

Schlussbericht zum Verwendungsnachweis

RUN – Nährstoffgemeinschaften für eine zukunftsfähige Landwirtschaft, Teilprojekt J

Hochschule Trier
Umwelt-Campus Birkenfeld (UCB)
Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Förderkennzeichen: 031B0732J

Bewilligungszeitraum: 01.09.2022 - 31.08.2024

© Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Dieser Bericht ist in vollem Umfang durch das Urheberrecht geschützt.

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin.

Der Bericht und sein Inhalt sind vom Auftraggeber und möglichen Partnern vertraulich zu behandeln.

Die Veröffentlichung oder Vervielfältigung im Ganzen oder in Teilen ist nur mit schriftlicher Genehmigung des IfaS gestattet. Dies gilt auch für die Verwendung einzelner Darstellungen, wie Fotos, Grafiken, Icons etc. Diese dürfen nicht ohne Zustimmung kopiert, verändert oder veröffentlicht werden.

Die dargestellten Informationen, Daten und Fakten beruhen auf aktuellem Fachwissen sowie auf unserer langjährigen Projekterfahrung. Die Erstellung des Berichts und dessen Inhalte wurden nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt. Dennoch können mögliche Fehler nicht ausgeschlossen und somit keine Gewähr für die Richtigkeit übernommen werden.

Fachhochschule Trier - Umwelt-Campus Birkenfeld

Institut für angewandtes Stoffstrommanagement - IfaS

P.O. Box 1380

55761 Birkenfeld

Telefon: +49 6782 17 - 12 21

E-Mail: ifas@umwelt-campus.de

www.stoffstrom.org

Inhalt

1	SACHBERICHT TEIL I: KURZBERICHT	1
1.1	AUFGABENSTELLUNG UND KOOPERATION.....	1
1.2	VORAUSSETZUNGEN, PLANUNG UND DURCHFÜHRUNG.....	2
1.3	HAUPTERGEBNISSE DES PROJEKTES.....	2
2	SACHBERICHT TEIL II: EINGEHENDE DARSTELLUNG.....	3
2.1	ALLGEMEINE MOTIVATION UND PROJEKTIDEE	3
2.1.1	<i>Struktur des Gesamtverbundes</i>	<i>4</i>
2.1.2	<i>Erläuterung Nährstoffgemeinschaft.....</i>	<i>4</i>
2.2	DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN AM UCB.....	5
2.2.1	<i>Arbeiten im Jahr 2022.....</i>	<i>5</i>
2.2.2	<i>Arbeiten im Jahr 2023.....</i>	<i>5</i>
2.2.3	<i>Arbeiten im Jahr 2024.....</i>	<i>6</i>
2.3	ERREICHTE SCHLÜSSELERGEBNISSE	6
2.4	PROJEKTVERWERTUNG UND HERAUSFORDERUNGEN	7
2.5	STRUKTURELLE EMPFEHLUNGEN FÜR KÜNFTIGE MAßNAHMEN	7

1 Sachbericht Teil I: Kurzbericht

1.1 Aufgabenstellung und Kooperation

Rohstoffknappheit, Preisexplosionen, Wasserknappheit, endliche Ressourcen – die Landwirtschaft steht vor großen Herausforderungen. Im Rahmen der Förderlinie Agrarsysteme der Zukunft förderte das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das inter- und transdisziplinäre Forschungsvorhaben Rural Urban Nutrient Partnership (RUN) – Nährstoffgemeinschaften für eine zukunftsfähige Landwirtschaft.

Das allgemeine Projektziel von RUN war die Schließung von Nähr- und Wertstoffkreisläufen zwischen regionalen Stadt- und Landschaftsräumen, um bereits auf dezentral-regionaler Ebene die Resilienz und Ressourceneffizienz von Agrarsystemen zu verbessern.

Am Umwelt-Campus Birkenfeld (UCB) bestand die Aufgabe, ein Studierendenwohnheim mit 36 Apartments vollständig mit Vakuumtechnologie zur Entwässerung des Schwarzwassers auszustatten und die Leitungsführung im gesamten Gebäude zu entflechten.

Im Vorgängerprojekt ReLab wurde bereits ein Teil der Apartments umgerüstet und ein Vakuumsystem für die Schwarzwasserentwässerung installiert. Im Run-Projekt wurde zudem die alte Vakuumstation der Firma Roediger Vakuum durch eine neuere Version ersetzt.

Das gesammelte Schwarzwasser des gesamten Studierendenwohnheims wurde anschließend in einem auf dem Gelände des UCB aufgestellten Forschungscontainer untersucht. Die Probenahme und Analysen erfolgten durch das Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte und Abfallwirtschaft (ISWA) der Universität Stuttgart.

Die Realisierung der Umbauphasen war in drei Aufgabenbereiche unterteilt:

- Vakuumentwässerung.
- Sanitärinstallation im Innenbereich.
- Tiefbauarbeiten.

Diese wurden entsprechend für die Ausschreibung der Planungsleistung in drei Lose aufgeteilt:

- Los 1: Vakuumentwässerung
- Los 2: Sanitärinstallation im Innenbereich
- Los 3: Tiefbauarbeiten

Für diese Umsetzungsbereiche wurde neben den im gesamten Projekt beteiligten Akteuren am UCB mit den folgenden Institutionen und Dienstleistern zusammengearbeitet:

Fa. Barth	Josef Barth GmbH, Meisterbetrieb für Haustechnik
Fa. Behnke	Tiefbau Behnke GmbH, Birkenfeld
Blaumeiser, Jörg	Architekturbüro Jörg Blaumeiser, Thaleisweiler-Fröschen
Bruch, Ingo Dr.	Dr. Bruch & Partner - Geowissenschaftler & Ingenieure, Schmalfelderhof
Campus Company	Campus Company GmbH, Hoppstädten-Weiersbach
Elektro Jung	Elektro-Jung e.K., Hermeskeil
IWR	Ingenieurbüro für Wasserwirtschaft und Ressourcenmanagement, Köln
Roediger Vacuum	Roediger Vacuum GmbH, Hanau

1.2 Voraussetzungen, Planung und Durchführung

Die Maßnahmen des Run-Projekts wurden am UCB in den Jahren 2022 bis 2024 umgesetzt. Ziel war die vollständige Integration eines Vakuumentwässerungssystems in einem Studierendenwohnheim mit 36 Apartments sowie die Entflechtung der Leitungsführung zur Trennung der Abwasserströme.

Von September 2022 bis zum Jahresende standen administrative Aufgaben im Fokus. Dazu gehörte der Abschluss des Kooperationsvertrags sowie die Vorbereitung der Ausschreibung für die notwendigen Planungs- und Bauleistungen. Die eigentliche Ausschreibung für die Planungsleistungen (Los 1 – Los 3) wurde im dritten Quartal 2023 durchgeführt.

Im Januar 2024 begannen die Tiefbauarbeiten (Los 3), die von der Firma Behnke am UCB ausgeführt wurden. Diese umfassten unter anderem die Verlegung einer Druckleitung, durch die das gesammelte Schwarzwasser vom Studierendenwohnheim zum Forschungscontainer transportiert wird. Zudem wurden das Fundament für den Forschungscontainer errichtet und die Trinkwasserversorgung für den Container sichergestellt.

Im März 2024 folgte der Beginn der Arbeiten für Los 1 und Los 2, die von der Firma Barth übernommen wurden. Diese umfassten die Installation und Inbetriebnahme der neuen Vakuumtechnologie innerhalb des Gebäudes sowie die Separation der Abwasserströme im Bestand.

Nach Abschluss aller technischen und baulichen Maßnahmen konnte das neue Entwässerungssystem am 29. April 2024 erfolgreich in Betrieb genommen werden.

1.3 Hauptergebnisse des Projektes

Die Umsetzung des nachhaltigen Entwässerungssystems für Schwarzwasser am UCB hat gezeigt, wie ein solches System erfolgreich implementiert werden kann und dabei zur Schließung des Stoffstromkreislaufs beiträgt.

Ein zentrales Hindernis während der Umsetzung waren die Ausschreibung und die Vergabe der Lose 1 und 2. Die Vakuum-Technologie als neuartiges Sanitärsystem (NASS) wird in der Branche noch mit Zurückhaltung betrachtet. Dies führte dazu, dass in der ersten Ausschreibungsrunde keine Angebote eingingen, was die Umsetzung verzögerte. Unternehmen scheuten sich offenbar vor der Implementierung einer noch wenig verbreiteten Technologie, die besondere technische Anforderungen stellt. Trotz dieser Herausforderungen gelang es, im Bestand eine Leitungsentflechtung und Trennung der Abwasserströme zu realisieren.

Seit der Inbetriebnahme des Vakuumsystems hat sich gezeigt, dass ein störungsarmer Betrieb möglich ist. Die anfänglichen Bedenken hinsichtlich technischer Schwierigkeiten oder hoher Wartungsaufwände haben sich bislang nicht bestätigt.

Insgesamt liefert das Projekt am UCB wertvolle Erkenntnisse darüber, wie nachhaltige Entwässerungssysteme mit innovativen Technologien auch unter herausfordernden Rahmenbedingungen erfolgreich umgesetzt werden können.

2 Sachbericht Teil II: Eingehende Darstellung

2.1 Allgemeine Motivation und Projektidee

Rohstoffknappheit, Preisexplosionen, Wasserknappheit, endliche Ressourcen – die Landwirtschaft steht vor großen Herausforderungen. Im Rahmen der Förderlinie Agrarsysteme der Zukunft förderte das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das inter- und transdisziplinäre Forschungsvorhaben Rural Urban Nutrient Partnership (RUN) – Nährstoffgemeinschaften für eine zukunftsfähige Landwirtschaft.

Das Projektziel von RUN war die Schließung von Nähr- und Wertstoffkreisläufen zwischen regionalen Stadt- und Landschaftsräumen (Abbildung 1), um bereits auf dezentral-regionaler Ebene die Resilienz und Ressourceneffizienz von Agrarsystemen zu verbessern. Unter der Vorgabe bioökonomischer Prinzipien wurden konzeptionell-technische Lösungen für eine kleinräumige Partnerschaft zwischen Landwirt*innen und städtischen Bewohner*innen entwickelt. Das Vorhaben wurde von einem Konsortium bestehend aus Agrar- und Ingenieurwissenschaftlern, Soziologen, Systemanalytikern, Stadt- und Landschaftsplaner*innen, Ingenieur*innen und kommunalen Institutionen durchgeführt.



Abbildung 1 Regionaler Wertstoffkreislauf

Zum einen wurden technische Verfahren(skettten) zur Rückgewinnung der Wertstoffe Phosphor, Stickstoff, Kalium und Kohlenstoff aus Bioabfällen (Küchenabfällen) und häuslichen Abwässern (Schwarzwasser) für die Herstellung von Düngemitteln und Biopolymeren (Bioplastik) entwickelt. Zum anderen wurden pflanzenbauliche Aspekte (Düngemittelsicherheit und -wirksamkeit) untersucht sowie landschaftsökologische und ökonomische Modelle entwickelt, Nachhaltigkeitsbewertungen durchgeführt und die gesellschaftliche Akzeptanz der RUN-Ansatzes überprüft.

Schließlich konnten übertragbare Strategien, Konzepte und Technologielösungen für ein zukunftsorientiertes Management von Nähr- und Wertstoffkreisläufen zwischen regionalen urbanen und ruralen Räumen aufgezeigt werden. Eine lebensweltnahe Erprobung der RUN-Technologie erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Umweltcampus Birkenfeld der HS Trier in Form

eines großtechnischen Pilotversuchs unter aktiver Einbindung der dortigen Quartiersbewohner*innen.

2.1.1 Struktur des Gesamtverbundes

Das Verbundvorhaben RUN bestand aus vier Modulen (Abbildung 2), die inhaltlich und strukturell miteinander verzahnt waren. Die Teilmodule I bis III beinhalteten die wesentlichen wissenschaftlich-technischen Arbeiten; das Kernmodul umfasste die Synthese der Projektergebnisse inkl. Nachhaltigkeitsbewertung und Ergebnisdissertation. Begleitet wurde das Vorhaben durch einen externen Projektbeirat.

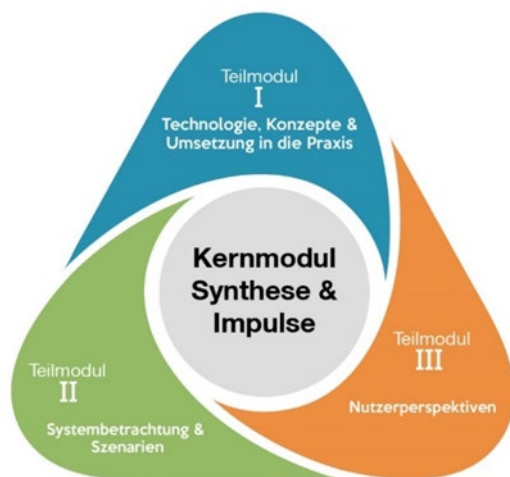


Abbildung 2 Struktur des Gesamtverbundes

2.1.2 Erläuterung Nährstoffgemeinschaft

Unter einer Nährstoffgemeinschaft verstehen wir das Zusammenwirken städtischer Konsumierender und Landwirt/innen mit dem Ziel wertvolle Nährstoffe dem Kreislauf zurückzuführen. Ähnlich wie die Erzeuger-Verbraucher Gemeinschaften, die sich in den letzten Jahren im Bereich der Vermarktung von Agrarprodukten gebildet haben, bauen die Gemeinschaften auf einem gemeinsam getragenen Wissen und einer Wertschätzung von Nährstoffkreisläufen und gegenseitiger Anerkennung auf. Ohne das aktive Mitwirken beider Stakeholder-Gruppen kann es diese Kreisläufe nicht geben. Auf Seiten der Landwirt/innen werden sowohl Landwirt/innen in der Nachbarschaft, wie auch weiter entfernt produzierende Betriebe gefasst, die keinen unmittelbaren Kontakt zu den Konsumierenden haben. Wichtiges Element der Nährstoffgemeinschaften ist, dass den Konsumierenden bewusstgemacht wird, in welchem Maß sie beitragen können, dass Nährstoff-verluste vermieden werden können, damit Nährstoffkreisläufe hergestellt werden können. Die Akzeptanz in der Landwirtschaft ist aber genauso wichtig, wie die unbedenkliche technische Umsetzbarkeit.

2.2 Durchgeführte Arbeiten am UCB

Wie in Teil I kurz erläutert, wurden durch das IfaS die folgenden Arbeiten umgesetzt:

1. Administrative und vorbereitenden Aufgaben
2. Koordination bei der Ausführung der Lose 1- 3

Die durchgeführten Arbeiten werden folgend in die Jahre 2022 – 2024 aufgliedert.

2.2.1 Arbeiten im Jahr 2022

Im Jahr 2022 lag der Hauptfokus auf der Organisation und Verwaltung der Aufgaben für die Vorbereitung auf die Umbaumaßnahmen. Zunächst galt es administrative Tätigkeiten zu erledigen, darunter die Entwicklung und Ausarbeitung eines Kooperationsvertrages.

Ein weiterer zentraler Aufgabenbereich war die Vorbereitung für die Ausschreibung von Planungsleistungen. Hierbei handelte es sich um die Erstellung und Zusammenstellung von Unterlagen, die als Grundlage für die spätere Auswahl von Planungsbüros und Dienstleistern dienten.

Weiter wurden genehmigungsrechtliche Aspekte geklärt, die sowohl den Showroom als auch die Pilotanlage betrafen. In diesem Zusammenhang standen Gespräche mit der Hochschulleitung, den Landesbaubetrieben Rheinland-Pfalz (LBB) und der kommunalen Verwaltung auf der Agenda.

2.2.2 Arbeiten im Jahr 2023

Die Vorbereitung für die Ausschreibung der Planungsleistungen der Lose 1 bis 3 wurde im ersten Quartal 2023 in Zusammenarbeit mit den verschiedenen Akteuren am UCB durchgeführt. In diesem Rahmen wurden die Ausschreibungen für die Baumaßnahmen, die Leitungen im Gebäude Inhouse, die Vakuumstation sowie die Leitungen im Untergeschoss und der Tiefbau im dritten Quartal 2023 veröffentlicht.

Zusätzlich wurde ein vorläufiger Zeitplan für die Umbaumaßnahmen in Abstimmung mit den Projektpartnern erarbeitet. Im Zuge dessen fanden Vor-Ort-Termine am Umwelt-Campus statt, die sowohl für das Auftaktgespräch als auch für Vermessungen im Gebäude 9903 genutzt wurden.

Darüber hinaus wurden die betroffenen Bewohner*innen des Studierendenwohnheimes 9903 im Vorfeld über die geplante Umstellung der Toiletten auf Vakuumtechnologie informiert.

In einer ersten Ausschreibungsrunde ging lediglich für das Los 3 ein Angebot ein, welches sich allerdings als nicht wirtschaftlich erwies.

Im Zuge dessen wurde eine zweite "wettbewerbsoffene" Ausschreibungsrunde koordiniert, bei der lokal ansässige Unternehmen kontaktiert und das Projektvorhaben vorgestellt wurden. Die Angebotsfrist für die beschränkte Ausschreibungsrunde endete am 22. Oktober 2024. Für Los 3 gingen mehrere Angebote ein, für die Lose 1 und 2 jedoch erneut keines.

2.2.3 Arbeiten im Jahr 2024

Ab dem 29. Januar 2024 wurden die Tiefbauarbeiten durch die Firma Behnke begonnen. Zur besseren Koordination der Baustelle fanden wöchentliche Baubesprechungen mit der örtlichen Bauüberwachung statt, um den Baufortschritt zu besprechen.

Nach weiteren Gesprächen mit potenziellen Sanitärdienstleistern konnte die Firma Josef Barth für die Ausführung der Lose 1 und 2 gewonnen werden. Die Arbeiten wurden am 05. März 2024 aufgenommen.

Für die Umrüstung im Bestand war es erforderlich, die Bewohner*innen des Studierendenwohnheimes 9903 am UCB während der Umbauarbeiten in ihren Apartments vorübergehend in ein Hotel unterzubringen. Tägliche Begehungen der Baustelle sowie die Koordination der Bewohnerinnen im Hotel waren notwendig.

Während der Umbauphase vom 05. März 2024 bis zum 29. April 2024 traten unvorhergesehene Ereignisse im Umbau auf, weshalb es erforderlich war, täglich mit den Bewohner*innen der betroffenen Apartments in Kontakt zu bleiben. Dies diente der Koordination ihres Aufenthalts im Hotel und der regelmäßigen Information über den aktuellen Stand der Umbauarbeiten.

Zusätzlich war es notwendig, die gesamte Bewohnerschaft des Wohnheimes zu koordinieren, auch die Bewohner*innen, deren Apartments nicht vom Umbau betroffen waren. An einigen Tagen mussten beispielsweise Wasserabschaltungen durchgeführt werden, und es gab Zeiten, in denen die Toiletten nicht nutzbar waren. In diesen Fällen wurden entsprechende Ersatzlösungen für die Toiletten organisiert.

Als Abschluss des Projektes fanden am 07.10.2024 ein Stakeholder-Workshop und am 08.10.2024 eine Abschlussveranstaltung am UCB statt. Dies erforderte im Vorfeld eine umfassende Organisation beider Veranstaltungen sowie eine koordinierte Durchführung und Betreuung während der Veranstaltungstage.

2.3 Erreichte Schlüsselergebnisse

Die im Gesamtkonzept des Projektes definierten Aufgabenstellungen des IfaS umfassten die Betreuung und Begleitung der Pilotierung. Diese Aufgaben konnten am UCB erfolgreich umgesetzt werden.

Ein zentraler Meilenstein war der Abschluss der Baumaßnahmen der Lose 1 bis 3 am 29. April 2024. Die baulichen und infrastrukturellen Maßnahmen wurden fertiggestellt, sodass die notwendigen Voraussetzungen für den weiteren Projektverlauf geschaffen wurden. Alle vorbereitenden Arbeiten seitens des IfaS waren für die Lieferung der Pilotanlage des ISWA abgeschlossen. Dies umfasste unter anderem die Abstimmung mit den beteiligten Akteuren und die Sicherstellung der technischen Rahmenbedingungen.

2.4 Projektverwertung und Herausforderungen

Das IfaS hat als Projektpartner das Vorhaben RUN hinsichtlich der Maßnahmen am UCB von Beginn an bis zum Abschluss begleitet. Ein zentraler erster Schritt war die Organisation und Koordination der Ausschreibung in Zusammenarbeit mit den beteiligten Akteuren, um die baulichen Maßnahmen der Lose 1 bis 3 am UCB umzusetzen. Ein bedeutender Meilenstein war die erfolgreiche Inbetriebnahme des Vakuumsystems im April 2024. Ab diesem Zeitpunkt standen die abgeschlossenen Baumaßnahmen, einschließlich der Tiefbauarbeiten, für den Anschluss und den Betrieb der Pilotanlage durch das ISWA zur Verfügung.

Die am UCB im Studierendenwohnheim umgesetzten Maßnahmen verfolgten insbesondere das Ziel, die NASS-Technologie im Hinblick auf Nutzer*innen-Akzeptanz sowie technische und betriebliche Umsetzbarkeit zu bewerten. Während der Umsetzung konnten wertvolle Erkenntnisse für zukünftige Projekte im Bereich NASS gewonnen werden.

Obwohl das Projekt ein erhebliches Potenzial für die Förderung lokaler Nachhaltigkeit bietet, stellten sich im Verlauf der Umsetzung zahlreiche Herausforderungen. Ein wesentlicher Faktor war der erhebliche Mehraufwand, der durch unvorhergesehene Schnittstellenprobleme durch die Planungsdienstleistern entstand. Diese führten während des Projekts zu zusätzlichen organisatorischen Aufgaben und einem erhöhten personellen Aufwand. Zudem traten bei den Sanitärleistungen wiederholt unvorhergesehene Herausforderungen auf, darunter eine fehlerhafte Planung im Bereich der Vakuumtechnologie, die zu Verzögerungen bei der Fertigstellung der Sanitärinstallationen führte.

Darüber hinaus war die anfängliche Akzeptanz der Vakuumtechnologie durch die Bewohner*innen des Studierendenwohnheims zurückhaltend. Im Verlauf des Projekts konnte jedoch durch gezielte Kommunikation und Erfahrungswerte eine steigende Akzeptanz erreicht werden.

Eine weitere Herausforderung bestand darin, dass das IfaS teilweise organisatorische Aufgaben vor Ort übernehmen musste, die ursprünglich nicht im eigenen Verantwortungsbereich lagen. Zudem wurde die Abschlussveranstaltung über das Ende der eigentlichen Projektlaufzeit hinaus geplant. Dies führte dazu, dass die hierfür anfallenden Planungs-, Koordinations- und Durchführungskosten nicht mehr über das ursprüngliche Projektbudget finanziert werden konnten.

2.5 Strukturelle Empfehlungen für künftige Maßnahmen

Die Umsetzung der Maßnahmen im Projekt RUN am UCB kann zukünftig als Beispiel dafür dienen, wie die NASS-Technologie in Bestandsgebäuden erfolgreich implementiert werden kann. Die durchgeführten Maßnahmen haben gezeigt, dass die zuvor definierten Ziele einer erfolgreichen Integration von NASS erreicht wurden.

Die gewonnenen Erkenntnisse können in zukünftigen, vergleichbaren Projekten genutzt und durch weiterführende Handlungsempfehlungen optimiert werden. Dadurch wird ein wertvoller Beitrag zur Weiterentwicklung und Verbreitung nachhaltiger, wassersparender Entwässerungssysteme geleistet, was wiederum deren Akzeptanz und Anwendung in der Gesellschaft fördern kann.

Schnittstellenmanagement: Das Projekt hat gezeigt, dass Defizite im Schnittstellenmanagement insbesondere beim Übergang der Aufgabenbereiche zwischen den verschiedenen Akteuren sichtbar wurden. Unklare Zuständigkeiten und Kommunikationslücken führten in einigen Bereichen zu Verzögerungen und zusätzlichem organisatorischem Aufwand. Zukünftig sollte daher ein strukturierteres Schnittstellenmanagement etabliert werden, das eine frühzeitige Abstimmung und eine verbesserte Kommunikation zwischen den Beteiligten sicherstellt.

Unterschätzter Arbeitsaufwand: NASS-Technologien gelten im konventionellen Sanitärbereich noch als innovative Lösungen. Dadurch ist es schwierig, herkömmliche Umsetzungsstrategien direkt auf NASS-Systeme zu übertragen. In zukünftigen Projekten sollte dieser erhöhte Planungs- und Arbeitsaufwand frühzeitig berücksichtigt werden. Zudem wäre ein engerer Austausch zwischen Anlagelieferanten innovativer Technologien und Sanitärdienstleistern essenziell, um unvorhergesehene Herausforderungen zu minimieren. Eine verstärkte Zusammenarbeit könnte helfen, Schnittstellenprobleme zu vermeiden und den Arbeitsaufwand innerhalb der vorgegebenen Zeit effizient zu bewältigen.

Akzeptanz und gesellschaftliche Integration von NASS und Stoffkreislauf-Produkten: Das Projekt hat verdeutlicht, dass eine frühzeitige und gezielte Kommunikation mit den betroffenen Nutzer*innen die Akzeptanz von NASS-Technologien erheblich verbessern kann. Insbesondere bei innovativen Sanitärösungen ist es wichtig, die Vorteile und Funktionsweise transparent zu vermitteln, um Vorbehalte abzubauen.

Darüber hinaus wurde ersichtlich, dass auch die Akzeptanz von Produkten aus geschlossenen Stoffstromkreisläufen, wie beispielsweise aus Schwarzwasser gewonnene Wertstoffe, in der Gesellschaft noch gesteigert werden muss. Durch gezielte Informationskampagnen und Bewusstseinsbildung kann die gesellschaftliche Akzeptanz dieser nachhaltigen Ansätze gefördert und ihre Nutzung weiter etabliert werden.