein.

- Relevanz für die interessierte Öffentlichkeit: Gering-Mittel
- Relevanz für Expert*innen: Hoch
- Priorisierung: *Should-have*

Hinführen der interessierten Öffentlichkeit zu einer optimierten Lösung: Personen ohne technisches Wissen im Bereich des Regenwassermanagements können sich unter Begriffen wie Rigolversickerung oder wandgebundener Begrünung häufig wenig vorstellen. Sie müssen daher zur richtigen Lösung hingeführt werden. Dies kann durch geschickte Fragestellung geschehen. Fragen, die Expertise voraussetzen, wie z.B. „wie groß ist die Abflussspende“, sind zu vermeiden.

Aber auch für Expert*innen kann diese Funktion geeignet sein, um unterschiedliche Lösungsansätze zu erhalten, welche eventuell von den gewohnten Maßnahmen abweichen und noch keine gängige Praxis darstellen.

- Relevanz für die interessierte Öffentlichkeit: Hoch
- Relevanz für Expert*innen: Gering-Mittel
- Priorisierung: *Must-have*

Grafisches Planen, Darstellung in Diagramm- und Netzwerkgrafiken: Expert*innen sind es üblicherweise gewöhnt, dass es die Möglichkeit gibt, Grafiken und Diagramme zu erzeugen, die das System des Regenwassermanagements abbilden. Aber auch viele nicht-Expert*innen können mit solchen Diagrammen umgehen und diese lesen. Das System kann so eventuell besser verstanden werden, man bekommt einen guten Überblick.

- Relevanz für die interessierte Öffentlichkeit: Gering
- Relevanz für Expert*innen: Gering-Mittel
- Priorisierung: *Won't have*

Lösungsansätze als Dokument, z.B. PDF: Ein Export der Lösungsansätze als PDF ist bei Tools dieser Art häufig und erleichtert es ungemein, Ergebnisse zu sammeln und abzulegen.

- Relevanz für die interessierte Öffentlichkeit: Hoch
- Relevanz für Expert*innen: Hoch
- Priorisierung: *Should-have*

5.5.2 Analyse der bestehenden BIM-Datenbanken, Key-Word-Suche, Analyse der Hersteller*innen-Webseiten mit Fokus auf NBS (*Nature-based Solutions*)

Zur Abschätzung der verfügbaren IFC-Modelle von Regenwassermanagementkomponenten wurde auf mehreren BIM-Plattformen mit großer Reichweite (siehe Tabelle 2) eine Key-Word-Suche (siehe Tabelle 3) durchgeführt. Dabei wurden folgende Begriffe gesucht:

- Retention
- Regenwasser / Rainwater
- Regenwasser / Stormwater
- Infiltration
- Drainage

Plattform	Info	Gelistete Hersteller *innen	Gelistete Nutzer *innen	Datenbank
BIM-Objects ⁷	Einer der größten Anbieter von BIM-Objekten online.	> 2000	> 2 Mio.	> 25 Mio. Downloads von BIM-Objekten
National BIM Library ⁸	die schnellst- wachsende BIM-Bibliothek in UK	Keine Angaben	275.000	25.000 gelistete Produkte
MagiCAD-Cloud ⁹	Hersteller von CAD-Lösungen für die Gebäudetechnik	> 300	Keine Angaben	> 1 Mio. Objekte
BIM.archiproducts	Fokus liegt auf Architektur und Innenarchitektur	Keine Angaben	Keine Angaben	200.000 Produkte
buildup	ETH Spin-off, größte und am schnellsten wachsende Bauprodukte-Plattform der Schweiz.			

Tabelle 3: Übersichtstabelle zur Keyword-Suche für unterschiedliche Plattformen

Plattform	Retention	Rainwater	Stormwater	Infiltration	Drainage
Bim-Objects	416	250	9	44	3500
National BIM Library	95	63	3	14	309
MagiCAD-Cloud	0	139	0	0	125
BIM.archiproducts	0	1	0	0	49
buildup	0	4	0	0	32

BIM-Objects: Sehr große Auswahl an unterschiedlichen Bauteilen zum Regenwassermanagement. Leitungen, Rigole, Punkteinläufe, Dachbegrünungen und Retentionsboxen. Sehr viele Bauelemente zum Thema Drainage, wobei es hier auch teilweise zu fehlerhaften Suchergebnissen kam. NBS-Lösungen sind in der Datenbank zu finden.

National BIM Library: Gute Auswahl an unterschiedlichen Bauteilen zum Regenwassermanagement: Leitungen, Rigole, Punkteinläufe, Dachbegrünungen, Retentionsboxen. Einige NBS-Lösungen sind in der Datenbank zu finden.

MagiCAD-Cloud: Kleine Auswahl an Produkten aus dem Bereich Regenwassermanagement, eher Produkte aus dem Bereich der technischen Gebäudeausstattung, Terrassenentwässerung und Dachentwässerung. Nahezu keine NBS-Lösungen.

⁷ Bimobject (o.J.): A global marketplace for the constructionindustry. Online: <https://business.bimobject.com/about-us/our-story/>. (Stand: 21.02.2022)

⁸ NBS Enterprise Ltd (o.J.): Connected Construction Information. Online: <https://www.thenbs.com/>. (Stand: 21.02.2022)

⁹ MagiCAD Group (o.J.): MagiCAD Cloud – Die BIM Datenbank für die TGA-Planung. Online: <https://www.magicad.com/de/cloud/>. (Stand: 21.02.2022)

BIM.archiproducts: Sehr kleine Auswahl, Fokus liegt eher auf typischen Elementen der Architektur und Innenarchitektur wie Möbel, Fenster, etc. Es konnten keine NBS-Lösungen gefunden werden.

Buildup: Kleine Auswahl, teilweise falsche Treffer. Keine NBS Lösungen.

5.5.2.1 Fazit

Abgesehen von der Datenbank BIM-Objects finden sich in den unterschiedlichen BIM-Datenbanken relativ wenig Bauteile aus dem Bereich des Regenwassermanagements. Das Angebot umfasst vor allem klassische Entwässerungseinrichtungen. Spezielle Bauteile wie Sickerboxen, Rigole oder Bauteile der Dachbegrünung sind selten zu finden.

Darüber hinaus haben die Analysen unterschiedlicher BIM-Elemente ergeben, dass essentielle Metadaten, wie Infiltrationsleistung, Wasserrückhalt oder Abflussbeiwert nicht vorhanden sind. So können die Elemente zwar räumlich und strukturell in das BIM-Modell integriert werden, eine Berechnung der Leistungen hinsichtlich Regenwassermanagement ist auf Basis der BIM-Modelle aber nicht möglich. Diese müssen somit einzeln auf den jeweiligen Hersteller*innen-Webseiten heruntergeladen werden.

5.5.3 Analyse der Hersteller*innen-Webseiten

Zusätzlich wurden 13 Webseiten von Hersteller*innen von Regenwassermanagementlösungen mit Bezug zu *Nature-based-Solutions* (NBS) hinsichtlich der Downloadmöglichkeit von BIM-Modellen untersucht. Die Webseiten wichtiger Hersteller*innen von Regenwassermanagementlösungen mit NBS-Bezug wurden stichprobenartig auf die Downloadmöglichkeit von BIM-Modellen untersucht (siehe Tabelle 4, nächste Seite).

5.5.3.1 Fazit

Viele Hersteller*innen, vor allem größere, international agierende Konzerne, verfügen bereits über BIM-Modelle, welche teilweise frei oder nach Registrierung von den Webseiten heruntergeladen werden können. Manche Hersteller*innen bieten das Sortiment auch über externe Plattformen an. Dabei unterscheiden sich die Modelle stark im Grad der Detailierung, im Datenformat und hinsichtlich der Metadaten. Bei nahezu allen Hersteller*innen war das Angebot der BIM-Objekte im Vergleich zum allgemeinen Sortiment eingeschränkt. Nicht alle Hersteller*innen bieten ihre Modelle als IFC-Files an, am häufigsten werden BIM-Objekte im Revit-Format angeboten.

Tabelle 4: Übersichtstabelle zur Analyse von Hersteller*innen-Webseiten

Hersteller*in	Herstellung von ...	BIM-Verfügbarkeit
ZinCo ¹⁰	Gründachsystemen	nach Registrierung auf Website BIM-Modelle zum Download verfügbar; Metadaten mit Parameter wie Wasserspeichervolumen
Bauder ¹¹	Dämmsysteme, Dachabdichtung und Dachbegrünungen	BIM-Modelle können auf unterschiedlichen Plattformen heruntergeladen werden.
Optigrün ¹²	Dachbegrünungssystemen	sehr viele BIM-Modelle über Webseite und Plattformen; umfangreiche Metadaten, teilweise Regenwassermanagementrelevanz
Dachgrün ¹³	Dachbegrünungssysteme	Keine BIM-Modelle auf Webseite zu finden.
Geoplast ¹⁴	Zisternen, Schächte, Sickeranlagen aus Kunststoffen	Keine BIM-Modelle auf der Website zu finden.
Fränkische Rohrwerke ¹⁵	Schächte, Rohre und Sickeranlagen aus Kunststoffen	Breites Angebot an BIM-Modellen.
Pipelife ¹⁶	Schächte, Rohre, Leitungen und Sickeranlagen aus Kunststoffen	nur zwei Rohrsysteme als BIM-Modelle
REHAU ¹⁷	Schächte, Rohre und Sickeranlagen aus Kunststoffen	Breites Angebot an BIM-Modellen
GRAF-Water ¹⁸	Schächte, Zisternen und Sickeranlagen aus Kunststoffen	Ca. 15 Produkte als BIM-Modell verfügbar
Wavin ¹⁹	Schächte, Zisternen, Rohre und Sickeranlagen aus Kunststoffen	1 BIM-Paket auf der Webseite mit einzelnen Bauteilen
Marley ²⁰	Zisternen, Rohre, Regenrinnen, Lüftungen; viele „Baumarktprodukte“	Keine BIM-Objekte auf der Website zu finden.
Ostendorf-Kunststoffe ²¹	Zisternen, Rohre, Schächte	Rohrleitungen als BIM-Objekte verfügbar

¹⁰ Zinco (2022). Online: <https://www.zinco.de/>. (Stand: 21.02.2022)

¹¹ Bauder (2022). Online: <https://www.bauder.de/de/bauder-deutschland.html>. (Stand: 21.02.2022)

¹² Optigrün (2022). Online: <https://www.optigruen.de/planerportal/bim-objekte/>. (Stand: 21.02.2022)

¹³ Dachgrün (2022). Online: <https://dachgruen.at/>. (Stand: 21.02.2022)

¹⁴ Geoplast (2022). Online: <https://www.geoplast.com/de/uebersicht-produkte-von-geoplast.html>. (Stand: 21.02.2022)

¹⁵ Fränkische (2022). Online: <https://www.fraenkische.com/de-AT/>. (Stand: 21.02.2022)

¹⁶ Pipelife (2022). Online: <https://www.pipelife.at/>. (Stand: 21.02.2022)

¹⁷ Rehau (2022). Online: <https://www.rehau.com/at-de/rehau-oesterreich>. (Stand: 21.02.2022)

¹⁸ Graf-Water (2022). Online: <https://www.graf-water.com/>. (Stand: 21.02.2022)

¹⁹ Wavin (2022). Online: <https://www.wavin.com/de-de>. (Stand: 21.02.2022)

²⁰ Marley (2022). Online: <https://www.marley.de/>. (Stand: 21.02.2022)

²¹ Osterndorf-Kunststoffe (2022). <https://www.ostendorf-kunststoffe.com/>. (Stand: 21.02.2022)

5.5.4 Marktanalyse potenzieller Mitbewerber*innen

Folgend soll ein Überblick über die am Markt befindliche Software und Tools gegeben werden, die sich zur Bemessung und Berechnung unterschiedlicher Regenwassermanagementmaßnahmen eignen (alphabetische Reihenfolge):

Hydrocad²²: Software aus den USA, seit 1986 auf dem Markt, richtet sich an Profis. Einzelplatzlizenz kann kostenpflichtig erworben werden.

Hydrologystudio²³: Software, mit der vergleichsweise einfach Regenwassermanagementlösungen designet und berechnet werden können. Für die Nutzung fallen laufend Kosten an. Die Zielgruppen sind laut Hersteller Bauingenieur*innen, Architekt*innen sowie weitere Expert*innen und Studierende. Kostenpflichtig.

Intewa-Planungshilfe²⁴: Intewa bietet Online-Tools zur Berechnung des eigenen Produktportfolios. Diese basieren auf der Software Rainplaner.

Rainplaner²⁵: Ein relativ einfach zu bedienendes Online-Tool, mit dem unterschiedliche Regenwassermanagementlösungen berechnet werden können. Gängige, deutsche Normen und Regelwerke wie DWA-A 138 oder DIN1986-100:2016-12 werden in den Berechnungen berücksichtigt. Der Zugang zur Plattform erfordert eine Registrierung und verursacht monatliche Kosten. Die Toolbox verfügt über eine kleine Datenbank mit unterschiedlichen Lösungen zum Regenwassermanagement. Diese umfasse jedoch nur Rigolssysteme. Der Bemessungsniederschlag wird miteinbezogen.

Rausikko²⁶: Tool für die Planung und Bemessung von Systemen zur Regenwasserversickerung, nach DWA-Arbeitsblätter A 138, A117 und M 153, Überflutungsnachweis gem. DIN 1986-100, etc. Richtlinien und Normen (DE) werden beachtet. Bemessung von Box-, Rohr- und Muldenrigolen, Massenermittlung, Daten zum Bemessungsniederschlag integriert. Richtet sich an Expert*innen.

Rigoplan²⁷: Anwendung der FRÄNKISCHE Rohrwerke zur Bemessung ihrer Produktpalette. Kostenfreier Download nach Registrierung.

Sewerpac²⁸: Expert*innentool zur Planung von Kanalnetzen und Abwassersteuerungen. Bietet unterschiedliche Module zur Berechnung von Versickerungsanlagen, Rückhaltebecken, Kanälen usw.. Richtlinien und Normen (DE) werden beachtet. Bemessung von Box-, Rohr- und Muldenrigolen, Massenermittlung, Daten zum Bemessungsniederschlag integriert, kostenpflichtig.

²² Hydrocad (2020): HydroCAD Sampler Download Page. Online: <https://www.hydrocad.net/sampler/download.htm>. (Stand: 21.02.2022)

²³ Hydrology Studio (o.J.): Stormwater Studio. Online: <https://www.hydrologystudio.com/storm-sewer-design-software/>. (Stand: 21.02.2022)

²⁴ Intewa (o.J.): Intewa Planungshilfen. Online: <https://www.intewa.com/de/unternehmen/servicekontakt/planungshilfen/>. (Stand: 21.02.2022)

²⁵ Rainplaner (o.J.): Rainplaner-Online. Online: <https://www.rainplaner.net/de/>. (Stand: 21.02.2022)

²⁶ Rehau (o.J.): Rausikko Software. Online: <https://www.rehau.com/at-de/rausikko-software>. (Stand: 21.02.2022)

²⁷ Fränkische (o.J.). Online: https://www.fraenkische.com/de-DE/download/rigoplan-sup-sup-professional-bemessungssoftware?context=&download_type=software&protected=1&mode=file. (Stand: 21.02.2022)

²⁸ Rehm (o.J.): Sewerpac. Online: <https://www.rehm.de/software/sewerpac/>. (Stand: 21.02.2022)

Storm.XXL²⁹: Die Software Storm.XXL der Firma Sieker deckt ein breites Spektrum an Elementen ab, auch Dachbegrünungen können mitbedacht werden. Der Demo-Zugang ist kostenlos, für die dauerhafte Nutzung muss die Software erworben werden. Im Programm müssen viele Werte zur Berechnung der Maßnahme eingegeben werden, das Tool richtet sich folglich an Expert*innen.

Versickerungs-Expert³⁰: Der Versickerungs-Expert ist ein Instrument zur schnellen und einfachen Berechnung von Bemessungsaufgaben nach Arbeitsblatt DWA-A 138. Dabei können unterschiedlichste Versickerungsbauwerke berechnet werden.

Wavin Onlineberechnung³¹: Tool zur Berechnung eines Systems aus dem Portfolio des Herstellers Wavin. Als eines der wenigen Tools verfügt die Online-Berechnung über eine Hinleitung zur Lösung über die Eingabe unterschiedlicher Parameter wie Bodentyp, Fläche, Flächentyp und Ort.

5.5.4.1 Fazit

Die Marktanalyse hat ergeben, dass es aktuell keine vergleichbare Plattform bzw. kein vergleichbares Tool gibt, welches die Funktionen von INReS abdeckt. Es gibt neben Plugins und Erweiterungen für CAD und GIS einige Programme und Online-Tools, mit denen Maßnahmen des Regenwassermanagements geplant werden können, diese sind jedoch nicht auf die Nutzung durch die interessierte Öffentlichkeit ausgelegt und sie verfügen nicht über eine Kompatibilität mit BIM. Einige Tools haben zwar eine Datenbank mit unterschiedlichen Regenwassermanagementlösungen, jedoch umfassen diese Datenbanken häufig vorwiegend klassische Lösungen oder nur das eigene Produktsortiment. Elemente wie Bauwerksbegrünungen können zwar oft mit den Programmen simuliert werden, jedoch müssen die Parameter der Begrünung händisch über eine Maske eingegeben werden, was die Anwendung erschwert und die Vergleichbarkeit von Systemen sehr aufwändig macht. Darüber hinaus sind die Systeme vorwiegend so aufgebaut, dass man vor allem die eigene Planung betreffend Dimensionierung und Systemwahl überprüfen kann. Eine geführte Lösungsfindung, also ein Systemvorschlag auf Basis von Werten, die in das Tool eingegeben werden, bieten in der Regel nur die Tools der Hersteller*innen. Hierdurch beschränkt sich die vorgeschlagene Lösung naturgemäß auf eine*n Produzent*in. Somit kann gesagt werden, dass die Regenwasser-Toolbox nicht in direkter Konkurrenz mit bestehenden Systemen steht, da diese einen anderen Ansatz verfolgen.

5.5.5 Potenzielle Nutzer*innengruppen

Im Zuge der INReS-Recherchen, Analysen, Workshops und Interviews, konnten folgende Nutzer*innengruppen identifiziert werden, welche das INReS-Tool potenziell nutzen könnten:

5.5.5.1 Architekt*innen, Generalplaner*innen

Für diese Gruppe ist eine normgerechte Planung der Regenwasserlösungen essentiell. Der Markt bietet unterschiedliche Programme, die dabei helfen, Regenwassermanagementsysteme zu planen und zu bemessen. Häufig sind die Lizenzen hierfür aber kostspielig, die Programme setzen relativ großes

²⁹ Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH (2022). Online: <https://www.sieker.de/software/softwareprodukte.html>. (Stand: 21.02.2022)

³⁰ Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) (2022). Online: <https://de.dwa.de/de/versickerungs-expert.html>. (Stand: 21.02.2022)

³¹ Wavin GmbH (2022). Online: <http://wavin-onlineberechnung.de/>. (Stand: 21.02.2022)

Fachwissen voraus und Parameter hinsichtlich Boden, Niederschlag und Mikroklima müssen in den Tools eingegeben werden, um ein verwertbares Ergebnis zu bekommen. Darüber hinaus verfügen nicht alle Programme über eine Datenbank mit Systemen. Somit müssen Planer*innen, basierend auf den Ergebnissen der Programme selbst nach passenden Lösungen in ausreichender Größe suchen und diese „händisch“ dimensionieren.

5.5.5.2 Landschaftsarchitekt*innen und Landschaftsplaner*innen

Die BIM-Nutzung unter Landschaftsarchitekt*innen ist in Österreich geringer als bei klassischen Architekturbüros (Richter, 2022). Laut Branchenkenner*innen nutzen viele kleine Büros klassische CAD-Programme in 2D. Bei der Privatgartenplanung sind auch handgezeichnete Pläne üblich. Eine Hemmschwelle könnten neben der hohen Komplexität auch die hohen Kosten für professionelle BIM-Software darstellen. Einen guten Einblick in diese Problematik gibt der Artikel „*BIM light angewendet*“ von Kampenhauser (Bund deutscher Landschaftsarchitekten, 2018). Hier wird beschrieben, dass sich klassische BIM-Planungen und Methoden von Gebäuden oder Infrastrukturen nicht so einfach auf die Freiraumplanung anwenden lassen. Diese Problematik hat sich seit 2018 sicher gebessert, aber auch heute stellt BIM viele Landschaftsarchitekturbüros vor enorme Herausforderungen (z.B. die Einschulung der Mitarbeiter*innen und die Anschaffung passender Softwarepakete sowie der Aufbau von BIM-Datenbanken und die Erstellung von IFC-Modellen) (Bund Deutscher Landschaftsarchitekten (bdla), 2021). Die Situation bei den ausführenden Garten- und Landschaftsbaubetrieben ist sehr ähnlich. Bei einer Befragung unter österreichischen Betrieben haben 50% noch nie von BIM gehört und knappe 5% verwenden BIM aktiv (n = 25) (Richter, 2022). Die größte Hürde ist auch für diese Berufsgruppe die effiziente Anwendung der gängigen Programme und diese kommt für sie erst bei sehr großen Projekten (> 300.000€ Projektbauleistung) in Frage (Richter, 2022). Den größten Vorteil sehen die Garten- und Landschaftsbaubetriebe im Austausch mit anderen Gewerken, der Mengenermittlung und Abrechnung, wobei der Mehrwert gegenüber der klassischen Projektabwicklung noch nicht für alle erkenntlich ist (Richter, 2022). Es lässt sich dennoch über die letzten Jahre ein Trend hin zur Nutzung von BIM-Software erkennen. Wenngleich davon auszugehen ist, dass viele Landschaftsarchitekt*innen vor allem die Web-App und weniger die BIM-Funktionen von INReS nutzen werden.

5.5.5.3 Bauherr*innen

Glücklicherweise interessieren sich auch immer mehr Bauherr*innen für nachhaltiges Bauen, sei es zur Steigerung der (eigenen) Lebensqualität, zur Aufwertung der Bauobjekte oder aufgrund von Förderungen oder gesetzlichen Vorgaben (Deutsche Umwelthilfe, 2020).

5.5.5.4 Entscheidungsträger*innen

Auch für Entscheidungsträger*innen stellt eine einfach zu bedienende Toolbox einen Vorteil dar. So können Maßnahmen, welche durch Bauherr*innen oder Planer*innen vorgeschlagen wurden, rasch überprüft werden.

5.5.5.5 Hersteller*innen

Der „grüne Markt“ wächst stetig, laufend drängen neue Hersteller*innen und Unternehmen in den boomenden NBS-Markt. Eine 2020 durchgeführte Umfrage unter Unternehmen, welche im Begrünungsmarkt tätig sind, hat ergeben, dass 38 % der Betriebe erst nach 2010 in den Bereich eingestiegen sind (Enzi *et al.*, 2020).

Durch diese stetige Verdichtung der am Markt angebotenen Produkte sowie der immer größer werdenden Gruppe an Betrieben, die in den Begrünungsmarkt einsteigen, ist langfristig mit größer werdendem Konkurrenzdruck zu rechnen. Darüber hinaus forschen viele Unternehmen intensiv an neuen Lösungen, verbessern bestehende Systeme und investieren in die Optimierung der Produkte. Durch den Einsatz neuer Technologien und intelligenter Steuerungen werden NBS immer leistungsfähiger.

Es ist also davon auszugehen, dass Hersteller*innen ihre Produkte präsentieren wollen. Gleichzeitig bieten viele Hersteller*innen ihre Lösungen schon heute als BIM-Modell zum Download an. Gemeinsam mit den Datenblättern sind relevante Parameter schon jetzt öffentlich zugänglich. Es ist nicht davon auszugehen, dass Hersteller*innen sich weigern, dass ihre etablierten und breit im Einsatz befindlichen Systeme in einer Datenbank präsentiert werden. Als Beispiel kann Baubook³² herangezogen werden, welches von Hersteller*innen laufend mit neuen Produkten befüllt wird und eine Vergleichbarkeit der Produkte möglich macht.

Falls Hersteller*innen nicht bereit sind, dass gewisse Parameter in der Webapplikation oder in den IFC-Modellen sichtbar sind, wäre es möglich diese auf Wunsch zu „verstecken“. Somit können sie zwar als Basis der Berechnungen dienen, sind jedoch für die Nutzer*innen nicht sichtbar oder zugänglich.

5.5.5.6 Fazit

Das öffentliche Interesse am nachhaltigen Bauen wächst stetig und wird durch (finanzielle) Förderungen, aber auch gesetzliche Vorgaben beflügelt. Der Grüne Markt boomt, laufend steigen neue Hersteller*innen und andere Player in den Markt ein. Unwetter und Starkregenereignisse nehmen zu und treten somit stärker in den öffentlichen Fokus.

5.5.6 SWOT-Analyse des Gesamtkonzepts

Abschließend erfolgte eine Gegenüberstellung der Stärken und Schwächen sowie Chancen und Risiken von der webbasierten Anwendung, um strategische Optionen abzuleiten und mögliche Strategien zu formulieren (siehe Tabelle 5).

³² Baubook Deklarationszentrale (o.J.). Online: <https://www.baubook.at/zentrale/>. (Stand: 21.02.2022)

Tabelle 5: SWOT-Analyse für die interaktive Webanwendung

<p>Stärken (intern)</p> <ul style="list-style-type: none"> › Sehr gutes Team, gute Kooperation, breites Fachwissen › gutes Netzwerk vorhanden › Erfahrung mit der Entwicklung ähnlicher Tools › Erfolgreiches Sondierungsprojekt, Rahmenbedingungen bekannt › Technische Herausforderungen überschaubar, Vorgehen für die Erstellung der Datenbank, Webinterface, Datenimport, Datenexport sind bekannt 	<p>Schwächen (intern)</p> <ul style="list-style-type: none"> › Kompetenzen zur Umsetzung eines einfachen, gut nutzbaren User-Interface › Einstellung der Parameter in der Toolbox sehr aufwändig, müssen für jedes Toolbox-Element vorgenommen werden › Schwer, Balance zwischen einfacher Bedienbarkeit und guten Ergebnissen zu finden (Reduktion, Konzentration notwendig, aber wichtig, Mittelweg finden) › Laufende Wartung, Ergänzung, Weiterentwicklung, Produkt ist kein „Selbstläufer“ › Finanzierungskonzept muss entwickelt werden, profit/non-profit
<p>Chancen (extern)</p> <ul style="list-style-type: none"> › Großes Interesse der Fachöffentlichkeit › Steigendes Interesse im privaten Sektor durch Förderanreize › Eventuell Verpflichtung bzw. Förderung zum Regenwassermanagement zu erwarten › Fehlendes Wissen und Übersicht bei Planer*innen, geringe Verbreitung aktueller Tools › Kein vergleichbares Tool am Markt, oft hohe Einstiegshürde › Kooperation mit Bestandstool vorstellbar › BIM-Kompatibilität als Alleinstellungsmerkmal 	<p>Risiken (extern)</p> <ul style="list-style-type: none"> › Auf Kooperation mit Hersteller*innen angewiesen, nur mit umfangreicher Datenbank sinnvoll › Bereitschaft, für den Dienst zu bezahlen schwer abschätzbar › Viele unterschiedliche rechtliche Rahmenbedingungen müssen beachtet werden (Kommune, Land, Bund) › Rechtliche Sicherheit bei normgerechter Planung

5.5.6.1 Strategie auf Basis der SWOT-Analyse

Die SWOT-Analyse hat ergeben, dass die Stärken von INRES vor allem das sehr gute Konsortium betreffen. Alle Kernkompetenzen für die Erstellung einer Toolbox sind gegeben, die Partner*innen verfügen über ein hervorragendes Netzwerk. Viele Unsicherheiten und Unklarheiten konnten durch das Sondierungsprojekt geklärt werden, der entwickelte Prototyp funktioniert, wenngleich in sehr vereinfachter und mit eingeschränkter Funktionalität. Die Schritte, welche zur Realisierung der Toolbox erforderlich sind, sind bekannt und wurden hinsichtlich der technischen Machbarkeit überprüft.

Als eventuelle Schwäche kann gesehen werden, dass die Erstellung einer gefälligen und leicht bedienbaren grafischen Oberfläche für ein derart komplexes Tool besonderes Knowhow verlangt. Die Partner*innen haben zwar Erfahrung in der Erstellung ähnlicher Maßnahmen, trotzdem besteht das Risiko, dass die Toolbox vor allem für Nicht-Expert*innen schwer bedienbar ist. Darüber hinaus müssen unterschiedliche externe Datengrundlagen (Normen, Richtlinien, Gesetze, Regelblätter) im Tool integriert und laufend aktualisiert werden.

Die Chancen stellen vor allem das wachsende Interesse an Regenwassermanagementmaßnahmen sowie das stärker werdende Bewusstsein für naturnahe Lösungen dar. Die Wetterkatastrophen der letzten Jahre, Starkregen, Schneemassen, aber auch längere Trockenperioden und Hitzewellen rücken *Nature-based-Solutions* in den Fokus der (Fach-) Öffentlichkeit. Die Nutzung von BIM nimmt laufend

zu, der grüne Markt wächst, die Produktvielfalt im Bereich des Regenwassermanagements ist enorm. Der Konkurrenzdruck auf Hersteller*innen steigt, für Planer*innen wird der Markt zusehends unüberschaubar. Sie suchen nach neuen, effizienten Lösungen, um Regenwassermaßnahmen in ihre Projekte zu integrieren. Bestehende Tools haben oft eine relativ hohe Einstiegshürde, sind teilweise kostspielig und erfordern viel Einarbeitung und Fachwissen. Oft muss das Ergebnis erst durch den*die Fachplaner*in interpretiert werden. Anschließend muss diese*r in den Sortimenten der Hersteller*innen geeignete Produkte identifizieren und diese, basierend auf den Ergebnissen der Berechnungen, dimensionieren. Das Risiko, eine (eventuell besser) geeignete Maßnahme schlicht zu übersehen, ist hoch.

Als Risiko kann gesehen werden, dass die Toolbox auf die Unterstützung durch Hersteller*innen angewiesen ist. Nur wenn sie Interesse an der Toolbox zeigen, die Datenbanken entsprechend befüllen und die erforderlichen Parameter zur Berechnung der Leistungsfähigkeit preisgeben, kann das Tool zum Erfolg werden. Planungsfehler, die durch das Tool entstehen, könnten rechtliche Konsequenzen haben. Hierauf sollte bei der Umsetzung geachtet werden. Nicht zuletzt ist die Bereitschaft, dass Hersteller*innen und Planer*innen langfristig für die Nutzung des Tools zahlen, schwer abschätzbar. Eine Finanzierung über Werbeeinnahmen erscheint schwierig.

5.6 Proof of Concept

5.6.1 Systemskizze

Das gesamte System besteht aus den drei Teilbereichen User, Back-End und Front-End, wie in nachfolgender Abbildung 13 (nächste Seite) zu sehen ist. Die User setzen sich aus den potenziellen Nutzer*innen (Nicht-Expert*innen – interessierte Öffentlichkeit, herstellende Unternehmen – Produzent*innen und Expert*innen – Bauträger*innen und Planer*innen) zusammen, die bereits in Kapitel 5.5.5 genauer beschrieben wurden. Je nach User gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, mit oder ohne Login auf Anwendungen im Back- und Front-End zuzugreifen.

Das Back-End besteht aus der Toolbox Database, die sich aus den multisektoralen Schnittstellen (rechtliche Rahmenbedingungen, externe Datenbanken und BIM-Daten), dem Dateninput (Produkte und Kosten für Errichtung, Betrieb, Wartung und Pflege), sowie den technischen Parametern (technische Kennwerte, Mehrwert, Kosten & Aufwand, Regenwassermanagement und Design & Konstruktion) zusammensetzt. Das Front-End wird durch die Toolbox Interface dargestellt, welche die internen Prozesse der Webanwendung im Rahmen der Entscheidungsmatrix, sowie den Output für Expert*innen und Nicht-Expert*innen bereitstellt.

Nicht-Expert*innen können ohne Login auf die Toolbox Interface zugreifen und so passende technische Systeme für deren Anforderungen identifizieren. Für sämtliche empfohlenen Maßnahmen wurden einfach verständliche Factsheets als Output aufbereitet, die die wesentlichen Parameter auflisten. Eine genaue Beschreibung der Factsheets befindet sich im folgenden Kapitel 5.6.2.

Herstellende Unternehmen besitzen die Möglichkeit via Login ihre eigenen Produkte im Back-End einzupflegen. Für die Produkte können die dazugehörigen Informationen zu Kosten, Errichtung, Betrieb, Wartung und Pflege eingegeben werden. Diese Produkte stehen einerseits den Nicht-Expert*innen im Zuge des Toolbox Interfaces sowie der Factsheets zur Verfügung, andererseits können Expert*innen über einen Login auf ein BIM-Element mit sämtlichen dort hinterlegten, relevanten Informationen des Produktes für ihre Planungen und Ausführungen zurückgreifen.

Expert*innen können ebenfalls über einen Login im Back-End auf die in der Database hinterlegten Parameter zurückgreifen. Diese Parameter wurden in Abbildung 6 dargestellt. Als Output erhalten diese ein BIM-Element, das mit sämtlichen relevanten Informationen ausgestattet ist und für die angestrebte Planungs- und Ausführungstätigkeit verwendet werden kann.

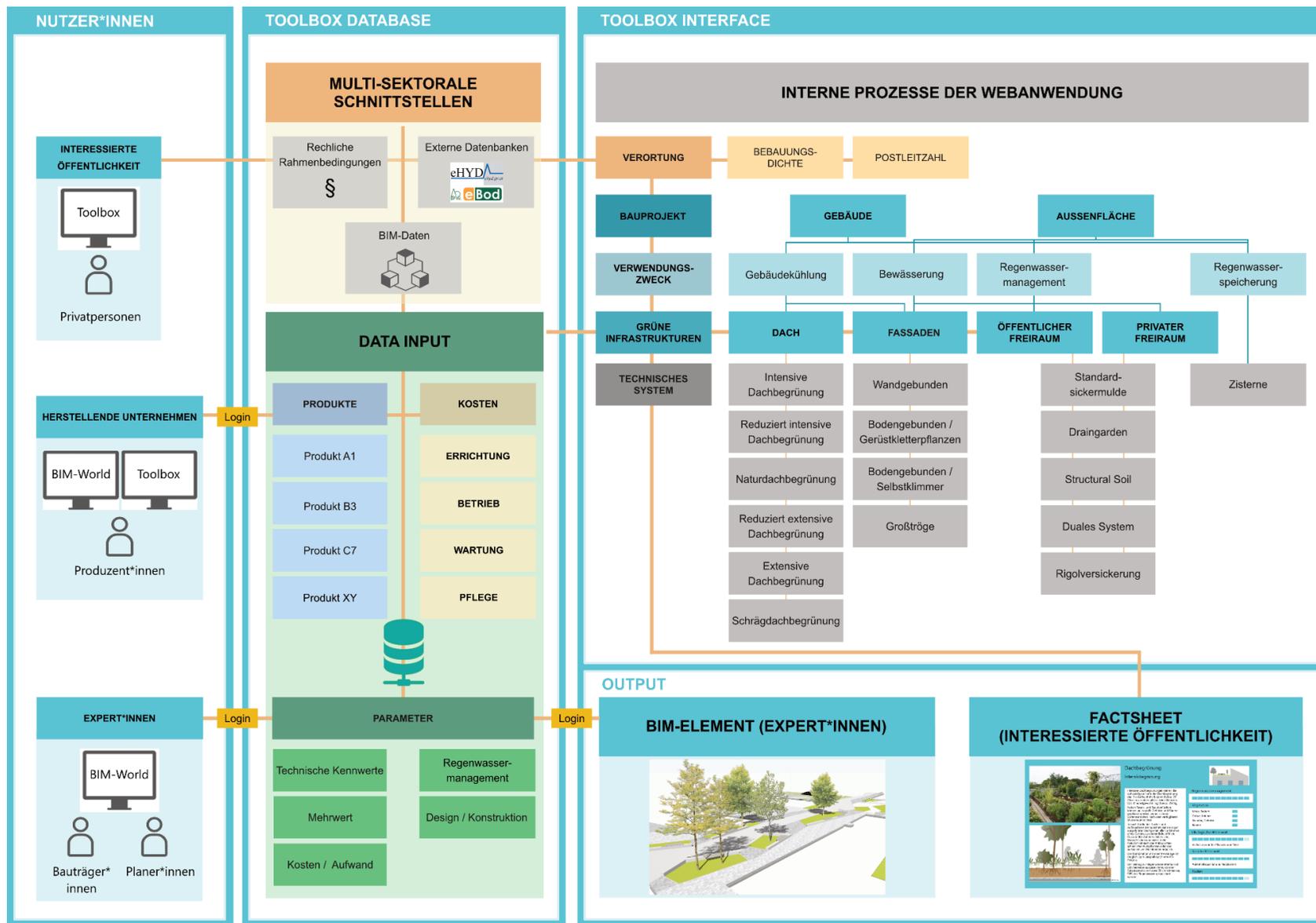


Abbildung 13: Die Systemskizze mit den drei Teilbereichen: Toolbox User, Toolbox Database (Back-End) und Toolbox Interface (Front-End) (eigene Darstellung)

5.6.2 Identifikation und Darstellung von Best-Practice-Beispielen

Zu sämtlichen Maßnahmen werden Factsheets zur Verfügung gestellt, die die wesentlichen Parameter neben einer Kurzbeschreibung auflisten. Diese Parameter werden anhand einer 10-stufigen Skala eingeordnet und sind der Beitrag zum Regenwassermanagement, ökologische Mehrwert (Vielfalt an und für Pflanzen und Tiere), soziale Mehrwert (Aufenthaltsqualität und Nutzbarkeit) und die Kosten. Zusätzlich erfolgt die Darstellung der Eignung unterschiedlicher Vegetationsarten wie Kletterpflanzen, Gräser und Kräuter, Stauden, Gehölze und Bäume. Tabelle 6 gibt dazu einen zusammenfassenden Überblick.

Tabelle 6: Bewertungskategorien der Factsheets

Bewertungskategorien	Information	Skala
Regenwassermanagement		1-10
Vegetation	Moos, Sedum; Gräser, Kräuter; Stauden, Gehölze; Bäume	0/1
Ökologischer Mehrwert	Vielfalt an und für Pflanzen und Tiere	1-10
Sozialer Mehrwert	Aufenthaltsqualität und Nutzbarkeit	1-10
Kosten		1-10

Zusätzlich wird ein Stimmungsbild samt technischer Skizze und auch eine Verortung am Gebäude bzw. auf der Fläche der Maßnahme gegeben. Ein Beispiel eines Factsheets befindet sich in nachfolgender Abbildung 14.



Abbildung 14: Beispiel Factsheet zur naturnahen Dachbegrünung (eigene Darstellung)

5.6.3 Erste Anwendung der Entscheidungsmatrix: interessierte Öffentlichkeit

In einer ersten Anwendung der Entscheidungsmatrix wurde die Logik und Verständlichkeit der Toolbox Interface (siehe Abbildung 13) überprüft. Um zuerst Logik und Verständlichkeit der Matrix zu testen, wurde in dieser Sondierung keine Webanwendung entwickelt, sondern auf ein bestehendes Programm (Lime Survey) zurückgegriffen. Obwohl dieses Programm für Umfragen konzipiert ist, wurden in diesem Fall nicht klassisch Antworten eingeholt, sondern den Teilnehmenden die Möglichkeit gegeben, die Lösungsvorschläge zu evaluieren. Die genaue Fragenabfolge und -codierung ist im Anhang (Kapitel 9) ersichtlich.

Die Evaluierung blieb bis zum Ende der Projektlaufzeit offen und die Teilnehmenden konnten fortlaufend Feedback abgeben. Die interessierte Öffentlichkeit konnte für diverse städtebaulichen Annahmen individuelle Situationen eingeben und die Passgenauigkeit der vorgeschlagenen Lösungen reflektieren.

Von 12.10.2021-03.12.2021 nahmen 81 Personen teil. Das größte Interesse an Lösungen für nachhaltiges Regenwassermanagement besteht für dicht verbautes Gebiet (61 %; Frage C01). Die Teilnehmenden wollten Regenwasser zu 68 % aktiv nutzen und zu 64 % vor Ort versickern lassen (Doppelnennungen möglich; Frage C03). Die meisten Personen wollten begrünte Regenwasserlösungen für den privaten (28 %) und öffentlichen (22 %) Freiraum umsetzen (Frage C02). Knapp 40 % interessierten sich für Dachbegrünungen und nur rund 11 % wollten Lösungen für die Fassade vorgeschlagen bekommen.

Die häufigsten vorgeschlagenen Lösungen für **Versickerungsmöglichkeiten** (n = 37) waren Regengärten und Rigolversickerungen (je 41 %). *Structural Soils* waren noch bei 16 % möglich, das Duale System nur mehr bei 3 %. Die Standardsickermulde wurde kein einziges Mal als Lösung vorgeschlagen. Mehr als die Hälfte (52 %) präferierte eine Lösung, die man auf den ersten Blick nicht sieht (keine Mulde). Über 43 % gehen davon aus, dass oberflächennahe Einbauten im Boden vorkommen bzw. ist es ihnen nicht bekannt, ob welche vorliegen (35 %).

Bei den **Dachbegrünungen** konnten ebenfalls ökologisch wertvollere Alternativen vorgeschlagen werden (n = 17). Reduziert intensive Dachbegrünungen kämen für 35 % in Frage, Naturdachbegrünungen für 29 % und zu je 12 % intensive Dachbegrünungen und Retentionsdächer. Reduziert extensive Dachbegrünungen kamen nie als Lösungsvorschlag heraus, extensive Dachbegrünung und Schrägdachbegrünungen äußerst selten (je 6 %).

Fassadenbegrünungen (n = 5) mit Großtrögen waren die einzige mehrmals genannte Ausführung für Fassadenbegrünungen.

Der Großteil der Teilnehmenden ist dem Einbau einer Zisterne positiv aufgeschlossen (62 %), wenn sie das Regenwasser aktiv nutzen wollen (Frage C31).

5.6.4 Anwendung der Entscheidungsmatrix auf Bestand und Neubau (White-Box-Test)

Im Zuge des Projekts wurde die Entscheidungsmatrix (Lime-Survey) auf zwei unterschiedliche *Case Studies* angewendet werden. Dabei handelt es sich um ein Neubauprojekt im 16. Wiener Gemeindebezirk Ottakring sowie ein bestehendes Einfamilienhaus in Osttirol.

5.6.4.1 Case Study A: Neubau, Mehrfamilienhaus (MFH), urban

Eine ehemalige, mehrgeschossige Parkgarage soll abgerissen werden. Auf der freigewordenen Fläche soll ein Mehrparteienhaus mit hochwertigen Wohnungen entstehen. Die Freiflächen sind sehr begrenzt, der Innenhof ist durch die Nachbargebäude stark beschattet. Als Alternative sollen Dachgärten, Terrassen und Loggien umgesetzt werden. Ökologie spielt für den*die Bauherr*in eine wichtige Rolle. Das Budget ist groß, da mit hochwertiger Ausstattung sowie Dachgärten und wohnungsbezogenen Freiräumen der Marktwert der Wohnungen steigt.

Im Zuge des Neubaus soll auch der öffentlich Raum vor dem Wohnhaus aufgewertet werden. Es sollen Dachbegrünungen, Fassadenbegrünungen sowie Versickerung auf privatem als auch öffentlichem Grund umgesetzt werden.

Eingaben Parameter Dachbegrünung

- Verbauung: Dicht verbaut
- Einsatz: Regenwassersammlung und Regenwasserversickerung
- Einsatzort: Dach, Dachbegrünung
- Neubau
- Flachdach, sehr tragfähig, 500m²
- Begrenzte Freifläche verfügbar
- Aufenthalt am Dach ist vorgesehen
- Solare Nutzung vorgesehen: PV
- Großes Budget
- Ausführung durch Professionisten, keine Eigenleistung
- Einbau einer Zisterne möglich: Ja

Ergebnis/Vorschläge

- Naturnahe Dachbegrünung
- Reduzierte Intensivbegrünung
- Intensivbegrünung
- Retentionsbegrünung
- Zisterne

Fazit: Die vorgeschlagenen Maßnahmen eignen sich durchwegs sehr gut für das Projekt. Die Vorgaben, dass Regenwasser nutzbar gemacht werden soll, wurden durch den Vorschlag, eine Zisterne einzubauen, beachtet.

Für eine marktreife Anwendung wäre eine Priorisierung der Maßnahmen wichtig. Maßnahmen, die sich besser für den Anwendungszweck eignen, sollten zum Beispiel vorgereiht werden. In diesem Fall wären das die Intensivbegrünung sowie reduzierte Intensivbegrünung. Maßnahmen, die sich nur bedingt eignen, sollten zurückgereiht werden. Auf die Kombinierbarkeit der Maßnahmen sollte hingewiesen werden (z.B. Retentionsbegrünung oder Intensivbegrünung für Aufenthaltsbereiche, naturnahe Begrünung für andere Zonen, die nicht regelmäßig begangen werden).

Eingaben Parameter Fassadenbegrünung

- Verbauung: Dicht verbaut
- Einsatz: Regenwassersammlung und Regenwasserversickerung
- Einsatzort: Fassade, Fassadenbegrünung

- Neubau
- Wärmedämmverbundsystem, 400m²
- Keine Freifläche am Fassadenfuß, kein Platz für Großtröge am Fassadenfuß (Gehsteig)
- Wasseranschluss vorhanden
- Möglichst rasche Begrünung, Budget zweitrangig
- Einbau einer Zisterne möglich: Ja

Ergebnis/Vorschläge

- Wandgebundene Begrünung
- Zisterne

Fazit: Die vorgeschlagene Maßnahme eignet sich gut für das Projekt. Für eine marktreife Version der Anwendung wäre es empfehlenswert, wenn weitere Möglichkeiten der Fassadenbegrünung vorgeschlagen werden. Jedoch mit entsprechenden Hinweisen, dass hierzu bauliche Änderungen erforderlich sind.

Eingaben Parameter Regenwassernutzung privater Bereich

- Verbauung: Dicht verbaut
- Einsatz: Regenwassersammlung und Regenwasserversickerung
- Einsatzort: privater Raum mit Bodenanschluss (z.B. eigenes Haus mit Garten, Innenhof)
- Kanal: Ja
- Das Regenwasser kann direkt eingeleitet werden.
- Unsichtbare Lösung, keine Bodeneinbauten vorhanden
- Große, versiegelte Flächen
- Abwechslungsreiche, ökologische Freiraumgestaltung vorgesehen
- Kühlung: hohe Relevanz
- Langfristige Lösung, großes Budget
- Zisterneneinbau möglich

Ergebnis/Vorschläge

- Draingarden-Sickermulde
- Stockholm-System
- Zisterne

Fazit: die vorgeschlagenen Maßnahmen eignen sich gut für das Bauobjekt. Eine Priorisierung wäre hilfreich.

Eingaben Parameter Regenwassernutzung öffentlicher Bereich

- Verbauung. Dicht verbaut
- Einsatz: Regenwassersammlung und Regenwasserversickerung
- Einsatzort: öffentlicher Raum mit Bodenanschluss (z.B. Gehsteig, Parkstreifen)
- Kanal: Ja
- Das Regenwasser kann direkt eingeleitet werden.
- Unsichtbare Lösung, keine Bodeneinbauten
- Große, versiegelte Flächen
- Abwechslungsreiche, ökologische Freiraumgestaltung vorgesehen
- Kühlung: hohe Relevanz

- Langfristige Lösung, großes Budget
- Zisterneneinbau nicht möglich

Ergebnis/Vorschläge

- Draingarden-Sickermulde
- Stockholm-System

Fazit: die vorgeschlagenen Maßnahmen eignen sich gut für das Bauobjekt. Eine Priorisierung wäre auch hier hilfreich. Ein Hinweis, dass Wasser von privaten Flächen nicht auf öffentlichem Gut versickert werden darf, wäre wichtig.

5.6.4.2 Case Study B: Umbau, Einfamilienhaus (EFH), ländlich

Das Einfamilienhaus wurde in den 1930iger Jahren errichtet und soll saniert werden. Das Gebäude weist eine normale bis einfache Bausubstanz auf. Es gibt große Freiflächen, nur ein geringer Teil (ca. 15%) des Grundstücks ist versiegelt. Ökologie ist dem*der Bauherr*in wichtig, das Budget ist eingeschränkt.



Abbildung 15: Einfamilienhaus, Tirol (eigene Darstellung)

Es sollen Dachbegrünungen, Fassadenbegrünungen sowie Versickerung auf privatem Grund umgesetzt werden.

Eingaben Parameter Dachbegrünung

- Verbauung: Locker, viele Grünflächen
- Einsatz: Regenwassersammlung und Regenwasserversickerung
- Einsatzort: Dach, Dachbegrünung
- Sanierung, Dachstuhl wird erneuert, entspricht nach Erneuerung dem Stand der Technik

- Steildach 26° Neigung, normale Tragfähigkeit
- große Freifläche verfügbar
- Aufenthalt am Dach ist nicht vorgesehen
- Solare Nutzung vorgesehen: PV
- geringes Budget
- Ausführung durch Fachfirma, Bauherr*in hilft mit
- Einbau einer Zisterne möglich: Ja

Ergebnis/Vorschläge

- Schrägdachbegrünung
- Zisterne

Fazit: Die vorgeschlagenen Maßnahmen eignen sich bestens für das Objekt.

Eingaben Parameter Fassadenbegrünung

- Verbauung: Locker verbaut
- Einsatz: Regenwassersammlung und Regenwasserversickerung
- Einsatzort: Fassade, Fassadenbegrünung
- Bestand
- Hinterlüftete Fassade, 50 m²
- Keine Freifläche am Fassadenfuß, kein Platz für Großträge am Fassadenfuß
- Wasseranschluss vorhanden
- Begrünung muss nicht rasch geschehen, Budget eingeschränkt
- Einbau einer Zisterne möglich: Ja

Ergebnis/Vorschlag

- Kein Vorschlag für Fassadenbegrünung
- Zisterne

Fazit: Für das Objekt konnte keine passenden Fassadenbegrünung gefunden werden. Eine wandgebundene Begrünung wäre zu teuer, eine Begrünung mit Kletterpflanzen ist nicht möglich. Man könnte den*die Bauherr*in darauf hinweisen, dass eine wandgebundene Begrünung umgesetzt werden kann, diese aber mit hohen Kosten verbunden ist. Auch können die Nutzer*innen noch einmal überlegen, ob sie Platz für Tröge am Fassadenfuß schaffen können.

Eingaben Parameter Regenwassernutzung privater Bereich

- Verbauung. Locker, viele Grünflächen
- Einsatz: Regenwassersammlung und Regenwasserversickerung
- Einsatzort: privater Raum mit Bodenanschluss (z.B. eigenes Haus mit Garten, Innenhof)
- Kanal: Ja
- Das Regenwasser kann direkt eingeleitet werden.
- Platz für eine Mulde ist da
- Keine Einbauten
- Große Grünflächen, wenig Regenwasser
- Sehr abwechslungsreiche, ökologische Freiraumgestaltung vorgesehen
- Kühlung: Geringe Relevanz
- Langfristige Lösung, kleines Budget

- Zisterneneinbau möglich

Ergebnis/Vorschläge

- Draingarden-Sickermulde
- Zisterne

Fazit: die vorgeschlagenen Maßnahmen eignen sich gut für das Bauobjekt.

5.6.4.3 Fazit der Anwendung der Entscheidungsmatrix auf reale Projekte:

Die prototypische Toolbox konnte sehr gut auf die beiden Bauprojekte angewendet werden. Die Ergebnisse sind plausibel und verständlich aufbereitet.

Eine Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen würde es den Nutzer*inne erleichtern, die passende Lösung zu identifizieren. Durch detailliertere Fragestellungen und genauere Angaben zum Objekt, Lage und weiteren Rahmenbedingungen könnten noch bessere Vorschläge generiert werden.

Der Umstand, dass beim Objekt EFH keine Lösung für eine Fassadenbegrünung vorgeschlagen werden konnte, verwundert wenig. Eine Begrünung mit Kletterpflanzen ist beim Objekt nicht möglich, eine wandgebundene Begrünung ist zu kostspielig. Nutzer*innen sollten nach Möglichkeit auf Alternativen, die bauliche Änderungen erfordern, hingewiesen werden. So könnten ein Link, Infobox oder ein Pop-Up die Nutzer*innen auf Best-Practice-Beispiele von Maßnahmen hinweisen, die sich für das Objekt eignen würden, wenn Änderungen der Rahmenbedingungen vorgenommen werden. Hierzu zählen zum Beispiel die Änderung der Dachneigung, Änderung der Fassadendämmung, Schaffung von Wurzelraum am Fassadenfuß, Verbesserung der Dachstatik usw.

5.6.5 Business Model auf Basis des Business-Modells Canvas

Dieses Kapitel soll einen Überblick über die essenziellen Bestandteile eines Businessmodells für eine Regenwassertollbox geben. Dabei orientierte sich die Analyse an den Kategorien des Business-Modell Canvas. Dieses Planungstool wurde von Alexander Osterwald und Yves Pigneur entwickelt und richtet sich vor allem an Unternehmen, die ihre Idee als konkurrenzfähiges Produkt auf den Markt bringen wollen (Marbaise, 2018). Dabei soll auf einem Canvas dargestellt werden, wie das Unternehmen Werte schafft, vermittelt und erfasst. Das CBM gehört zur Strömung des *visual & design thinking* – über eine nicht-lineare Herangehensweise entsteht eine einfach zugängliche, lesbare und verständliche Visualisierungsmethode. Das Modell hat auf einer einzigen Seite Platz, wodurch ein einfacher Überblick bewahrt werden kann.

5.6.5.1 Canvas Bausteine

Folgend sollen die neun Boxen des Canvas (nach Osterwald and Pigneur, 2010) im Detail beschrieben werden. Dabei wird auch bereits auf mögliche Anwendungen für die Webanwendung verwiesen.

– Kund*innensegment

Beschreibt die unterschiedlichen Personengruppen oder Organisationen, die erreicht werden sollen. Dabei kann das Businessmodell auf den Massenmarkt fokussiert sein, also nicht zwischen den unterschiedlichen Kund*innen unterscheiden. Alternativ kann ein Nischenmarkt fokussiert werden. Dabei stehen die speziellen Kund*innenwünsche und Anforderungen im Fokus. Das Vertriebskonzept, die Customer Relationships, sind auf die Kund*innen zugeschnitten. Segmentierte Märkte bestehen aus verschiedenen Kund*innengruppen mit unterschiedlichen Bedürfnissen. In diesem Fall wird dasselbe Produkt mit leicht unterschiedlichen Wertversprechen angeboten. Ein differenzierter Markt

hat keine verbundenen Kund*innensegmente, die Kund*innen haben keine Verbindung zueinander. Die Wertversprechen sind hier vollkommen unterschiedlich. Mehrseitige Märkte bedienen voneinander abhängige Kund*innensegmente, z.B. Hersteller*innen und Nutzer*innen eines Produkts.

5.6.5.2 Der Markt für Regenwassermanagementlösungen

Der Markt der Regenwassermanagementlösungen ist schwer in die einzelnen Kategorien zu fassen. Am ehesten handelt es sich um einen **mehrseitigen Markt**, User*innen der Toolbox (Planer*innen, Bauherr*innen und Produzent*innen) sind voneinander abhängig. Je nach Lösungsansatz handelt es sich darüber hinaus um einen **Massenmarkt** (klassische Regenwasserbewirtschaftung mit z.B. Sickermulden, Zisternen, klassischen Dachbegrünungen) bis hin zu einem **Nischenmarkt** (z.B. duale Systeme, Retentionsdächer).

– Wertversprechen

Das Wertversprechen ist der Grund, warum sich Kund*innen für ein Unternehmen entscheiden. Es löst ein Problem, befriedigt ein Bedürfnis. Ein Wertversprechen besteht aus einem Bündel an Produkten. Werte können quantitativ sein („wir sind schneller, wir sind billiger“) oder qualitativ („wir sind besser, das Erlebnis/Ergebnis ist besser“).

Neuheiten befriedigen neue Bedürfnisse der Kund*innen, die sie bisher nicht kannten, weil es nichts Vergleichbares gab. Die Verbesserung einer Leistung bedeutet, dass ein bestehendes Produkt verbessert wird, mit besserer Leistung angeboten wird. Die Personalisierung, die Anpassung von Produkten an die Bedürfnisse der Kund*innen, ist eine weiterer Ansatz. „*Getting the job done*“, also den Job erledigen, bedeutet, dass man einem*r Kunden*in eine Aufgabe abnimmt. Design ist ein wichtiges, schwer messbares Element. Je nach Branche kann das Design das wichtigste Element sein (Mode). Ein Produkt schlicht zu einem billigeren Preis anzubieten, ist ebenfalls gängig. Dadurch kann ein Produkt plötzlich einer ganz anderen Nutzer*innenschicht zugänglich gemacht werden (Spotify macht z.B. für eine relativ geringe Monatsgebühr Millionen Songs für Nutzer*innen verfügbar). Kostenreduktion hilft Kund*innen dabei, Kosten zu senken (z.B. günstige *Affinity Suite* als Alternative zu *Adobe*). Risikominderung beschreibt eine Reduktion des Kundenrisikos, z.B. durch den Abschluss einer verlängerten Garantie. Zugänglichkeit beschreibt die Bereitstellung eines Produktes für eine neue Zielgruppe, z.B. in dem man einen Service in einer Region verfügbar macht, den es dort nicht gab (z.B. Glasfaser-Internet). Bequeme Nutzbarkeit macht einen Service einfacher nutzbar, z.B. durch *one-Click*-Bestellung oder vereinfachte Buchung.

5.6.5.3 Die Wertversprechen der INReS-Toolbox

Die INReS-Toolbox bedient mehrere Wertversprechen. Zum einen wird eine bestehende Leistung (Regenwasserplanungstool) verbessert und mit einer Datenbank hinterlegt. Nutzer*innen und Hersteller*innen wird Arbeit abgenommen. Durch die Anwendung reduziert sich der Planungsaufwand, somit auch die Kosten. Das Risiko von Planungsfehlern wird gemindert. Eine bestehender Lösungsansatz wird dabei einer neuen Nutzer*innengruppe zugänglich gemacht, der Service einfacher nutzbar.

– Marktkanäle

Beschreibt, wie eine Firma mit den Kund*innen kommuniziert, sie erreicht (Abbildung 16). Sie machen Kund*innen auf Produkte oder die Firma aufmerksam, helfen dabei, die Produkte und Services sowie deren Vorteile zu verstehen, diese in Anspruch zu nehmen. Darüber hinaus sorgen sie für Kund*innensupport nach dem Erwerb. Marktkanäle haben dabei fünf Phasen: **Awareness** (Kund*innen auf das Produkt aufmerksam machen), **Evaluation** (Angebot für Kund*innen verstehbar

machen, die Wertversprechen aufzeigen), **Purchase** (das Produkt kaufbar machen), **Delivery** (das Produkt zur Verfügung stellen) sowie **After Sales** (Support nach dem Kauf).

Channel Types		Channel Phases				
Own	Direct	1. Awareness How do we raise awareness about our company's products and services?	2. Evaluation How do we help customers evaluate our organization's Value Proposition?	3. Purchase How do we allow customers to purchase specific products and services?	4. Delivery How do we deliver a Value Proposition to customers?	5. After sales How do we provide post-purchase customer support?
	Web sales					
Own stores						
Partner	Indirect					
	Wholesaler					

Abbildung 16: *Channel Phases* nach Osterwald und Pigneur (2010)

Marktkanäle INReS-Toolbox

- *Awareness*: Werbung auf Hersteller*innenseiten, Netzwerke
- *Evaluation*: Toolbox (Free-to-Use)
- *Purchase*: In-App, Upgrade auf Pro-Version, Premiumzugang, direkter Hersteller*innenkontakt über *Sales-Team*
- *Delivery*: Online
- *After sales*: Online, Support Team

– Kund*innenbeziehungen

Beschreibt die Beziehung, die eine Firma mit speziellen Kund*innen aufbaut (Kund*innengewinnung, Kund*innenbindung). Zur **Steigerung des Umsatzes** kann versucht werden, dass Kund*innen ein Premiumprodukt erwerben, einen Vertrag unterschreiben und dafür eine vergünstigte Leistung erhalten (Gratismobiltelefon zum Vertrag). **Persönliche Unterstützung** bietet Kund*innen die Möglichkeit mit der Firma in persönlichen Kontakt zu treten (z.B. *Face-to-Face*, Telefonsupport, Emailsupport, Chat). **Self Service** zielt hingegen darauf ab, dass Kund*innen weitestgehend ohne Unterstützung durch das Unternehmen handeln (Onlineshop vs. stationärer Handel). **Automatisierte Services** helfen Kund*innen durch (intelligente) Tools dabei, die richtige Entscheidung zu treffen (Computerterminal in der Weinabteilung, welches Kund*innen auf Basis ihrer Vorlieben, z.B. liebliche/trockene/leichte Weine empfiehlt, oder nach Scan des Etiketts Infos anbietet). **Communities** setzt auf das Bedürfnis der Nutzer*innen, sich mit anderen Nutzer*innen, aber auch Hersteller*innen, zu vernetzen. **Co-creation** erweitert diesen Ansatz um die gemeinsame Weiterentwicklung des Produkts.

Kund*innenbeziehung INReS-Toolbox

Die Kund*innenbeziehung hängt maßgeblich vom Kund*innentyp ab. Nicht-Expert*innen, welche die Toolbox gratis nutzen, erhalten schon durch die Toolbox an sich einen automatischen Service, also eine Unterstützung bei der Lösungswahl. Premium-Kund*innen (Hersteller*innen, Planer*innen) können je

nach Problem persönliche Unterstützung erhalten, wobei das Ausmaß sicher, je in Abhängigkeit der zu erwartenden Einnahmen, welche durch Kund*innen generiert werden, variiert.

– Einnahmen

Ein Unternehmen muss sich fragen: Was sind Nutzer*innen bereit zu zahlen? Darauf basierend kann das Unternehmen Einnahmequellen identifizieren. Dabei werden vor allem zwei unterschiedliche Einnahmequellen unterschieden: **Einfach- und Mehrfachzahlungen**. Daneben ist noch die Verfügbarmachung des Produktes entscheidend. Der Klassiker ist der Verkauf eines Produktes mit **Eigentumsrecht**, also z.B. ein Buch, das einem nach Kauf gehört, dass man nutzen kann, wie und so oft man will. Eine weitere Option ist die Erhebung einer Nutzungsgebühr, z.B. ein Eintritt in eine Kletterhalle. **Abonnements** erlauben die Nutzung eines Angebotes solange Nutzer*innen diese zahlen (Streamingdienste). **Miete/Leasing** erlaubt ebenfalls die Nutzung auf bestimmte Zeit, wie bei einer Wohnung oder einem Auto. **Lizensierung** erlaubt es den Kund*innen, ein Produkt gegen eine Lizenzgebühr für die eigene Produktion, den eigenen Service zu nutzen (gewerbliche Nutzung). **Maklergebühren** stammen aus Vermittlungsdienstleistungen. Einnahmen aus **Werbung** ergeben sich aus den Gebühren der Bewerbung eines Produkts oder Unternehmens.

Einnahmen durch die INReS-Toolbox

Vor allem Abonnements, eventuell auch Lizenzgebühren können mit der INReS-Toolbox generiert werden. Auch Werbung für Hersteller*innen sowie Vermittlungsgebühren (Kund*in-Hersteller*in) sind möglich.

– Schlüsselressourcen

Diese sind erforderlich, um ein Produkt anzubieten, es zu fertigen, bereitzustellen. **Physische Ressourcen** beschreiben Gebäude, Maschinen, Fahrzeuge, Hardware, usw.. **Intellektuelle Ressourcen** beschreiben Patente, Kundendatenbanken, spezielles Wissen. **Humanressourcen** beschreibt das spezifische Wissen der Personen im Unternehmen.

Schlüsselressourcen INReS-Toolbox

Betreffen vor allem Humanressourcen und intellektuelle Ressourcen.

– Schlüsselaktivitäten

Das wichtigste Element im Modell. Die **Produktion** beschreibt die Herstellung, das Design eines Produkts. **Problemlösung** beschreibt die Bereitstellung einer Lösung für ein Kund*innenprobleme, wie zum Beispiel Consulting. Die Bereitstellung von **Plattformen und Netzwerken** (Willhaben, Tinder, Visa) stellt ebenfalls eine Schlüsselaktivität dar.

Schlüsselaktivitäten INReS-Toolbox

- Problemlösung: Durch die Anwendung des Tools wird ein Problem der Kund*innen gelöst (Nutzer*innenebene)
- Plattform: Hersteller*innen erhalten eine Plattform für ihre Produkte

– Schlüsselpartner*innen

Firmenpartnerschaften und Allianzen können ein wichtiges Element eines Business-Modells sein. Dabei können diese Allianzen zwischen Mitbewerber*innen, Nicht-Mitbewerber*innen oder im Sinne

einer Käufer*innen-Verkäufer*innen-Situation geschlossen werden. Partnerschaften können dabei helfen das Geschäftsmodell zu skalieren, das Risiko zu minimieren oder neue Kund*innen zu gewinnen.

Schlüsselpartnerschaften INReS

- Partnerschaften mit Hersteller*innen zur Bereitstellung der Modelldaten
- Partnerschaften mit bestehenden Softwarelösungen (Mitbewerber*innen z.B. Hersteller*innen von Planungstools, sowie andere potenzielle Partner*innen (z.B. Klimaanalyse, BIM))

– Kosten

Natürlich spielen auch die Kosten eine Rolle. Kostenorientierte Geschäftsmodelle konzentrieren sich auf die Kostenminimierung, wann immer möglich. Das Ziel ist es, durch sehr geringe Kosten ein möglichst billiges Produkt anzubieten (z.B. Billig-Airlines). Wertorientierte Unternehmen konzentrieren sich nicht auf die Kosten alleine, sondern vor allem auf die Wertschöpfung (Premiumprodukte, Lifestyle, Luxus).

Darüber hinaus gibt es **fixe Kosten**, die nicht direkt von den Einnahmen abhängen (Mieten, Löhne) sowie **variable Kosten** (Verbrauchsmaterial, Rechenleistung). **Economy of scale** beschreibt den Effekt, dass mit steigenden Verkaufszahlen die Kosteneinheiten sinken (weil Produktionsmaschinen besser ausgelastet, Rohstoffe billiger sind). **Economy of scope** beschreibt den Effekt, dass eine Erweiterung des Produktsortiments sich positiv auswirkt, weil bestehende Strukturen genutzt werden können (Eisdiele verkauft auch kalte Getränke).

Kosten Regenwasser-Toolbox

Die zu erwartenden Kosten betreffen vor allem den Personalaufwand. INReS muss den Spagat schaffen zwischen Kostenorientierung (Gratisversion) und Wertorientierung (Premium-Angebot). Aber auch die Gratisversion muss eine gewisse Qualität aufweisen. Konkurrenzangebote sind überschaubar, daher ist der Preis vermutlich der Qualität unterzuordnen.

Economy of scale: Mit zunehmender Nutzer*innenzahl sinken die Kosten für den Betrieb der Toolbox, die Anzahl der Zugriffe wirkt sich nur gering auf die EDV-Kosten aus.

Economy of scope: Das Anlegen eines weiteren Produktes einer ähnlichen Kategorie gestaltet sich einfacher, da die Strukturen vorhanden sind.

Nachfolgende Abbildung veranschaulicht die Generierung des Business-Modells Canvas im INReS-Kontext.

Business Model Canvas

Entwickelt für:

INRES

Entwickelt von:

AB, PM, OW

Datum:

15.10.2021

Version:

03

<p>Schlüsselpartner </p> <ul style="list-style-type: none"> - Hersteller*innen von Regenwassermanagementlösungen - Planungsbüros: <p><i>Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur</i></p> <p><i>Kulturtechnik und Wasserwirtschaft</i></p> <p><i>Architektur & Städtebau</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Garten- und Landschaftsbaubetriebe <p>Verwaltung</p> <p>Bauherr*innen</p> <p>Bauträger*innen</p> <p>Hausverwaltungen</p>	<p>Schlüsselaktivitäten </p> <ul style="list-style-type: none"> - Bereitstellung von Daten (Modellen in Datenbank) - Erstellung von RW-Management-Maßnahmen basierend auf Parametern - Plattform, Tool, Anlaufstelle <p>Schlüsselressourcen </p> <ul style="list-style-type: none"> - Server (Webinterface, Datenbank) - Daten zur Modellerstellung (Hersteller*innen) - Externe Daten (eHyd, eBod, ...) - Normen, Richtlinien, Gesetze 	<p>Wertversprechen </p> <ul style="list-style-type: none"> - Automatische Erstellung von Regenwasserbewirtschaftungskonzepten auf Basis der eingegebenen Parameter (User*innen) → Getting the Job done, Zugänglichkeit, bequeme Nutzung - Beachtung von Rahmenbedingungen wie eBod, eHyd (User*innen) → Zugänglichkeit, bequeme Nutzung, Risikominderung - Bereitstellung von BIM-tauglichen Modellen für die Nutzung in geeigneten Programmen (User*innen und Hersteller*innen) → Zugänglichkeit, Neuheit, bequeme Nutzbarkeit - Erstellung von BIM-Modellen (Hersteller*innen) → getting the Job done 	<p>Kundenbeziehungen </p> <ul style="list-style-type: none"> - Automatische Dienstleistungen - Unterstützung bei der Modellerstellung - Optional weitere Services (Zertifizierung, Vermittlung von Expert*innen) <p>Marktkanäle </p> <ul style="list-style-type: none"> - Online-Marketing - Face-to-Face - Bestehende Netzwerke Nutzen (GSG, BOKU) - Freemium: Gratisnutzer*innen werden zu Premium-Kunden 	<p>Kundensegmente </p> <ul style="list-style-type: none"> - Mehrseitiger Markt <ul style="list-style-type: none"> + Hersteller*innen + Professionist*innen + Nicht-Expert*innen - Wachsendes Interesse, schnell wachsender Markt - Baubranche boomt, sehr großer Markt, wenn wir es schaffen Fuß zu fassen - Tw. ev. auch segmentierter Markt, weil einzelne Maßnahmen auch Hersteller*innen unabhängig sind (selten) - Tw. noch Nischenmarkt, tw. schon Massenmarkt (vgl. NBS-Lösungen mit konventionellen Systemen, Rohrleitungen, Sickermulden usw.)
<p>Kosten </p> <p>Kosten betreffen vor allem die Arbeitszeit zur Erstellung der Anwendung, Datenbank, Modelle anlegen, Verbindungen in der Anwendung schaffen. Erforderliche EDV-Infrastruktur kann vermutlich gemietet werden, keine Anschaffung von Hardware notwendig (max. Kleinigkeiten).</p> <p>Für den Anfang ist keine Anmietung eines Büros notwendig, bestehende EDV kann genutzt werden, keine spezielle Software erforderlich. Partner*innen verfügen über Räumlichkeiten</p> <p>Fixkosten: Gehälter, Kosten für EDV (Server, eventuell Softwarelizenzen), eventuell Lizenzgebühren für RW-Planungssoftware von Drittherstellern</p> <p>Variable Kosten: Werbung, Marketing</p>		<p>Einnahmen </p> <ul style="list-style-type: none"> - Einnahmen durch Werbung für Hersteller*innenprodukte (eher gering) - Affiliate, wenn Nutzer*innen über Plattform auf Website der Hersteller*innen gehen geringe Provision, bei Kauf eine höhere Provision - Gebühren für BIM-Modell Erstellung IFC4 (Einmalzahlung, Eigentumsrecht) - Beitrag für Listung in der Datenbank (Vermutlich Abonnement) - Premium-Angebote für Nutzer*innen, Hersteller*innen (Freemium, Abonnement, Lizenzgebühren) 		

Designed by: The Business Model Foundry (www.businessmodelgeneration.com/canvas). PowerPoint implementation by: Neos Chronos Limited (<https://neoschronos.com>). License: [CC-BY-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)

Abbildung 17: Business-Modell Canvas für INRES, Generierung des Business-modells, 2021

5.6.6 Überlegungen für einen zukünftigen Data Management Plan (DMP) und zur Datensicherheit

Nachdem im vorliegenden Sondierungsprojekt INReS noch keine Daten gesammelt und gespeichert wurden, handelt es sich hier um einen Ausblick auf ein auf der Basis dieser Sondierung beruhendes Folgeprojekt. Dazu sollen die Aspekte der Datenerstellung und Dokumentation, ethische, rechtliche und Sicherheitsaspekte, Datenspeicherung und -erhalt, sowie Wiederverwendbarkeit der Daten erläutert werden.

Bei der Umsetzung der Webanwendung müssen grundsätzliche Aspekte der Datensicherheit entsprechend dem aktuellen Stand der Technik berücksichtigt werden. Das umfasst unter anderem:

- Zugangsdaten (Passwörter) müssen in sicherer Form (als Hashes) gespeichert werden.
- Für sicherheitskritische Aspekte (Authentifizierung, Passwortspeicherung, ua.) sollten bewährte Softwarekomponenten (Libraries) eingesetzt werden.
- Während des Betriebs müssen alle eingesetzten Softwarekomponenten laufend auf bekanntwerdende Sicherheitslücken überprüft und wenn nötig rasch aktualisiert werden.
- Logging und Monitoring müssen so implementiert werden, dass eventuelle Auffälligkeiten während des Betriebs rasch bemerkt werden und detailliert analysiert werden können.
- Ein Backupkonzept muss implementiert und regelmäßig auf korrekte Funktion überprüft werden.

Nutzer*innen der Webapplikation spielen Daten entsprechend dem IFC-Datenschema ein. Dieses Datenschema stellt gleichzeitig auch die Dokumentation bzw. die Metadaten zu den eingespielten Daten dar. Die Daten werden im Rahmen der Webapplikation gespeichert; Backups werden entsprechend eines zu entwickelnden Betriebskonzepts der Applikation durchgeführt.

Die Daten werden nur im Rahmen der Webapplikation geteilt, die konkrete Ausgestaltung ist vom noch zu definierenden Businessmodell abhängig. Die Betreiber*innen der Applikation haben aus technischen Gründen vollständigen Zugriff auf alle Daten, hier gelten die Regeln der DSGVO (Auftragsdatenverarbeitung). Da es sich lediglich um Daten von Bauteilen handelt, unterliegen die Daten keinen Persönlichkeitsrechten und müssen daher auch nicht modifiziert werden, bevor sie geteilt werden. Das Thema Urheberrechte muss im Rahmen der Projektentwicklung mit rechtskundigen Personen abgeklärt werden.

Für die BIM-Daten in der Webanwendung muss eine rollenbasierte Zugriffskontrolle definiert und implementiert werden. Dabei ist es unerheblich, ob die Daten aus Imports stammen oder (sofern dieses Feature umgesetzt wird) direkt in der Webanwendung erstellt wurden. Im Rahmen der Projektentwicklung sind dazu alle notwendigen Rollen zu definieren. Grundlegende Rollen sind: anonyme*r Benutzer*in, registrierte*r Benutzer*in, Administrator*in. Je nach Businessmodell der Anwendung können auch weitere Rollen z.B. für zahlende Benutzer*innen notwendig sein. Für jede Rolle ist dann festzulegen, auf welche BIM-Daten lesend bzw. schreibend zugegriffen werden darf. Voraussichtlich müssen zusätzlich attributbasierte Regeln angewendet werden (z.B. „Registrierte Benutzer*innen dürfen auf Daten schreibend zugreifen, sofern es sich um von Ihnen selbst erstellte Daten handelt“). Auch diese Regeln müssen im Rahmen der Projektentwicklung definiert werden. Die korrekte Implementierung der Zugriffskontrollregeln muss über automatisierte Tests verifiziert werden.

5.7 Einpassung in das Programm „Stadt der Zukunft“

Das Sondierungsprojekt INReS hatte zum Ziel, einen Überblick an Maßnahmen für nachhaltiges Regenwassermanagement anzubieten, die allesamt zur Erhöhung der Resilienz und Ressourceneffizienz von Städten beitragen sollen (Ziel 1). Hierdurch wurde die Grundlage für eine Webanwendungen geschaffen, welche langfristig ein Beitrag zur Optimierung und Anpassung der städtischen Infrastruktur vor dem Hintergrund fortschreitender Urbanisierung und notwendiger Klimawandelanpassung (Starkregen, Trockenperioden, urbane Hitzeinseln) ermöglicht (Ziel 2). Bisher fehlt solch eine Plattform, die zum *„Aufbau und Absicherung der Technologieführerschaft bzw. Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit österreichischer Unternehmen und Forschungsinstitute auf dem Gebiet intelligenter Energielösungen für Gebäude und Städte“* (Ziel 3) beitragen kann, indem nationale Nutzer*innen die Lösungsvorschläge implementieren. Einerseits können nationale herstellende Unternehmen ihre Produkte dort präsentieren und andererseits können sich Expert*innen und die interessierte Öffentlichkeit über das Angebot informieren.

Mit dem INReS-Ergebnis der interaktiven Webanwendung, die derzeit Prototyp unter <https://kollektivregenwasser.eu/regenwasser-toolbox> verfügbar ist, soll in Zukunft „die Entwicklung und Optimierung von digitalen Abläufen im Planungs-, Bauprozess- und Betriebsmanagement entlang der Wertschöpfungskette“ hinsichtlich nachhaltigem, integrativem Regenwassermanagement gefördert werden. Die Webanwendung soll ein integrativer Bestandteil des digitalen Planens, Bauens und Betriebens zur Reduktion der Klimawirkung für die Anpassung an dynamische, urbane Räume werden.

6 Schlussfolgerungen

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die hier beschriebene Toolbox Database und Toolbox Interface, samt des entstehenden Outputs in Form von Factsheets gut verknüpfte und leicht zu bedienende Teilbereiche darstellen, die es den unterschiedlichen Nutzer*innen ermöglichen, ihre Interessen im Bereich des nachhaltigen Regenwassermanagements abzudecken.

Mit der Identifikation der relevanten Schnittstellen und Datenstandards wurde die Kompatibilität unterschiedlicher Systeme überprüft und die Grundlage für eine Weiterentwicklung des Tools geschaffen. Die Grundstruktur einer Datenbank zur Sammlung erforderlicher technischer Parameter wurde erstellt, die Berechnung regenwasserspezifischer Modelle kann erfolgen.

Die ermittelten Nutzer*innengruppen (interessierte Öffentlichkeit, herstellende Unternehmen und Expert*innen) sollen in Zukunft die interaktive Webanwendung bereits im Planungsprozess anwenden und die empfohlenen Lösungsvorschläge und Maßnahmen fortlaufend integrieren können. Durch die einfache Adaptierung der Toolbox Database, sowie des Toolbox Interface, können Daten von herstellenden Unternehmen ohne großen Aufwand miteinfließen und zur Verfügung gestellt werden. Zu den jeweiligen Produkten gilt es von Seiten der Hersteller*in lediglich die wesentlichsten Kennwerte der Kosten, der Errichtung, des Betriebs, der Wartung, sowie der Pflege anzugeben. Das Toolbox Interface kann darauf mit weiteren zusätzlichen Entscheidungsfragen nach Belieben angepasst werden.

Für herstellende Unternehmen bietet die Toolbox Database die Möglichkeit ihre eigenen Produkte und stetig neue Produktinnovationen für ein breites Feld an Interessierten anzubieten. Die eingepflegten Daten können jederzeit von den Hersteller*innen selbst über einen Login geändert und aktualisiert werden. Expert*innen können direkt auf die von den Hersteller*innen zur Verfügung gestellten BIM-Elemente zugreifen. Über einen Login erhalten diese einen Zugang und können die für die jeweiligen Planungen relevanten Regenwassermanagementmaßnahme BIM gestützt in deren Konzipierungen einfließen lassen.

Durch die erstellte Entscheidungsmatrix wird der interessierten Öffentlichkeit die Möglichkeit geboten, schnell und unkompliziert passende Regenwassermanagementmaßnahmen auf der zur Verfügung stehenden Fläche durchzuführen. Hierfür ist kein Login notwendig und die Informationen sind öffentlich frei zugänglich. Aufgrund des Aufbaus der Entscheidungsmatrix ist dafür kein Fachwissen Voraussetzung. Die danach empfohlenen Maßnahmen werden mittels Factsheets dargestellt, sodass ein erster Überblick erlangt werden kann. Die interessierte Öffentlichkeit kann so auf ein immer weiterwachsendes Lösungs- und Produktportfolio zurückgreifen und sich über kompakt formulierte Factsheets über die Eignung im eigenen Gebrauch zu informieren. Auch Expert*innen profitieren von einer Erweiterung des Produktportfolios, indem diesen eine höhere Anzahl an BIM Elementen für deren Planungen zur Verfügung steht.

Im Zuge des Projekts wurden die prototypische Entscheidungshilfe (Lime-Survey) über die Social-Media-Kanäle der Partner*innen beworben und von 81 Personen benutzt. Darüber hinaus wurden Informationen über das Projekt INReS sowie die Wichtigkeit des nachhaltigen Regenwassermanagements über die Websites der Projektpartner*innen sowie nationale Medien (vgl. Die Presse, 26.06.2021) verbreitet. Die enormen Hochwasserschäden in ganz Europa im Sommer 2021

haben darüber hinaus die Wichtigkeit eines funktionierenden (Regen-)Wasserrückhalts aufgezeigt. Daher fordern und fördern viele Städte und Gemeinden dezentraler Regenwasserlösungen im Zuge von Neu- und Umbauten (MA22 2011). Das Projektteam rechnet hier mit einer weiteren Zunahme und Marktwachstum. Diese Meinung teilen auch Expert*innen aus dem Bausektor. Laut einer Umfrage, welche im DACH-Raum durchgeführt wurde, sind 71% der Branchenexpert*innen davon überzeugt, dass die Nachfrage nach dezentralen Regenwasserlösungen weiter steigt (Mall 2020). Nur 2 % rechnen mit abnehmendem Interesse. Als Zukunftsthemen werden Starkregen, die Regenwassernutzung sowie Regenwasserversickerung, Wasserrückhaltung und Kanalentlastung gesehen. Hierbei handelt es sich durchwegs um Themenfelder, welche durch die Webanwendung bestens abgedeckt werden können und sollen.

Zusammengefasst können daher folgende Potenziale festgehalten werden:

- Kostenlose Anwendung durch interessierte Öffentlichkeit ohne notwendiges Fachwissen
- Anwendung über Login durch Expert*innen (Zugriff auf BIM-Modelle der zur Verfügung gestellten Maßnahmen)
- Bereitstellung von Produkten, samt Kennwerten, durch herstellende Unternehmen
- Zukünftige Adaptierung und Erweiterung der hier entwickelten Teilbereiche (Toolbox Database und Toolbox Interface)

Die eingangs definierten Forschungsfragen können wie folgt beantwortet werden:

- [1] Welche internen Prozesse gilt es für eine Webanwendung einer Entscheidungsmatrix zur Auswahl geeigneter Maßnahmen im Bereich des nachhaltigen Regenwassermanagements abzuklären? (AP2)

Für die Webanwendung sind Parameter und Kennwerte zur räumlichen Verortung, den lokalen Bedingungen (Klima, Boden), dem Bauobjekt (Gebäudehülle, Statik, Flächenverhältnisse etc.) und den möglichen Maßnahmen erforderlich. Die Kennwerte hinsichtlich der setzbaren Maßnahmen sind zum Beispiel Daten zur Wasserretention, spezifischen Gewichten, Infiltration sowie Abflussbeiwerten.

- [2] Welche Schnittstellen, involvierte Stakeholder und Marktpotenziale können bei der Webanwendung identifiziert werden? (AP3)

Die erforderlichen Schnittstellen betreffen vor allem:

- BIM-Software: Datenimport sowie Datenexport
- Die Integration von Umweltdaten sowie Open-Government-Daten
- Schnittstellen zu bestehender Planungssoftware sowie bestehenden Bauteildatenbanken

Eine breite Gruppe an potentiellen Stakeholder*innengruppen konnte identifiziert werden. An dieser Stelle sind besonders Planer*innen, Magistrate und Verwaltung, politische Entscheidungsträger*innen unterschiedlicher Branchen sowie Hersteller*innen von unterschiedlichen Bauelementen der Grünblauen Infrastruktur zu nennen. Darüber hinaus stellen auch Personen und Organisationen aus dem Bereich des Bauwesens, Hausverwaltungen sowie die allgemeine interessierte Öffentlichkeit potenzielle Stakeholder*innen dar. Das Marktpotential einer Software-Lösung zur Planung nachhaltiger, dezentraler Regenwassermanagementlösungen ist hoch.

[3] Auf welche bestehenden rechtlichen Rahmenbedingungen kann für eine Umsetzung des Vorhabens zurückgegriffen werden? (AP4)

Im Bereich des nachhaltigen Regenwassermanagements gibt es eine Vielzahl an Gesetzen (Bundes- sowie Landesgesetze), Normen, Richtlinien, Vorgaben und Regelblätter. Darüber hinaus bestehen auch kommunale Vorgaben, welche ganze Kommunen aber auch nur Teile betreffen können. Für eine gute und einfache Benutzbarkeit der Webanwendung ist eine Integration dieser Daten essentiell.

[4] Wie kann die Webanwendung an realen Projekten angewandt werden und welche Ergebnisse werden erzielt? (AP5)

Die ersten Erprobungen der prototypischen Entscheidungshilfe an realen Objekten haben gezeigt, dass bereits dieser einfache Prototyp gute, nachvollziehbare Ergebnisse liefern kann. Die Interviews sowie Umfragen, die im Zuge des Projekts durchgeführt wurden, bescheinigen der Anwendung ein großes Erfolgspotenzial. Die einfache Entscheidungshilfe wurde von den Expert*innen und auch den Lai*innen gut angenommen.

Der INReS-Prototyp für ein nachhaltiges, integratives Regenwassermanagement, die Regenwasser Toolbox, steht derzeit unter <https://kollektivregenwasser.eu/regenwasser-toolbox> zur Verfügung.

7 Ausblick und Empfehlungen

Marktanalyse und Mitbewerber*innenerhebung haben ergeben, dass es derzeit kein vergleichbares Tool am Markt gibt. Die Expert*innen-Interviews im Zuge des Projekts haben bestätigt, dass ein Bedarf besteht. Die logische Konsequenz der vorliegenden Sondierungsarbeit ist, die erlangten Erkenntnisse in einer Demoversion weiterzuentwickeln. Hierdurch soll eine benutzbare prototypische Webanwendung inkl. umfangreicher BIM-Datenbank sowie Einbindung externer Schnittstellen erstellt werden.

In einem aufbauenden Projekt könnten die zur Verfügung gestellten Regenwassermanagementmaßnahmen erweitert und mit konkreten Produkten in die Toolbox Database eingepflegt werden. Ziele sind, ein möglichst großes Portfolio an unterschiedlichen Produkten und herstellenden Unternehmen anzusprechen, eine hohe Vielfalt zu erreichen und einschlägige Produkt- bzw. Hersteller*innenabhängigkeiten zu vermeiden.

Zusätzlich sollten auch die regulativen Rahmenbedingungen mit einfließen und so die Anforderungen und Grenzen aufgezeigt werden. Für die interessierte Öffentlichkeit ist damit eine leichte Einschätzung der grundsätzlichen Machbarkeit eines Vorhabens möglich, wobei zugleich die relevanten Herausforderungen dargestellt werden. Eine Verknüpfung mit den regulativen Rahmenbedingungen ermöglicht Expert*innen ein vereinfachtes Zurechtfinden in der Vielzahl an Regulativen. Außerdem soll eine Verknüpfung zu relevanten, externen Datenquellen realisiert werden.

Neben den vorhandenen Factsheets könnten Module für Expert*innen einen weiteren Output darstellen, die in Planungen miteinfließen können. Die konkreten Produkte wären mit Kennwerten zu versehen, sodass passende Anwendungsmöglichkeiten und eine Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Maßnahmenoptionen geschaffen werden können. Darüber hinaus ist auch das Toolbox Interface mit weiteren relevanten Entscheidungsfragen zu adaptieren und zu einer attraktiven Webapplikation auszubauen.

Das künftige Ziel wäre, dass die ermittelten Nutzer*innengruppen (interessierte Öffentlichkeit, herstellende Unternehmen und Expert*innen) die interaktive Webanwendung bereits im Planungsprozess anwenden und die empfohlenen Lösungsvorschläge und Maßnahmen fortlaufend integrieren können. Die Webanwendung soll dabei auf die individuellen Bedürfnisse der Stakeholder*innengruppen eingehen und ein umfassendes Produktportfolio beinhalten.

Insgesamt können daher die folgenden Potenziale im Rahmen eines Folgeprojektes abgedeckt werden:

- Einpflegung konkreter Produkte in die Toolbox Database sowie Erweiterung der Datenbank um zusätzliche Parameter
- Berücksichtigung regulativer Rahmenbedingungen sowie vertiefende Analyse auf kommunaler sowie internationaler Ebene
- Berücksichtigung lokal stark variierender Bemessungsniederschläge (eHYD) und geologischer Parameter (eBod) sowie weiterer Datenquellen auf Landes-, Bezirks- und Kommunen-Ebene sowie auf der internationalen Ebene
- Erweiterung der Input- und Output-Möglichkeiten für Expert*innen durch BIM-Modelle
- Anpassung und Weiterentwicklung des Toolbox Interface an die Bedürfnisse der unterschiedlichen Nutzer*innengruppen

8 Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht über mögliche Regenwassermanagementmaßnahmen (eigene Darstellung)	14
Abbildung 2: Arbeitsprozess des Sondierungsprojekts (eigene Darstellung)	18
Abbildung 3: Schematische Entscheidungsmatrix für nachhaltige Regenwassermanagementmaßnahmen (eigene Darstellung)	20
Abbildung 4: Übersicht über die Stakeholder, Bestandteile und Grundlagen der INReS-Webanwendung (eigene Darstellung)	21
Abbildung 5: Entscheidungsmatrix der internen Abläufe der Webanwendung (eigene Darstellung)	23
Abbildung 6: Schemenhafte Übersichtstabelle zu den standardisierten Parametern (eigene Darstellung)	25
Abbildung 7: Darstellung der multi-sektoralen Schnittstellen (eigene Darstellung)	31
Abbildung 8: Dieses IFC-File wurde ab #925 um ein eigenes <i>IFC Property Set</i> inklusive benutzerdefinierter, regenwasserspezifischer Parameter erweitert (eigene Darstellung)	32
Abbildung 9: Anzeige des benutzerdefinierten <i>Property Sets</i> „Pset_Regenwassermanagement“ im <i>Freeware BIM Viewer Bimvision</i> (eigene Darstellung)	32
Abbildung 10: Datenbankdiagramm INReS (eigene Darstellung)	33
Abbildung 11: Überblick über relevante Vorschriften und Verordnungen zum Regenwassermanagement in Österreich, Eigene Abbildung, 2021	36
Abbildung 12: MoSCoW-Priorisierung, eigene Abbildung, 2021	55
Abbildung 13: Die Systemskizze mit den drei Teilbereichen: Toolbox User, Toolbox Database (Back-End) und Toolbox Interface (Front-End) (eigene Darstellung)	70
Abbildung 14: Beispiel Factsheet zur naturnahen Dachbegrünung (eigene Darstellung)	71
Abbildung 15: Einfamilienhaus, Tirol (eigene Darstellung)	75
Abbildung 16: <i>Channel Phases</i> nach Osterwald und Pigneur (2010)	79
Abbildung 17: Business-Modell Canvas für INReS, Generierung des Business-modells, 2021	82
Abbildung 18: Screenshot der Regenwassermanagemet-Toolbox, Online-Beta-Version: Einleitung mit einer Übersichtsabbildung über Grün-Blau Infrastrukturmaßnahmen und darunter eines Einleitungstext der anonymen Umfrage	98
Abbildung 19: Screenshots zu den Standortfragen C1 - C3	99
Abbildung 20: Screenshots Variante 1: Dach Frage C4 – C7	100
Abbildung 21: Screenshots Variante 1: Dach Frage C8 – C12	101
Abbildung 22: Screenshots Variante 2: Fassade Frage C13 - 14	102
Abbildung 23: Screenshots Variante 2. Fassade Frage C15 - C16	103
Abbildung 24: Screenshots Variante 2: Fassade Frage C17 - C19	104
Abbildung 25: Screenshots Variante 3: Versickerung Frage C20 - C21	104
Abbildung 26: Screenshots Variante 3: Versickerung Frage C21 - C28	105
Abbildung 27: Screenshots Variante 3: Versickerung Frage C29 - C30	106

Abbildung 28: Screenshot Optional: Zisterne Frage C20: Zisterne C31	106
Abbildung 29: Screenshots Empfehlungen 1-3	107
Abbildung 30: Screenshots Empfehlungen 4-5	108
Abbildung 31: Factsheet Dachbegrünung - Extensivbegrünung	109
Abbildung 32: Factsheet Dachbegrünung - Intensivbegrünung.....	109
Abbildung 33: Factsheet Dachbegrünung - Naturnahe Dachbegrünung	110
Abbildung 34: Factsheet Dachbegrünung - Reduzierte Extensivbegrünung.....	110
Abbildung 35: Factsheet Dachbegrünung - Reduzierte Intensivbegrünung	111
Abbildung 36: Factsheet Dachbegrünung - Retentionsdach.....	111
Abbildung 37: Factsheet Dachbegrünung - Schrägdach	112
Abbildung 38: Factsheet Fassadenbegrünung - wandgebundene Begrünung	113
Abbildung 39: Factsheet Fassadenbegrünung - Großtröge am Boden mit Kletterpflanzen	113
Abbildung 40: Factsheet Fassadenbegrünung - Bodengebundene Begrünung mit Gerüstkletterpflanzen	114
Abbildung 41: Factsheet Fassadenbegrünung - Bodengebundene Begrünung mit Selbstklimmern..	114
Abbildung 42: Factsheet Versickerungsmaßnahme Standardsickermulde.....	115
Abbildung 43: Factsheet Versickerungsmaßnahme Stockhom System	115
Abbildung 44: Factsheet Versickerungsmaßnahme Draingarden - Sickermulde.....	116
Abbildung 45: Factsheet Versickerungsmaßnahme Duales System - Sickermulde	116
Abbildung 46: Factsheet Versickerungsmaßnahme - Rigolversickerung	117
Abbildung 47: Factsheet Zisterne.....	117

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Rechtlicher Überblick über Bewilligungen für Abwasseranlagen nach Bauordnung in den Bundesländern	52
Tabelle 2: Übersichtstabelle zu den analysierten Plattformen	59
Tabelle 3: Übersichtstabelle zur Keyword-Suche für unterschiedliche Plattformen	60
Tabelle 4: Übersichtstabelle zur Analyse von Hersteller*innen-Webseiten.....	62
Tabelle 5: SWOT-Analyse für die interaktive Webanwendung	67
Tabelle 6: Bewertungskategorien der Factsheets.....	71

Literaturverzeichnis

80/68/EWG (1991) 'Richtlinie des Rates vom 17. Dezember 1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe'. Der Rat der europäischen Gemeinschaft. Online: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b4e01244-38ed-468b-9502-4bb28e4f1e0d/language-de>. (Stand: 22.02.2022).

AAEV (2019) Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die allgemeine Begrenzung von Abwasseremissionen in Fließgewässer und öffentliche Kanalisationen (Allgemeine Abwasseremissionsverordnung – AAEV). Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010977>. (Stand: 22.02.2022).

Akagündüz-Binder B. et al. (2014) STEP 2025 - Stadtentwicklungsplan Wien. Wien. Online: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008379a.pdf>. (Stand: 22.02.2022).

B-VG (1999) Bundes-Verfassungsgesetz (B-VG). Österreich.

Baunetz_Wissen_ (2021) Beschreibung von Modellansichtsdefinitionen mit MVD, BauNetz. Online: <https://www.baunetzwissen.de/bim/fachwissen/standardisierung/beschreibung-von-modellansichtsdefinitionen-mit-mvd-5288354>. (Stand: 03.11.2021).

BauTG (2018) Gesetz vom 7. Oktober 2015 über die technischen Bauvorschriften im Land Salzburg (Salzburger Bautechnikgesetz 2015 – BauTG 2015). Salzburg. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrSbg&Gesetzesnummer=20001000>. (Stand: 22.02.2022).

Bgld. BauG (1997) Gesetz vom 20. November 1997, mit dem Bauvorschriften für das Burgenland erlassen werden (Burgenländisches Baugesetz 1997 - Bgld. BauG). Burgenland. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrBgl&Gesetzesnummer=10000504>. (Stand: 22.02.2022).

Bgld. Kanalanschlußgesetz (1989) Gesetz vom 22. Jänner 1990 über den Anschluß an öffentliche Kanalisationsanlagen und deren Benützung sowie über Aufhebung einer Bestimmung der Bgld. Bauordnung (Bgld. Kanalanschlußgesetz 1989). Burgenland. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrBgl&Gesetzesnummer=10000242>. (Stand: 22.02.2022).

Bgld. RPG (2019) Gesetz vom 4. Juli 2019 über die Raumplanung im Burgenland 2019 (Burgenländisches Raumplanungsgesetz 2019 - Bgld. RPG 2019). Burgenland. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrBgl&Gesetzesnummer=20001224>.

Bialas F., Wapelhorst V., Brobals S., Cadez I. (2019): 'Quantitative Querschnittsstudie zur BIM-Anwendung in Planungsbüros - Vorteile und Hemmnisse bei der Implementierung der BIM-Methodik'. Bautechnik 96 3-2019, 229-238. doi: 10.1002/bate.201800103. (Stand: 22.02.2022).

Borrmann A., König M., Koch C., Beetz J. (2015): 'Building Information Modeling - Technologische Grundlagen und industrielle Praxis'. Springer Verlag, Wiesbaden.

BO-Wien (2020) Wiener Stadtentwicklungs-, Stadtplanungs- und Baugesetzbuch (Bauordnung für Wien – BO für Wien). Wien. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrW&Gesetzesnummer=20000006>. (Stand: 22.02.2022).

BO-Vorarlberg (2001) Baugesetz. Vorarlberg. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrVbg&Gesetzesnummer=20000734>. (Stand: 22.02.2022).

buildingSMART International Ltd. (2019) The curious case of the MVD, Blog. Online: <https://blog.buildingsmart.org/blog/the-curious-case-of-the-mvd>. (Stand: 18.01.2022).

buildingSMART International Ltd. (2020) IFC4.3 RC2 - Release Candidate 2 [Draft], IFC4.3 RC2. Online: https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC2/HTML/. (Stand: 18.01.2022).

buildingSMART International Ltd. (2021a) Model View Definition (MVD) - An Introduction, Standards. Online: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/mvd/>. (Stand: 18.01.2022).

buildingSMART International Ltd. (2021b) MVD Database, Standards. Online: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/mvd/mvd-database/>. (Stand: 18.01.2022).

Bund deutscher Landschaftsarchitekten (2018) 'BIM in der Landschaftsarchitektur', landschaftsarchitekten, S. 7. Online: <https://www.bdla.de/de/dokumente/bundesverband/oekonomie-honorar-vergabe-recht/254-schwerpunkt-bim-in-der-landschaftsarchitektur-verbandszeitschrift-2-2018/file>. (Stand: 22.02.2022).

Bund Deutscher Landschaftsarchitekten (bdla) (2021) BIM in der Landschaftsarchitektur - Online-Seminar, Nachrichten. Online: <https://www.bdla.de/nachrichten/news/1429-bim-in-der-landschaftsarchitektur-online-seminar>. (Stand: 10.12.2021).

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald Naturgefahren und Landschaft (o.J.) eBOD-Digitale Bodenkarte. Online: <https://bodenkarte.at/#/center/13.3458,47.7132>. (Stand: 22.02.2022).

Bundesministerium für Landwirtschaft Regionen und Tourismus (2011) eHYD-Hydrographisches Jahrbuch. Online: <https://wasser.umweltbundesamt.at/hydjb/>. (Stand: 22.02.2022).

Bundesministerium für Landwirtschaft Regionen und Tourismus (2019) Die Zukunft unserer Gewässer - Wichtige Wasserbewirtschaftungsfragen, Wasser. Online: <https://info.bmlrt.gv.at/themen/wasser/wisa/ngp/wasserbewirtschaftungsfragen/wichtige-wasserbewirtschaftungsfragen-2019.html>. (Stand: 22.02.2022).

Dankers R., Hiederer, R. (2008) Extreme Temperatures and Precipitation in Europe: Analysis of a High-Resolution Climate Change Scenario, JRC Scientific and Technical Reports. EUR 23291 EN. Luxemburg. Online: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj7gJzKwK3wAhUD_rslHVTqDuIQFjAAegQIAxAD&url=http%3A%2F%2Fpublications.jrc.ec.europa.eu%2Frepository%2Fbitstream%2FJRC44124%2Feur_23291_en.pdf&usg=AOvVaw3NQOXFYQDGXgKukZMsCAix. (Stand: 22.02.2022).

Deutsche Umwelthilfe (2020) Ökologisch und leistungsstark – Dämmen mit nachwachsenden Rohstoffen. Radolfzell, Berlin. Online: https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/Broschuere_DtUmwelthilfe_NatuerlichDaemmen_Feb2020.pdf. (Stand: 22.02.2022).

Loibner, M. (2021): Mit Regenwasser gegen die Sommerhitze wappnen. Die Presse (Hrsg.), Wien. Online: <https://www.diepresse.com/5999609/mit-regenwasser-gegen-die-sommerhitze-wappnen>. (Stand: 21.02.2022).

Enzi V. et al. (2020) 'Green Market Report', in Berichte aus der Energie- und Umweltforschung 27/2020. Wien: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, S. 1–67. Online: https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/schriftenreihe-2020-27-green-market-report-kompakt.pdf. (Stand: 22.02.2022).

FLL (2018) Dachbegrünungsrichtlinien. Bonn: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.

FLL (2018) Fassadenbegrünungsrichtlinien. Bonn: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.

Gewässerbewirtschaftungsplan (2015) Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft. Online: https://info.bmlrt.gv.at/themen/wasser/wasser-oesterreich/wasserrecht_national/planung/NGP-2015.html. (Stand: 22.02.2022)

Goger G., Piskernik M., Urban H. (2018) Studie: Potentiale der Digitalisierung im Bauwesen - Empfehlungen für zukünftige Forschung und Innovation. Technische Universität Wien im Auftrag vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

Grimm K. (2010) Integratives Regenwassermanagement: Motivenbericht. Wien. Online: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/motivenbericht-textteil.pdf>. (Stand: 22.02.2022).

Grimm K. et al. (2013) 'Regenwassermanagement - Nachhaltiger Umgang mit wertvollem Regenwasser'. Wien: Wiener Umweltschutzabteilung - MA 22. Online: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/regenwassermanagement.pdf>. (Stand: 22.02.2022).

Gruber M. et al. (2018) ÖSTERREICHISCHE RAUMORDNUNGSKONFERENZ (ÖROK) - RAUMORDNUNG IN ÖSTERREICH UND BEZÜGE ZUR RAUMENTWICKLUNG UND REGIONALPOLITIK. Wien.

IPCC (2013) Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Cambridge Univ. Press, Cambridge. T. F. Stocker et al. (Hrsg.) Cambridge und New York: Cambridge University Press. Online: http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf. (Stand: 22.02.2022)

Johnson B. (2020) ISO 21500 - Einführung in den Projektmanagement-Standard und seine Prozesse Erfolgreiches Projektmanagement: klassisch - hybrid - agil. 1. Ausgabe. Norderstedt: BoD – Books on Demand. (Stand: 22.02.2022)

K-ROG (1969) Gesetz vom 24. November 1969 über die Raumordnung (Kärntner Raumordnungsgesetz - K-ROG). Kärnten. Online:

<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrK&Gesetzesnummer=1000036>. (Stand: 22.02.2022).

K BO (1996) Kärntner Bauordnung 1996 - K-BO 1996. Kärnten. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrK&Gesetzesnummer=10000201>. (Stand: 22.02.2022).

Kanalabgabengesetz (1955) Kanalabgabengesetz 1955. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrStmk&Gesetzesnummer=20000656>. (Stand: 22.02.2022).

KEG (1955) Kanalanlagen und Einmündungsgebührengesetz - KEG. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrW&Gesetzesnummer=20000025>. (Stand: 22.02.2022).

Land NÖ (2020) 'Regenwassermanagement und grüne Infrastruktur - ein wichtiger Schritt zur klimafitten Gemeinde'. Online: https://www.naturimgarten.at/files/content/4.%20GARTENWISSEN/4.3%20Brosch%C3%BCren%20und%20Infobl%C3%A4tter/4.3.2%20Informationsbl%C3%A4tter%20neu/Infoblatt%20Regenwasser_Online.pdf. (Stand: 21.02.2022).

Marbaise M. (2017) Das Canvas-Business-Modell. 50Minuten: ebook.

MA22 (o.J.) Nachhaltiges Regenwassermanagement. Online: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/regenwassermanagement.html>. Stand: 21.02.2022.

MA22 (2011) Nachhaltiges Regenwassermanagement: Rechtliche Grundlagen. Online: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/rechtliche-grundlagen.pdf>. (Stand: 21.02.2022).

Mall (o.J.) Marktbefragung 2020 "Umgang mit Regenwasser". Online: https://www.mall-umweltsysteme.at/fileadmin/user_upload/produkte/regenwasserbewirtschaftung/prospekte/bunde-sweite-marktbefragung-umgang-mit-regenwasser-2020.pdf. (Stand: 21.02.2022).

Nguyen Duc A., Abrahamsson P. (2016) 'Minimum Viable Product or Multiple FacetProduct? The Role of MVP in Software Startups', in Sharp, H. and Hall, T. (eds) Agile Processes, in Software Engineering, and Extreme Programming. Edinburgh: Springer International Publishing, pp. 118–130. doi: 10.1007/978-3-319-33515-5_10. (Stand: 22.02.2022).

NIBS (2012): NIBS Guideline 3-2012 - Building Enclosure Commissioning Process BECx. Washington: NIBS. Online: https://www.wbdg.org/FFC/NIBS/nibs_gl3.pdf. (Stand: 21.02.2022).

NÖ BO (2014) NÖ Bauordnung 2014 (NÖ BO 2014). Niederösterreich. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrNO&Gesetzesnummer=20001079>. (Stand: 22.02.2022).

NÖ Kanalgesetz (1977) NÖ Kanalgesetz 1977. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrNO&Gesetzesnummer=20000985>. (Stand: 22.02.2022).

NÖ ROG (2014) NÖ Raumordnungsgesetz 2014 (NÖ ROG 2014). Land Niederösterreich. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrNO&Gesetzesnummer=20001080>. (Stand: 22.02.2022).

OIB - Richtlinie 3 (2019) 'OIB - Richtlinie 3; Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz'. Wien: Österreichisches Institut für Bautechnik. Online: <https://www.oib.or.at/de/oib-richtlinien/richtlinien/2019/oib-richtlinie-3>. (Stand: 22.02.2022).

ÖNORM A 6241-1 (2015) 'ÖNORM A 6241-1: Technische Zeichnungen für das Bauwesen - Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) - Level 2'. Wien: Austrian Standards International.

ÖNORM A 6241-2 (2015) 'ÖNORM A 6241-2 Digitale Bauwerksdokumentation - Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3-iBIM'. Wien: Austrian Standards International.

ÖNORM B 2506-1 (2000) 'ÖNORM B 2506-1:2013 08 01 Regenwasser-Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen - Anwendung, hydraulische Bemessung, Bau und Betrieb'. Wien: Austrian Standards International.

ÖNORM B 2506-2 (2003) 'ÖNORM B 2506-2:2003 04 01 Regenwasser-Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen - Teil 2: Qualitative Anforderungen an das zu versickernde Regenwasser, Bemessung, Bau und Betrieb von Reinigungsanlagen'. Wien: Austrian Standards International.

ÖNORM B 2506-3 (2016) 'ÖNORM B 2506-3:2016 06101 Regenwasser-Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen - Teil 3: Filtermaterialien'. Wien: Austrian Standards International.

ÖNORM EN 17412-1 (2021) 'ÖNORM EN 17412-1 - Building Information Modelling - Informationsbedarfstiefe - Konzepte und Definitionen'. Wien: Austrian Standards International.

Oö. ROG (1994) Landesgesetz vom 6. Oktober 1993 über die Raumordnung im Land Oberösterreich (Oö. Raumordnungsgesetz 1994 - Oö. ROG 1994). Oberösterreich. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LROO&Gesetzesnummer=10000370>. (Stand: 22.02.2022).

Oö.AEG (2001) Landesgesetz, mit dem die Entsorgung von Abwasser [...] geregelt wird (Oö. Abwasserentsorgungsgesetz 2001 - Oö. AEG 2001). Oberösterreich. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LROO&Gesetzesnummer=20000110>. (Stand: 22.02.2022).

Oö BO (1994) Landesgesetz vom 5. Mai 1994, mit dem eine Bauordnung für Oberösterreich erlassen wird (Oö. Bauordnung 1994 - Oö. BauO 1994). Land Oberösterreich. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Landesnormen/LOO11000699/LOO11000699.html>. (Stand: 22.02.2022)

Osterwald A., Pigneur Y. (2010) Business Model Generation. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

ÖWAV (2003) ÖWAV-Regelblatt 35: Behandlung von Niederschlagswässern. Wien: Austrian Standards plus GmbH.

ÖWAV (2014) 'ÖWAV-Regelblatt 45: Oberflächenentwässerung durch Versickerung in den Untergrund'. Wien: Austrian Standards plus GmbH. Online: <https://www.oewav.at/Page.aspx?target=196960&mode=form&app=134598&edit=0¤t=293666&view=205658&predefQuery=-1>. (Stand: 22.02.2022).

pwc (2019): Digitalisierung der deutschen Bauindustrie. Online: <https://www.pwc.de/de/digitale-transformation/digitalisierung-der-deutschen-bauindustrie-2019.pdf>. (Stand: 21.02.2022).

Richter P. (2022) 'Fortschreitende Digitalisierung am Bau - Die zukünftige Relevanz und Potenziale der BIM-Arbeitsmethode im ausführenden Garten- und Landschaftsbau'. Masterarbeit. Wien: Universität für Bodenkultur Wien.

S-ROG (2009) Gesetz vom 17. Dezember 2008 über die Raumordnung im Land Salzburg (Salzburger Raumordnungsgesetz 2009 - ROG 2009). Salzburg. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrSbg&Gesetzesnummer=20000615>. (Stand: 22.02.2022).

Stmk. BauG (1995) Gesetz vom 4. April 1995, mit dem Bauvorschriften für das Land Steiermark erlassen werden (Steiermärkisches Baugesetz - Stmk. BauG). Steiermark. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrStmk&Gesetzesnummer=20000070>. (Stand: 22.02.2022).

Stmk. Kanalgesetz (1988) Gesetz vom 17. Mai 1988 über die Ableitung von Wässern im bebauten Gebiet für das Land Steiermark (Kanalgesetz 1988). Steiermark. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrStmk&Gesetzesnummer=20000938>. (Stand: 22.02.2022).

StROG (2010) Gesetz vom 23. März 2010 über die Raumordnung in der Steiermark (Steiermärkisches Raumordnungsgesetz 2010 - StROG). Steiermark. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrStmk&Gesetzesnummer=20000069>. (Stand: 22.02.2022).

T-ROG (2016) Kundmachung der Landesregierung vom 20. September 2016 über die Wiederverlautbarung des Tiroler Raumordnungsgesetzes 2011 als Tiroler Raumordnungsgesetz 2016. Land Tirol. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrT&Gesetzesnummer=20000647>. (Stand: 22.02.2022).

T-BO (2018) Kundmachung der Landesregierung vom 6. Februar 2018 über die Wiederverlautbarung der Tiroler Bauordnung 2011. Tirol. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/eli/lgbl/TI/2018/28/20180208>. (Stand: 22.02.2022).

TiKG (2000) Gesetz vom 8. November 2000 über öffentliche Kanalisationen (Tiroler Kanalisationsgesetz 2000 - TiKG 2000). Tirol. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrT&Gesetzesnummer=20000068>. (Stand: 22.02.2022).

Trung Luu N. (2015) 'Erarbeitung eines Konzepts zur Definition von Gebäudemodellvariationen auf Basis von IFC-Dateien'. Dresden: Technische Universität Dresden, S. 1–85. Online: https://tu-dresden.de/bu/bauingenieurwesen/cib/ressourcen/dateien/publikationen/Projekt-_Diplomarbeiten/LuuTrung_Diplomarbeit.pdf. (Stand: 22.02.2022).

Umweltbundesamt (2022) Bodenversiegelung. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/bodenversiegelung#was-ist-bodenversiegelung>. (Stand: 21.02.2022).

Umweltbundesamt (2021) Nachhaltiges Regenwassermanagement - Was tun mit dem Regenwasser?. Online: <https://www.klimawandelanpassung.at/newsletter/kwa-nl21/kwa-nachh-regenwassermanagement>. (Stand: 21.02.2022).

Vbg. KanalG. (1989) Gesetz über öffentliche Abwasserbeseitigungsanlagen (Kanalisationsgesetz - KanalG.). Vorarlberg. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrVbg&Gesetzesnummer=20000540>. (Stand: 22.02.2022).

Vbg. ROG (2020) Gesetz über die Raumplanung. Vorarlberg. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrVbg&Gesetzesnummer=20000653>. (Stand: 22.02.2022)

Weiss O. et al. (2021) 'Alternative Engineered Soils and Seed Mixes Used for Seepage Troughs', Land, 10(11), S. 1152. doi: <https://doi.org/10.3390/land10111152>. (Stand: 22.02.2022).

WRG (1959) Wasserrechtsgesetz 1959 – WRG. 1959. Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010290>. (Stand: 22.02.2022).

9 Anhang: Erste Anwendung der Regenwasser-Toolbox

9.1 Regenwasser-Toolbox, Online-Beta-Version

Die erste Anwendung der informativen Regenwasser-Toolbox erfolgte über die Plattform LimeSurvey: <https://survey.boku.ac.at/153429>

9.1.1 Einleitung

Nachhaltiges Regenwassermanagement in der Stadt muss auf viele verschiedene Bebauungstypen, (extreme) Standortbedingungen und individuelle Anforderungen eingehen können.

Du möchtest wissen welche Optionen für Dein bestehendes oder zukünftiges Bauprojekt geeignet sind? Dann klicke dich durch unser Regenwassermanagement-Tool, um eine passende Variante zu finden.

Die Regenwassermanagement-Toolbox wird im Rahmen des Forschungsprojekts **INReS** entwickelt.

Es handelt sich hier um einen Prototypen, um zu überprüfen, ob die empfohlenen Optionen Anklang finden.

Diese Betaversion soll in einem Folgeprojekt in einer (Web-) Applikation weiterentwickelt werden, um noch passgenauere Empfehlungen aussprechen zu können.

Dies ist eine anonyme Umfrage.

In den Umfrageantworten werden keine persönlichen Informationen über Sie gespeichert, es sei denn, in einer Frage wird explizit danach gefragt.

Wenn Sie für diese Umfrage einen Zugangsschlüssel benutzt haben, so können Sie sicher sein, dass der Zugangsschlüssel nicht zusammen mit den Daten abgespeichert wurde. Er wird in einer getrennten Datenbank aufbewahrt und nur aktualisiert, um zu speichern, ob Sie diese Umfrage abgeschlossen haben oder nicht. Es gibt keinen Weg, die Zugangsschlüssel mit den Umfrageergebnissen zusammenzuführen.

Weiter

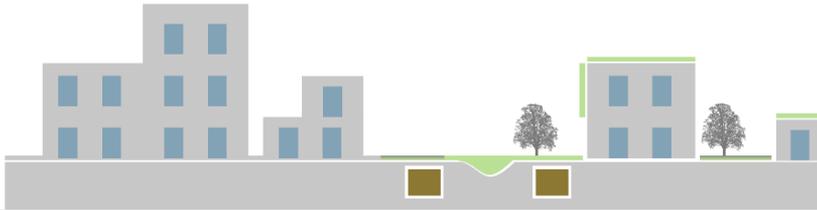
Abbildung 18: Screenshot der Regenwassermanagement-Toolbox, Online-Beta-Version: Einleitung mit einer Übersichtsabbildung über Grün-Blau Infrastrukturmaßnahmen und darunter eines Einleitungstext der anonymen Umfrage

Standort

Wo planst du deine Begrünung?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

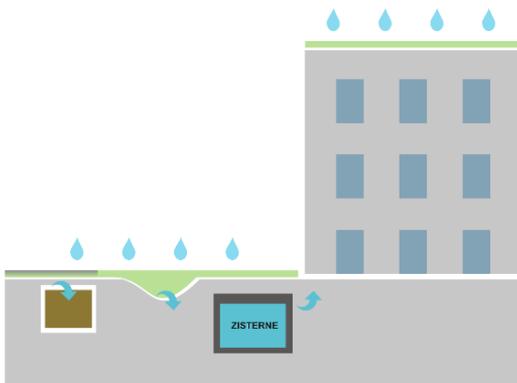
- dicht verbautes Gebiet, viel versiegelt
- lockere Verbauung, viel Grünfläche



Wofür möchtest du deine Begrünung einsetzen?

Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

- Ich möchte mein Regenwasser vor Ort versickern lassen.
- Ich möchte mein Regenwasser aktiv nutzen (z.B. sammeln und später bewässern).



Wo möchtest du deine Begrünung installieren? (Info: Da es sich hier um einen Prototypen für die Empfehlungen für die Empfehlungen handelt, kann jeweils nur ein Ort für die Begrünung ausgewählt werden. Bei Interesse können die Fragen einfach nochmals durchgespielt werden.)

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- direkt am Gebäude: Dach
- direkt am Gebäude: Fassade
- privater Raum mit Bodenanschluss (z.B. eigenes Haus mit Garten, Innenhof)
- öffentlicher Raum (z.B. Straßenraum, Gehsteig oder Vorplatz)

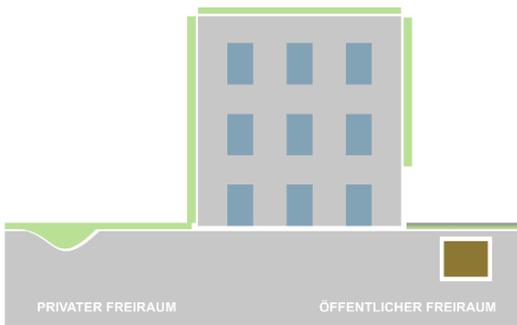


Abbildung 19: Screenshots zu den Standortfragen C1 - C3

9.1.2 Variante 1: Dach

Dachbegrünung

Handelt es sich um ein Gebäude, das erst errichtet wird oder um ein Bestandsgebäude?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Das Gebäude wird errichtet.
- Das Gebäude wird saniert, das Dach samt Dachstuhl wird erneuert.
- Das Gebäude wird saniert, die Dacheindeckung soll erneuert werden.
- Ich weiß es noch nicht genau.

Welches Dach soll begrünt werden?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Das Dach ist derzeit mit Kies bedeckt und soll begrünt werden.
- Ein Flachdach ohne Kiesbelag mit einer Neigung von maximal 5°.
- Ein leicht schräges Dach mit einer Neigung von 5-15°.
- Ein steiles Dach mit einer Neigung von 15-45°.



Das Diagramm zeigt vier verschiedene Dachprofile, die von links nach rechts mit den Neigungswerten 0°, 5°, 15° und 45° beschriftet sind. Jedes Profil besteht aus einem grauen rechteckigen Grundkörper, der das Dach darstellt, und einer grünen Linie, die die Dachneigung anzeigt. Die Neigung nimmt von links nach rechts deutlich zu.

Wie tragfähig schätzt du dein Dach ein?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Sehr tragfähig (Das Dach weist eine überdurchschnittlich hohe Traglast auf, z.B. wenn eine Nutzung als Terrasse bei der Errichtung vorgesehen wurde.)
- Tragfähig (Das Dach entspricht dem aktuellen technischen Stand der Dinge.)
- Eingeschränkt tragfähig (Das Dach ist über 25 Jahre alt bzw. entspricht nicht dem technischen Stand der Dinge.)
- Gering tragfähig (Das Dach ist laienhaft ausgeführt oder es handelt sich um ein einfaches Nebengebäude, wie ein Gartenhaus oder ein Schuppen.)
- Ich weiß es nicht genau.

Wie groß ist das Dach?

In dieses Feld dürfen nur Zahlen eingegeben werden.

m²

Abbildung 20: Screenshots Variante 1: Dach Frage C4 – C7

Welche Ansprüche an die Höhe des Wasserrückhalt werden an die Dachbegrünung gestellt?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Ich verfüge über relativ große Freiflächen, überschüssiges Regenwasser kann problemlos am Boden versickert werden.

Die Flächen am Boden sind begrenzt, der Bau einer Sickeranlage ist aber möglich.

Die Errichtung einer Sickeranlage ist nur mit großem Aufwand möglich, Regenwasser muss in den Kanal geleitet werden.

Ich weiß es nicht.

Wie willst du dein Dach vorwiegend nutzen?

Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Ich will mich am Dach aufhalten, mich dort entspannen, die Sonne genießen.

Ich würde gerne Gemüse und andere Nutzpflanzen auf meinem Dach anbauen.

Das Dach soll als vollwertiger Gartenersatz dienen, mit allem was dazu gehört.

Ich will mich nicht regelmäßig am Dach aufhalten, es soll eine Naturoase für Pflanzen und Wildbienen sein.

Willst du dein Dach zur solaren Stromerzeugung (Photovoltaik) oder Warmwassererzeugung (thermische Solaranlage) nutzen?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Ja, ich will auf meinem Dach eine thermische Solaranlage installieren.

Ja, ich will auf meinem Dach eine Photovoltaikanlage installieren.

Nein, dafür möchte ich das Dach nicht nutzen.

Wie viel Budget steht dir zur Verfügung?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

€ - Der Wille ist da, das Budget aber nicht.

€€ - Wir müssen noch etwas knapp kalkulieren, aber haben schon dafür gespart.

€€€ - Für eine sehr gute Lösung mit Mehrwert nehmen wir gerne mehr Geld in die Hand.

€€€€ - Geld spielt bei uns keine Rolle...

Wie sieht es mit Eigenleistung aus?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Ich würde die Arbeit gerne an einen Profi übergeben, der oder die alles fach- und normgerecht erledigt.

Ich habe zwei linke Hände, beide ohne grüne Daumen, aber ich helfe wo ich kann.

Ich habe Gartenerfahrung und kann anpacken, brauche aber professionelle Anleitung und Hilfe.

Als Gartenprofi und Heimwerkerkönig/in bin ich mir für keine Arbeit zu schade und erledige auch heikle Sachen in Eigenregie, einen Profi möchte ich nicht anheuern.

Abbildung 21: Screenshots Variante 1: Dach Frage C8 – C12

9.1.3 Variante 2: Fassade

Fassadenbegrünung

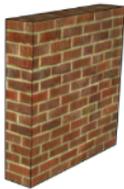
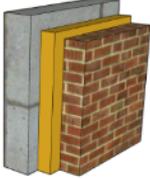
Handelt es sich um einen Neubau oder ein Bestandsgebäude?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Neubau

Bestandsgebäude

Welche Fassade soll begrünt werden?

	WAND massive Fassade ohne Außendämmung		WÄRMEDÄMM- VERBUNDSYSTEM (WDVS) massive Fassade mit Außendämmung
	HINTERLÜFTETE FASSADE vorgehängte Fassade		ZWEISCHALIGE FASSADE

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

eine massive Fassade ohne Außendämmung (mit Verputz oder Klinker, Holz)

eine massive Fassade mit Außendämmung (Wärmedämmverbundsystem)

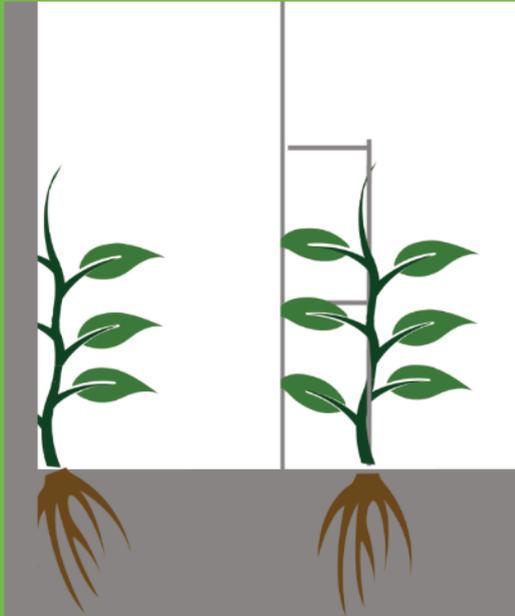
eine vorgehängte Fassade (Die Fassade ist mit einem anderen Material (Platten, Paneele) verkleidet, zwischen Verkleidung und der massiven Wand ist eine Luftschicht.)

eine zweischalige Fassade

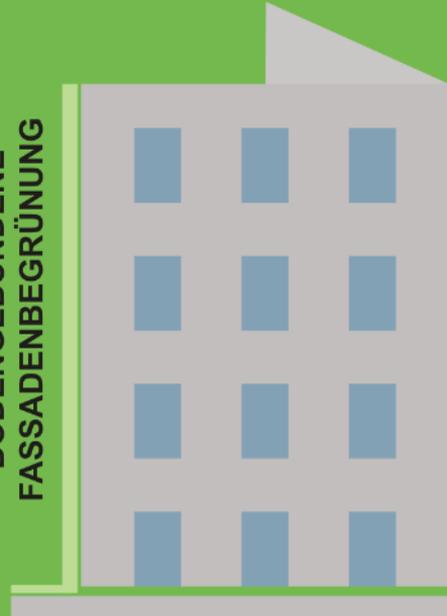
Ist mir nicht bekannt.

Abbildung 22: Screenshots Variante 2: Fassade Frage C13 - 14

Können am Fuß der Fassade Kletterpflanzen direkt in den Boden gesetzt werden?



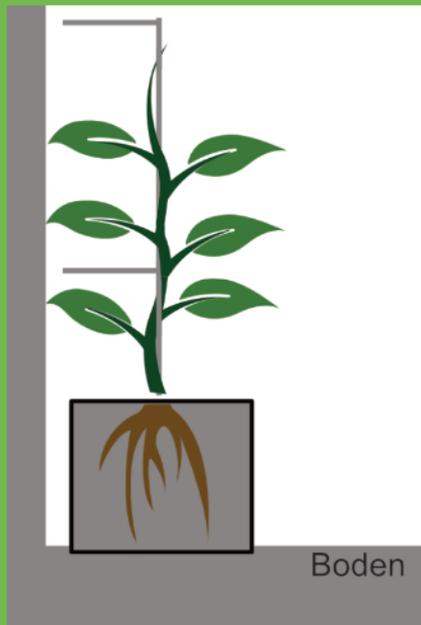
**BODENGEBUNDENE
FASSADENBEGRÜNUNG**



Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja
- Nein

Können am Fuß der Fassade große Tröge für Kletterpflanzen aufgestellt werden?



**FASSADENGEBUNDENE
FASSADENBEGRÜNUNG**



Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja
- Nein

Abbildung 23: Screenshots Variante 2. Fassade Frage C15 - C16

Gibt es einen Wasseranschluss?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Ja

Nein

Was ist dir neben dem Regenwassermanagement bei deiner Fassadenbegrünung besonders wichtig?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Die Fassade soll so schnell wie möglich grün sein und aussehen wie ein Blumenbeet, dafür nehme ich gerne hohe Kosten in Kauf.

Ich würde gerne Gemüse und andere Nutzpflanzen an der Fassade anbauen.

Ich warte gerne ein paar Jahre bis meine Fassade grün ist, wenn ich mir dadurch Kosten ersparen kann.

Wie groß ist deine Fassade?

In dieses Feld dürfen nur Zahlen eingegeben werden.

 m²

Abbildung 24: Screenshots Variante 2: Fassade Frage C17 - C19

9.1.4 Variante 3: Versickerung

Versickerung

Gibt es einen Kanalanschluss?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Diese Frage muss beantwortet werden.

Ja

Nein

Ist mir nicht bekannt.

Ist das Regenwasser stark verschmutzt (Parkplatz, Straße, Gehsteig, Streusalz) oder kann es direkt in die Sickeranlage eingeleitet werden?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Ja, das Regenwasser kann direkt eingeleitet werden.

Nein, das Wasser ist verschmutzt. (Info: Der erste, stärker belastete Abflussschwall wird in diesem Fall abgefangen und in die Kanalisation abgeleitet. Der Schadstoffeintrag wird dadurch gering gehalten.)

Ist mir nicht bekannt.

Abbildung 25: Screenshots Variante 3: Versickerung Frage C20 - C21

Die Maßnahmen für das Regenwassermanagement können unterschiedlich gestaltet werden. Die erste Entscheidung ist, ob Platz für eine Mulde zur kurzfristigen Speicherung des Regenwassers verfügbar ist. (Keine Sorge, bei guter Ausführung versickert das Wasser rasch.)

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Wir wollen eine Lösung, die man auf den ersten Blick nicht sieht (unterirdisch eingebaut, praktisch versteckt).

Der Platz für eine Mulde ist da und passt in unser Gestaltungsbild.

Ich habe keine Präferenzen.

Gibt es vor Ort oberflächennahe Einbauten im Boden (z.B. Regenrohr, Kanal, Kabel), die nicht angegraben werden dürfen?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Ja

Nein

Ist mir nicht bekannt.

Welche Ansprüche an die Höhe des Wasserrückhalts werden an die Sickeranlage gestellt?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Bei uns gibt es schon viele Grünflächen. Wir haben wenig Regenwasser zu versickern.

Bei uns gibt es einige größere versiegelte Flächen (Dächer, Terrassen, ...).

Bei uns gibt es große versiegelte Flächen (viele Dächer, Parkplätze, ...). Wenn es regnet, ist bei uns Land unter.

Mir ist nicht bekannt, wie viel Regenwasser bei uns anfällt.

Welche Relevanz besitzt der Kühlungseffekt durch die Sickeranlage?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

keine

gering

hohe

Kann ich nicht einschätzen.

Die Vegetation kann ganz unterschiedlich aussehen. Welche Pflanzen möchtest du für deine Versickerungsmaßnahme verwenden?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Rasen

Stauden und Gehölze (Bäume)

Keine Präferenzen, Hauptsache grün.

Die Zeit für die Realisierung variiert je nach Maßnahme. Wie viel Zeit kann die Bautätigkeit in Anspruch nehmen?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

So schnell wie möglich. Die Zeit drängt, das (Regen) Wasser steht uns bis zum Hals.

Wir suchen nach einer langfristigen Lösung. Die Zeit für die Herstellung ist dabei nicht so relevant.

Abbildung 26: Screenshots Variante 3: Versickerung Frage C21 - C28

Alle Pflanzen müssen gepflegt werden, doch der Aufwand ist unterschiedlich hoch. Wie viel Zeit und Budget kannst du (realistischerweise) in Pflege & Wartung investieren?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Wir haben momentan nur wenig Budget und Zeit für die Pflege unserer Pflanzen zur Verfügung.
- Eine prachtvolle Vegetation sind uns sehr wichtig, da nehmen wir uns auch gerne die Zeit sie zu pflegen.
- Wir haben keine Präferenzen.

Je nach Maßnahme variieren die Kosten für die Herstellung. Wie viel Budget steht zur Verfügung?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- € - Der Wille ist da, das Budget noch nicht.
- €€ - Wir müssen noch etwas knapp kalkulieren, aber haben schon dafür gespart.
- €€€ - Für eine sehr gute Lösung mit Mehrwert nehmen wir gerne mehr Geld in die Hand.
- €€€€ - Geld spielt bei uns keine Rolle...

Abbildung 27: Screenshots Variante 3: Versickerung Frage C29 - C30

9.1.4.1 Optional: Zisterne

Zisterne

Ist der Einbau einer Zisterne möglich?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja
- Nein

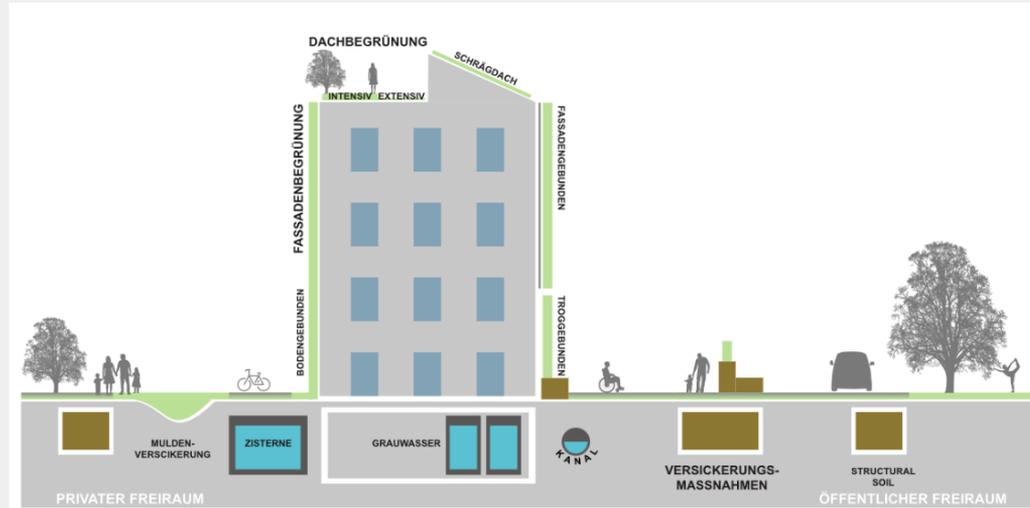
Abbildung 28: Screenshot Optional: Zisterne Frage C20: Zisterne C31

9.1.5 Empfehlungen

Danke für die Teilnahme!

Wenn Du dich für weitere Möglichkeiten des Regenwassermanagements mit Begrünung interessierst, dann kannst du das Tool gleich nochmal durchspielen oder du siehst dir alle (momentan ausgearbeiteten) Varianten auf der Homepage kollektivregenwasser.eu an.

Die empfohlenen Optionen basieren auf langjähriger Forschungserfahrung. Du findest, deine empfohlene Lösung ist trotzdem nicht passend? Wir freuen uns über Feedback und Verbesserungsvorschläge für die Optionen und die Fragen unter: kollektivregenwasser@gmail.com.



Antworten ausdrucken

Für mehr Infos, hier klicken: [kollektiv regenwasser](http://kollektivregenwasser.eu).

Hast du Anmerkungen zu dieser Empfehlung? Dann lass sie uns doch hier wissen:

Deine Antworten führen zu keinem passenden Ergebnis?



Abbildung 29: Screenshots Empfehlungen 1-3

🔗 Wenn du keine konkrete Lösung empfohlen bekommst oder dir die Alternative nicht zusagt, kannst du die Fragen erneut durchspielen, indem du auf 'Zurück' klickst und deine Antworten anpasst.

Du kannst aber natürlich gleich auf unserer Website kollektivregenwasser.eu nachsehen, welche Alternativen für Dachbegrünungen wir momentan in unserer Datenbank anbieten können.

Alle Alternativen findest du hier: [Dachbegrünung](#)

Du würdest das Regenwasser gerne nutzen, aber kannst keine Zisterne einbauen?

🔗 Dann müssen wir dich leider auf später vertrösten: wir arbeiten gerade an Lösungen.

Du kannst in Zukunft auf unserer Website kollektivregenwasser.eu nachsehen, welche Alternativen für Zisternen wir momentan in unserer Datenbank anbieten können.

Abbildung 30: Screenshots Empfehlungen 4-5



Dachbegrünung Schrägdachbegrünung

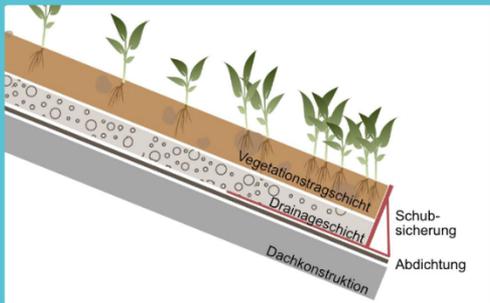


Auch schräge Dächer können begrünt werden und die Biodiversität am Gebäude steigern. Sie haben einen besonderen optischen Reiz, da sie vom Boden aus häufig gut sichtbar sind. Die Begrünung eines Schrägdaches gestaltet sich je nach Dachneigung komplexer als bei einem flachen Dach.

Üblicherweise muss der Aufbau gegen Abrutschen gesichert werden, es ist auf einen ausreichenden Erosionsschutz zu achten, vor allem am Anfang, wo die Pflanzenwurzeln noch klein sind und wenig Stabilität geben.

Das Regenwasser fließt auf Schrägdächern schneller ab als auf Flachdächern und wird schlechter gespeichert, weshalb der Beitrag zum Regenwassermanagement oft geringer ausfällt als bei Flachdachbegrünungen. Eine Zusatzbewässerung kann erforderlich sein, auch die Pflege ist aufwändiger.

Mit dem richtigen System können auch sehr steile Dächer begrünt werden, eine Kombination mit PV-Modulen ist je nach System möglich.



Regenwassermanagement



Vegetation

Moos, Sedum	<input type="checkbox"/>
Gräser, Kräuter	<input type="checkbox"/>
Stauden, Gehölze	<input type="checkbox"/>
Bäume	<input type="checkbox"/>

Ökologischer Mehrwert



Vielfalt an und für Pflanzen und Tiere

Sozialer Mehrwert



Aufenthaltsqualität und Nutzbarkeit

Kosten



Abbildung 37: Factsheet Dachbegrünung - Schrägdach

9.2.2 Fassadenbegrünung





Fassadenbegrünung

wandgebundene Begrünung

Wandgebundene Begrünungen stellen zwar die aufwändigste, aber vermutlich auch die faszinierendste Form einer bepflanzten Wand dar. Sie sind kostspielig und der Pflegeaufwand ist vergleichsweise hoch.

Eine automatische Bewässerung sollte vorgesehen werden, bei den meisten Systemen ist sie unverzichtbar, auch in den Wintermonaten.

Um auch im heißen Sommer ausreichend Gießwasser für die wandgebundene Begrünung zur Verfügung zu haben, sollte eine Zisterne eingebaut werden, deren Größe auf die Begrünung und den örtlichen Niederschlag abgestimmt wird. Die Möglichkeit im Notfall zusätzlich mit Frischwasser zu bewässern sollte vorgesehen werden.

Durch Verschattung und Verdunstung wird die Fassade im Sommer aktiv gekühlt.

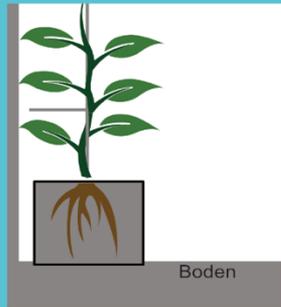
Fassadenbegrünungen können einen Beitrag zum Regenwassermanagement leisten, auch wenn dieser kleiner ausfällt als bei Dachbegrünungen und Sickeranlagen. Daher bietet sich eine Kombination an.



Regenwassermanagement									
Vegetation	<table style="width: 100%;"> <tr> <td>Moos, Sedum</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td>Gräser, Kräuter</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td>Stauden, Gehölze</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td>Bäume</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> </table>	Moos, Sedum		Gräser, Kräuter		Stauden, Gehölze		Bäume	
Moos, Sedum									
Gräser, Kräuter									
Stauden, Gehölze									
Bäume									
Ökologischer Mehrwert									
Vielfalt an und für Pflanzen und Tiere									
Sozialer Mehrwert									
Aufenthaltsqualität und Nutzbarkeit									
Kosten									

Abbildung 38: Factsheet Fassadenbegrünung - wandgebundene Begrünung





Fassadenbegrünung

Großtröge am Boden mit Kletterpflanzen

Troggebundene Fassadenbegrünungen sind eine gute Alternative zur bodengebundenen Begrünung, wenn es am Fuß der Fassade keinen Bodenanschluss gibt. Das ist häufig im innerstädtischen Raum der Fall.

Wichtig ist hierbei für eine ausreichende Bewässerung zu sorgen, auch an warmen Wintertagen, da vor allem bei großen Kletterpflanzen die Tröge schnell austrocknen. Eine automatische Bewässerung erleichtert die Pflege.

Um auch im heißen Sommer ausreichend Gießwasser für die Begrünung zur Verfügung zu haben, sollte eine Zisterne eingebaut werden, deren Größe auf die Begrünung und den örtlichen Niederschlag abgestimmt wird.

Fassadenbegrünungen können einen Beitrag zum Regenwassermanagement leisten, auch wenn dieser kleiner ausfällt als bei Dachbegrünungen und Sickeranlagen. Daher bietet sich eine Kombination an.

Durch Verschattung und Verdunstung wird die Fassade im Sommer durch die Begrünung aktiv gekühlt.



Regenwassermanagement									
Vegetation	<table style="width: 100%;"> <tr> <td>Kletterpflanzen</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td>Gräser, Kräuter</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td>Stauden, Gehölze</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td>Bäume</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> </table>	Kletterpflanzen		Gräser, Kräuter		Stauden, Gehölze		Bäume	
Kletterpflanzen									
Gräser, Kräuter									
Stauden, Gehölze									
Bäume									
Ökologischer Mehrwert									
Vielfalt an und für Pflanzen und Tiere									
Sozialer Mehrwert									
Aufenthaltsqualität und Nutzbarkeit									
Kosten									

Abbildung 39: Factsheet Fassadenbegrünung - Großtröge am Boden mit Kletterpflanzen

Versickerungsmaßnahme Draingarden - Sickermulde




Die Versickerungsmaßnahme Draingarden besitzt eine Aufbauhöhe von 30-80 cm.

Je nach anstehendem Untergrund, der entsprechenden Durchlässigkeit des Bodenmaterials und der Menge des zu versickernden Wassers sollte ein ein- oder zweischichtiger Aufbau gewählt werden.

Typischerweise werden in Draingardens Saatgutmischungen mit Gräsern und Kräutern oder Stauden verwendet. Es können je nach Wahl des technischen Substrates, auch Gehölze und Bäume gepflanzt werden.

Der Draingarden hat einen hohen ökologischen Mehrwert, speziell als Lebensraum für Insekten und kleine Tiere.

Ein regelmäßiges Betreten der Sickermulde sollte allerdings vermieden werden.

Der Wasserrückhalt ist aufgrund des technischen Substrates als hoch einzustufen.



Regenwassermanagement

Vegetation

- Moos, Sedum
- Gräser, Kräuter
- Stauden, Gehölze
- Bäume

Ökologischer Mehrwert

Vielfalt an und für Pflanzen und Tiere

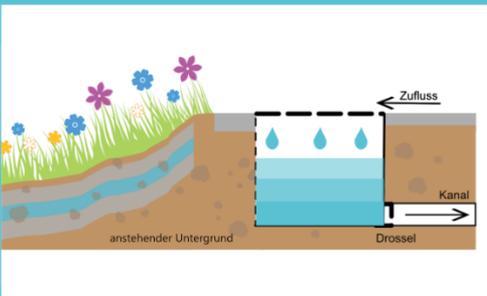
Sozialer Mehrwert

Aufenthaltsqualität und Nutzbarkeit

Kosten

Abbildung 44: Factsheet Versickerungsmaßnahme Draingarden - Sickermulde

Versickerungsmaßnahme Duales System - Sickermulde

Das Duale System bietet die Möglichkeit mit z.B. Streusalz belastetes Abflusswasser in den Kanal abzuleiten und erst stark verdünntes Wasser in die angrenzende Sickermulde einzuleiten. Dadurch kommt es zu einer geringeren Schadstoffbelastung der Sickermulde.

Grundsätzlich sind bei der Bepflanzung der Sickermulde keine Grenzen gesetzt. Es können Gräser-Kräuter Mischungen ausgebracht werden, aber auch Stauden, Gehölze oder Bäume gepflanzt werden. Je nach Wahl der Vegetation kann diese Versickerungsanlage unterschiedlichen Tieren (von Insekten bis Vögel) eine Nahrungsquelle und einen Lebensraum bieten.

Ein Wasserrückhalt durch die angrenzende Sickermulde ist erst bei stärkeren Niederschlagsereignissen vorhanden.



Regenwassermanagement

Vegetation

- Moos, Sedum
- Gräser, Kräuter
- Stauden, Gehölze
- Bäume

Ökologischer Mehrwert

Vielfalt an und für Pflanzen und Tiere

Sozialer Mehrwert

Aufenthaltsqualität und Nutzbarkeit

Kosten

Abbildung 45: Factsheet Versickerungsmaßnahme Duales System - Sickermulde

**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

[bmk.gv.at](https://www.bmk.gv.at)