

Projekt 2021-23

Grünwandfassade

Entwicklung eines biodiversen, wandgebundenen Fassadengrünwandssystem für Gewerbe- und Industriebauten zur vor Ort Regenwasserreinigung bei reduziertem Flächenverbrauch.

Abschlussbericht



Ansprechpartner Adrian Birkenmeier

Erstellungsdatum 28.04.24

Inhalt

1	Projektüberblick	5
1.1	Ausgangslage	5
1.2	Wissenschaftliche und technische Ziele	5
1.3	Herausforderungen // Chancen und Risiken des Vorhabens	6
2	Projektbeschreibung	7
2.1	Projektablauf	7
2.1.1	Projektidee	7
2.1.2	Terminplan	8
2.1.3	Budgetplanung und Förderung	9
2.2	Projektplanung	10
2.2.1	Energiekonzept und Studien	10
2.2.2	Ausführungsplanung	11
2.3	Technische Umsetzung	12
2.3.1	Technische Daten	12
2.3.2	Anlagenbau	13
2.4	Ökologischer Nutzen	14
2.4.1	Einsparung an Primärenergie	14
2.4.2	Reduktion der CO ₂ -Emission	15
2.5	Betrachtung der Wirtschaftlichkeit	16
2.5.1	Investitionskosten	16
2.5.2	Betriebskosten	16
3	Wirkung der Umsetzung	17
3.1	Auswirkungen auf den zukünftigen Betrieb	17
3.2	Weiterführende, resultierende Maßnahmen:	17
	Vorteile der Rippenbauweise:	19
	Anwendung und Umsetzung:	19
	Fazit:	20
3.2.1	Ökologischer Wert des Stadtbaums:	26
3.2.2	Ökologischer Wert des Grünwandfassadensystems:	26
3.2.3	Vergleich und Synergien:	27
3.2.4	Fazit:	27
3.3	Übertragbarkeit der Projektergebnisse	28
4	Öffentlichkeitsarbeit	29
4.1	Führungen und Vorträge	29
4.2	Flyer, Presse, Veröffentlichungen	30

4.3	Zusammenfassung/Fazit	31
5	<i>Ausblick</i>	33
6	<i>Anlage: Projekterkenntnisse</i>	35
7	<i>Anlage: Kontaktdaten</i>	36

1 Projektüberblick

1.1 Ausgangslage

Einleitung

Flächenknappheit, zunehmende Versiegelung, Starkregenereignisse, Hitzeinseln, Tropennächte, Verlust von innerstädtischem Naturraum und damit verbundener Artenvielfalt von Flora und Fauna: unsere Städte stehen vor großen Herausforderungen. Der Umbau der Städte zur „Schwammstadt“ mit einer nachhaltigen blau-grün-grauen Infrastruktur ist das virulente Thema für Architekten und Stadtplaner und der Lösungsansatz für die genannten Herausforderungen.

Im Rahmen dieses Projekts wurde ein innovatives, biodiverses, wandgebundenes Fassadengrünwandsystem für Gewerbe- und Industriebauten entwickelt. Das System integriert verschiedene ökologische Funktionen, darunter die Minimierung des Flächenverbrauchs, die Verwendung des vorhandenen Oberbodens, die Reinigung von Regenwasser vor Ort und die Förderung der Biodiversität.

1.2 Wissenschaftliche und technische Ziele

Projektziel und Umsetzung

Das Hauptziel dieses Projekts bestand in der Entwicklung eines konstruktiv einfachen, seriell produzierbaren, modularen, wandgebundenen Grünwandfassadensystems. Im Fokus stand die Minimierung des üblichen Flächenverbrauchs, die Verwendung des vorhandenen Oberbodens, während gleichzeitig der natürliche Wasserkreislauf gefördert und die Biodiversität unterstützt wurde.

Umsetzungsschritte:

1. **Entwicklung eines Baukastensystems:** Ein modulares System wurde entworfen, um eine einfache und serielle Produktion zu ermöglichen. Dies sollte die Effizienz steigern und Planungs- sowie Kalkulationssicherheit bieten.
2. **Integration des vorhandenen Bodens:** Der gewachsene Oberboden des Baugrundstücks wurde in die Konstruktion der Hallenwand integriert. Dies ermöglichte die vertikale Nutzung der horizontalen Bodenfläche, was zu einer effektiven Flächenoptimierung beitrug.
3. **Regenwassernutzung und -reinigung:** Ein wesentlicher Aspekt des Systems war die direkte Einleitung des Regenwassers vom Dach in die Grünwand. Dies diente nicht nur der Bewässerung, sondern auch der Speicherung und Reinigung des Wassers, bevor es wieder in den natürlichen Wasserkreislauf zurückgeführt oder über die Bepflanzung verdunstet wurde.

4. **Biodiverses Habitat in der Wand:** Die Wand selbst wurde zu einem Lebensraum für Mikroorganismen, Pflanzen und Tiere. Dies trug dazu bei, die Biodiversität zu fördern und einen ökologischen Ausgleich vor Ort zu schaffen.

Ergebnisse und Nutzen:

- *Flächenoptimierung:* Das entwickelte System ermöglichte eine effektive Nutzung des verfügbaren Raums, was zu einer Minimierung des Flächenverbrauchs führte.
- *Ökologischer Ausgleich:* Die Integration des natürlichen Wasserkreislaufs und die Schaffung eines biodiversen Habitats trugen zu einem nachhaltigen ökologischen Ausgleich bei.
- *Modularität und Serienproduktion:* Das Baukastensystem erlaubt eine einfache Anpassung an verschiedene Bauprojekte und eine kosteneffiziente serielle Produktion.
- *Langfristige ökonomische Vorteile:* Die Investition in das Grünwandfassadensystem wurde als langfristig kosteneffizient betrachtet, durch Flächeneinsparung, reduzierten Wasserverbrauch und niedrigere Betriebskosten.

1.3 Herausforderungen // Chancen und Risiken des Vorhabens

Die Entwicklung eines wandgebundenen Grünwandfassadensystems birgt sowohl Herausforderungen als auch Chancen, die sorgfältig bewertet werden müssen, um den Erfolg des Vorhabens sicherzustellen.

Herausforderungen:

1. *Bodenqualität und Belastung:* Die Integration des Oberbodens in die Wandkonstruktion stellt eine Herausforderung dar, da die Qualität und Zusammensetzung des integrierten Bodens zuvor sorgfältig geprüft werden muss. Insbesondere die langfristige Belastung aufgrund von Witterungseinflüssen und Pflanzenwachstum erfordert eine gründliche Analyse.
2. *Wassermanagement:* Das effektive Management des Regenwassers innerhalb des Systems erfordert eine präzise Planung. Die richtige Balance zwischen Bewässerung, Speicherung und Rückführung in den Wasserkreislauf muss gefunden werden, um optimale Ergebnisse zu erzielen.
3. *Pflanzenauswahl:* Die Auswahl der Pflanzen für die vertikale Grünwand ist entscheidend für den langfristigen Erfolg des Systems. Erstaunlich viele der verwendeten Arten konnten problemlos verwendet werden. Es wurden Arten ausgewählt, die nicht nur ästhetisch ansprechend sind, sondern auch ökologischen Wert haben.

Chancen:

1. *Ökologischer Ausgleich:* Das Projekt bietet die einzigartige Möglichkeit, direkt vor Ort einen umfassenden ökologischen Ausgleich (Ausgleichsmaßnahmen) zu schaffen. Die Integration des Ausgleichs auf dem Baugrundstück und die Förderung der Biodiversität in der Wand tragen zu einer nachhaltigen Umweltbilanz bei.

2. *Kosteneinsparungen*: Langfristige Kosteneinsparungen können durch die Flächeneinsparung beim Grundstückskauf, verminderten Wasserverbrauch und niedrige Betriebskosten erzielt werden. Dies bietet finanzielle Anreize für Investoren.
3. *Innovationspotenzial*: Das Grünwandfassadensystem hat das Potenzial, als innovative Bauweise weitreichende Anwendung zu finden. Durch die Modularität des Systems können verschiedene Bauprojekte im Neubau, wie zukünftig im Bestand auf nachhaltige Weise gestaltet werden.

Risiken:

1. *Technische Herausforderungen*: Die technische Umsetzung des Grünwandfassadensystems könnte auf unerwartete Schwierigkeiten stoßen, insbesondere hinsichtlich der Funktionalität des integrierten Bodens. Dem könnte jedoch durch Zuführung von Dünger begegnet werden.
2. *Akzeptanz in der Baubranche*: Die Einführung innovativer Bautechnologien erfordert oft Zeit und Überzeugungsarbeit. Die Akzeptanz in der Baubranche könnte anfangs herausfordernd sein.
3. *Wartung und Pflege*: Ein Mangel an angemessener Wartung und Pflege könnte die langfristige Wirksamkeit des Systems beeinträchtigen. Regelmäßige Überwachung und Instandhaltung sind entscheidend.
4. *Anerkennung durch Ökokontoverordnung*: Der Prozess der Anerkennung durch die Ökokontoverordnung und der Validierung mit Ökopunkte erscheint ein langjähriger Prozess. Die Behörden stehen dem System sehr offen gegenüber, jedoch ist eine direkte monetäre Vergütung bisher noch nicht gelungen.

Die sorgfältige Identifikation und Bewertung dieser Herausforderungen, Chancen und Risiken bilden die Grundlage für eine erfolgreiche Implementierung und Weiterentwicklung des Grünwandfassadensystems. Mit entsprechenden Maßnahmen zur Risikominderung und einem klaren Fokus auf die Chancen können mögliche Hürden überwunden werden.

2 Projektbeschreibung

2.1 Projekttablauf

2.1.1 Projektidee

Die Projektidee besteht in der Entwicklung eines wandgebundenen Grünwandfassadensystems für Gewerbe- und Industriebauten, insbesondere im Kontext des Neubaus einer Produktionshalle. Die wesentliche Innovation dieses Vorhabens liegt darin, ein konstruktiv einfaches, seriell produzierbares, modulares System zu schaffen, das nicht nur den üblichen Flächenverbrauch minimiert, sondern auch den natürlichen Wasserkreislauf fördert und die Biodiversität unterstützt.

Der Prototyp wurde an der Ostfassade des Produktionsgebäudes der Firma Birkenmeier auf einer Fläche von ca. 1.400 qm Fassadenbegrünung 110m x 16m (L x H) erfolgreich realisiert.

Kernpunkte der Projektidee:

1. **Baukastensystem:** Entwicklung eines modularen Baukastensystems, das einfach konstruiert und seriell produzierbar ist. Dies gewährleistet eine effiziente Umsetzung und ermöglicht eine breite Anwendbarkeit in verschiedenen Bauprojekten.
2. **Flächenoptimierung durch vertikale Nutzung:** Die horizontale Bodenfläche, die üblicherweise beim Hallenbau abgetragen wird, wird vertikal an die Wand des Bauwerks gestellt. Dadurch wird nicht nur Platz gespart, sondern auch eine nachhaltige Nutzung des Baugrundstücks ermöglicht.
3. **Regenwassernutzung und -reinigung:** Das Regenwasser vom Dach wird direkt in die Grünwand geleitet. Diese Funktion dient nicht nur der Bewässerung der Pflanzen, sondern auch der Speicherung und natürlichen Reinigung des Wassers, bevor es wieder in den Boden gelangt.
4. **Biodiverses Habitat in der Wand:** Die Konstruktion der Wand schafft einen Lebensraum für Mikroorganismen, Pflanzen und Tiere. Dadurch wird die Biodiversität gefördert und ein ökologischer Ausgleich vor Ort geschaffen.
5. **Klimaverbesserung und ästhetische Integration:** Neben den ökologischen Vorteilen trägt das Grünwandfassadensystem zur Verbesserung des Raumklimas bei. Durch ästhetisch ansprechende Gestaltung kann hochwertige Architektur in das Landschaftsbild integriert werden.
6. **Langfristige ökonomische Vorteile:** Durch die Integration des Ökosystems in die Wandkonstruktion sollen langfristige ökonomische Vorteile entstehen, unter anderem durch Flächeneinsparung, geringeren Wasserverbrauch und reduzierte Betriebskosten.

Die Projektidee zielt darauf ab, nicht nur eine innovative Bauweise zu entwickeln, sondern auch einen Beitrag zu ökologischer Nachhaltigkeit und Effizienz in der Bauindustrie zu leisten. Durch die Integration von Natur in die Architektur soll ein Gleichgewicht zwischen menschlichem Fortschritt und Umweltschutz geschaffen werden.

2.1.2 Terminplan

Terminplan und Erfüllung

Der Terminplan für das Grünwandfassadenprojekt wurde sorgfältig erstellt und erfolgreich eingehalten. Der Projektverlauf war strukturiert und orientierte sich an klaren Meilensteinen. Hier sind die Schlüsselaspekte des Terminplans:

1. Konzeptphase (Monat 1-2):

- Definition der Projektziele und -anforderungen.
- Forschung zu bestehenden Grünwandtechnologien.
- Entwicklung der Grundidee des wandgebundenen Grünwandfassadensystems.

2. Planungsphase (Monat 3-4):

- Konzeption und Entwurf des modularen Baukastensystems.

- Identifikation der Pflanzenarten und Analyse der Bodenqualität.
- Ausarbeitung des Wassermanagementplans.

3. Entwicklungsphase (Monat 5-8):

- Konstruktionsarbeiten für das Baukastensystem beginnen.
- Tests zur Stabilität und Belastbarkeit des integrierten Bodens.
- Parallel dazu Entwicklung der Regenwassernutzungs- und -reinigungstechnologie.

4. Umsetzungsphase (Monat 9-12):

- Produktion und Montage des Grünwandfassadensystems an der Produktionshalle.
- Einleitung des Regenwassers in die Grünwand zur Prüfung der Wassermanagementfunktion.
- Initiierung der Bepflanzung für die Entwicklung des biodiversen Habitats.

5. Evaluations- und Anpassungsphase (Monat 13-14):

- Kontinuierliche Überwachung der Systemleistung und Anpassungen bei Bedarf.
- Bewertung der ökologischen Auswirkungen und ökonomischen Vorteile.
- Sammlung von Feedback von Projektbeteiligten.

Die strikte Einhaltung des Terminplans wurde durch eine effiziente Projektorganisation, klare Kommunikation und eine proaktive Herangehensweise an mögliche Herausforderungen erreicht. Dies ermöglichte nicht nur eine rechtzeitige Fertigstellung des Projekts, sondern auch eine erfolgreiche Umsetzung der entwickelten Grünwandfassadentechnologie.

2.1.3 Budgetplanung und Förderung

Die Budgetplanung und Förderung des Projekts wurden erfolgreich umgesetzt, jedoch wurde erkannt, dass für ein ausführliches Monitoring und um die Kosten zu optimieren, die Zusammenarbeit mit einem Forschungspartner erforderlich ist. Hier sind die relevanten Aspekte:

Budgetplanung:

- Die Budgetplanung wurde unter Berücksichtigung aller Projektphasen, von der Konzeptentwicklung bis zur Umsetzung, sorgfältig durchgeführt.
- Die geplanten Mittel wurden effizient genutzt, um die Projektziele zu erreichen.

Förderung:

- Die Fördermittel des Badenova Innovationsfonds wurden in Anspruch genommen, um das Projekt finanziell zu unterstützen und die Umsetzung innovativer Technologien zu ermöglichen.

- Die Fördermittel trugen dazu bei, die Kostenbelastung zu verringern und den Fokus auf nachhaltige Bauweisen zu stärken.

Herausforderung:

- Es wurde erkannt, dass für ein umfassendes Monitoring und die Erforschung langfristiger Auswirkungen eine enge Zusammenarbeit mit einem Forschungspartner erforderlich ist.
- Die Kosten für ein eigenständiges, ausführliches Monitoring könnten das Budget übermäßig belasten und die Ressourcen strapazieren.

Lösungsansatz:

- Die Identifikation und Einbindung eines Forschungspartners kann die Effektivität des Monitorings erhöhen, da dieser spezialisierte Kenntnisse und Ressourcen für eine detaillierte Forschung mitbringt.
- Die Partnerschaft mit einem Forschungsinstitut könnte auch den Zugang zu zusätzlichen Fördermitteln oder spezifischen Forschungszuschüssen ermöglichen.

Nutzen der Forschungspartnerschaft:

- Ein Forschungspartner kann dazu beitragen, aussagekräftige Daten über langfristige ökologische und ökonomische Auswirkungen zu sammeln.
- Spezialisierte Forschung kann dazu beitragen, das Grünwandfassadensystem kontinuierlich zu verbessern und auf zukünftige Herausforderungen vorzubereiten.
- Die Zusammenarbeit mit einem renommierten Forschungsinstitut kann die Glaubwürdigkeit des Projekts erhöhen und die Ergebnisse für breitere Anwendungen validieren.

Die strategische Partnerschaft mit einem Forschungsinstitut stellt somit nicht nur eine Möglichkeit zur Kostenoptimierung dar, sondern eröffnet auch neue Perspektiven für vertiefte Forschung und Entwicklung im Kontext des Grünwandfassadensystems.

2.2 Projektplanung

2.2.1 Energiekonzept und Studien

Das Energiekonzept des wandgebundenen Grünwandfassadensystems ist darauf ausgerichtet, Nachhaltigkeit und Energieeffizienz zu fördern. Hier sind die Schlüsselaspekte des Energiekonzepts:

1. **Passive Kühlung:** Die Grünwand fungiert als natürlicher Schattenspender und trägt zur Reduzierung der direkten Sonneneinstrahlung auf die Gebäudewand bei. Dies trägt zur passiven Kühlung des Gebäudes bei, wodurch der Bedarf an aktiver Klimatisierung reduziert wird.
2. **Wärmedämmung:** Die Grünwand dient als zusätzliche Wärmedämmschicht, die sowohl im Sommer als auch im Winter eine natürliche Regulierung der

Innentemperatur ermöglicht. Dies trägt zur Reduzierung des Energieverbrauchs für Heiz- und Kühlzwecke bei.

Studien:

1. **Ökologische Auswirkungsstudie:** Eine umfassende Studie zur Bewertung der ökologischen Auswirkungen des Grünwandfassadensystems. Hierbei sollten Faktoren wie Luftqualität, Artenvielfalt, CO₂-Speicherung und Auswirkungen auf das lokale Ökosystem analysiert werden.
2. **Energieeffizienzanalyse:** Eine detaillierte Analyse, um den Beitrag des Grünwandfassadensystems zur Reduzierung des Gesamtenergieverbrauchs des Gebäudes zu quantifizieren. Dies umfasst sowohl den direkten Energieverbrauch als auch die Einbindung erneuerbarer Energiequellen.
3. **Langzeitstudie zur Wandstabilität:** Eine langfristige Studie, die die Stabilität der wandgebundenen Grünwand im Laufe der Zeit untersucht. Hierbei werden Belastungen durch Witterungseinflüsse, Pflanzenwachstum und andere Faktoren berücksichtigt.
4. **Nutzerzufriedenheitsstudie:** Eine Untersuchung der Nutzerzufriedenheit und -wahrnehmung im Hinblick auf die Integration des Grünwandfassadensystems. Fokus liegt auf Aspekten wie Arbeitsumgebung, Ästhetik und Wohlbefinden der Nutzer.
5. **Ökonomische Analyse:** Eine Bewertung der langfristigen wirtschaftlichen Auswirkungen des Grünwandfassadensystems, einschließlich potenzieller Kosteneinsparungen, Investitionsrenditen und Anrechenbarkeit von ökologischen Maßnahmen.

Diese Studien könnten dazu beitragen, die Effektivität und Nachhaltigkeit des Grünwandfassadensystems in verschiedenen Aspekten zu bewerten und würden wertvolle Erkenntnisse für zukünftige Entwicklungen und Anwendungen liefern.

2.2.2 Ausführungsplanung

Gründliche Ausführungsplanung für das Grünwandfassadensystem:

Die gründliche Ausführungsplanung für das wandgebundene Grünwandfassadensystem ist von entscheidender Bedeutung, um eine effiziente Umsetzung und den reibungslosen Betrieb sicherzustellen. Diese beruht auf klassischer Stahlbeton Fertigteilbauweise. Hier sind einige Schlüsselaspekte:

1. Detaillierte Planung:

- Eine umfassende und verständliche Planung wird erstellt. Diese enthält klare Schritte, Anweisungen und technische Zeichnungen für die Montage des Grünwandfassadensystems.

2. Modularität und Standardisierung:

- Die modulare Bauweise des Systems wird betont, um eine einfache und standardisierte Montage zu ermöglichen. Jedes Modul ist klar identifiziert und mit den erforderlichen Verbindungselementen versehen.

3. Qualitätskontrolle und Prüfungen:

- Ein detailliertes Qualitätskontrollsystem wird implementiert. Jedes produzierte Modul durchläuft strenge Prüfungen, um sicherzustellen, dass es den festgelegten Standards entspricht. Regelmäßige Überwachung während der Produktion gewährleistet die Konsistenz der Qualität.

4. Ressourcenmanagement:

- Ein effektives Ressourcenmanagement, einschließlich Materialbeschaffung und Logistik, wird eingerichtet, um Engpässe zu vermeiden und einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten.

5. Frühzeitige Koordination mit Stakeholdern:

- Eine frühzeitige Abstimmung und Koordination mit allen relevanten Stakeholdern, einschließlich Bauherren, Architekten, Ingenieuren, Fachplanern und Landschaftsplanern, erfolgt, um sicherzustellen, dass alle Aspekte des Projekts berücksichtigt werden.

Die problemlose Ausführungsplanung beruht auf klaren Richtlinien, Schulung der beteiligten Akteure und einer stringenten Qualitätskontrolle. Ein proaktives Vorgehen, frühzeitige Planung und eine klare Kommunikation bilden die Grundlage für einen erfolgreichen und störungsfreien Implementierungsprozess.

2.3 Technische Umsetzung

2.3.1 Technische Daten

Anpassung der Rundlaufanlage für die Grünwandproduktion:

Die spezifische Struktur einer Rundlaufanlage für die Fertigung von Stahlbeton-Fertigteilen eröffnet besondere Möglichkeiten für die Grünwandproduktion. Hier sind einige Maßnahmen zur Anpassung und Nutzung dieser Anlage:

1. Anpassung der Schalungen:

- Die Schalungen der Rundlaufanlage können an die spezifischen Anforderungen der Grünwandmodule angepasst werden. Dies umfasst die Entwicklung von Schalungen, die die gewünschten Abmessungen und Strukturen der Grünwandteile ermöglichen.

2. Variabilität der Produktion:

- Die Robotik der Rundlaufanlage kann so programmiert werden, dass sie eine möglichst variable Produktion ermöglicht. Dadurch können verschiedene Typen und Größen von Grünwandmodulen innerhalb derselben Anlage hergestellt werden, um den Bedürfnissen unterschiedlicher Projekte gerecht zu werden.

3. Integration von Einbauteilen und Bewässerungssystemen:

- Anpassung der Rundlaufanlage für die Integration von Einbauteilen und des Bewässerungssystems in die Grünwandmodule. Dies kann durch die Implementierung von Rohrleitungen, Anschlüssen und Befeuchtungseinrichtungen erfolgen.

4. Transport und Handling:

- Implementierung eines effizienten Transportsystems innerhalb der Rundlaufanlage, das die Grünwandmodule sicher und effektiv durch die verschiedenen Phasen der Produktion befördert. Automatisierte Systeme können für den reibungslosen Transport sorgen.

5. Materialverbrauch und -zuführung:

- Anpassung der Materialzuführungssysteme, um die spezifischen Anforderungen der Grünwandproduktion zu erfüllen. Dies umfasst die kontrollierte Zuführung von Beton, Erde und anderen Materialien für die Herstellung der Grünwandmodule.

Die verhältnismäßig, geringen Anpassung der Rundlaufanlage für die Grünwandproduktion bietet eine effektive Möglichkeit, die Vorteile dieser bereits vorhandenen Infrastruktur zu nutzen.

2.3.2 Anlagenbau

Optimale Nutzung der Stahlbeton-Fertigteilanlage für die Grünwandproduktion:

Die Umlaufanlage zur Produktion von Stahlbeton-Fertigteilen bietet eine optimale Umgebung für die Herstellung der Grünwandmodule. Hier sind die Vorteile und Maßnahmen für eine effiziente Nutzung dieser Anlage:

1. Infrastrukturelle Synergien:

- Die bereits vorhandene Infrastruktur der Stahlbeton-Fertigteilanlage, einschließlich Produktionsflächen, Transportmittel und Lagermöglichkeiten, kann effizient für die Grünwandproduktion genutzt werden.

2. Rohstoffe und Materialien:

- Gemeinsame Nutzung von Rohstoffen wie Beton und Stahl für sowohl Stahlbeton-Fertigteile als auch Grünwandmodule. Dies führt zu einer besseren Ressourceneffizienz und Kostenoptimierung.

3. Produktionsanlagen und Maschinen:

- Anpassung der Produktionslinien und Maschinen der Stahlbeton-Fertigteilanlage, um die spezifischen Anforderungen der Grünwandproduktion zu erfüllen. Dies beinhaltet möglicherweise Anpassungen für die Herstellung von Modulen, Befestigungssystemen und Bewässerungseinrichtungen.

4. Fachpersonal:

- Die Fachkenntnisse des bereits in der Stahlbetonproduktion tätigen Personals können genutzt werden, um die Produktionseffizienz zu steigern. Schulungen können angeboten werden, um das Team für die spezifischen Anforderungen der Grünwandproduktion zu qualifizieren.

5. Lagerflächen und Logistik:

- Die Lagerflächen können gemeinsam genutzt werden, um Materialien effizient zu lagern und logistische Prozesse zu optimieren. Dies trägt zu einer reibungslosen Versorgung der Produktionslinien bei.

6. Energetische Synergien:

- Gemeinsame Nutzung von Energieinfrastruktur und Ressourcen, um Energiekosten zu senken. Dies kann durch die zeitlich gestaffelte Nutzung von Energieverbrauchsgeräten und -maschinen erfolgen.

7. Qualitätsstandards und Kontrollen:

- Übernahme und Anpassung der bestehenden Qualitätsstandards und Kontrollverfahren der Stahlbeton-Fertigteilproduktion für die Grünwandmodule. Dies gewährleistet eine hohe Produktqualität.

8. Umweltaspekte:

- Berücksichtigung von Umweltaspekten wie Abfallmanagement und Recycling sowohl für die Stahlbeton- als auch für die Grünwandproduktion. Ein nachhaltiger Ansatz in beiden Produktionszweigen kann synergistische Umweltvorteile schaffen.

Die Integration der Grünwandproduktion in die Stahlbeton-Fertigteilanlage ermöglicht nicht nur eine effiziente Nutzung der vorhandenen Ressourcen, sondern fördert auch eine integrierte und nachhaltige Herangehensweise an die Bauprozesse im gesamten Gebäudekomplex.

2.4 Ökologischer Nutzen

2.4.1 Einsparung an Primärenergie

Die Grünwand kann auf verschiedene Weisen zur Einsparung von Primärenergie beitragen. Hier sind einige Möglichkeiten, wie die Integration einer Grünwand in ein Gebäude dazu beitragen kann:

1. **Wärmedämmung:** Die Grünwand dient als zusätzliche Schicht, die das Gebäude vor extremen Temperaturen schützt. Im Sommer bietet sie Schatten und reduziert die direkte Sonneneinstrahlung auf die Fassade, was den Kühlbedarf verringert. Im Winter wirkt die Grünwand als zusätzliche Isolierung und reduziert den Wärmeverlust.
2. **Klimaregulierung:** Durch die Transpiration der Pflanzen und den dauerfeuchten Boden wird Feuchtigkeit freigesetzt, was zu einer kühlenden Wirkung führt. Dies kann besonders in urbanen Umgebungen, in denen der sogenannte "Urban Heat Island"-Effekt auftritt, dazu beitragen, die Umgebungstemperatur zu senken und den Bedarf an Klimaanlage zu reduzieren.
3. **Luftqualität:** Die Grünwand filtert Schadstoffe aus der Luft und trägt so zur Verbesserung der Luftqualität bei. Eine bessere Luftqualität kann dazu führen, dass weniger energieintensive Luftreinigungssysteme benötigt werden.

4. **Schallschutz:** Die Grünwand kann als natürlicher Schallschutz dienen, indem sie den Schall absorbiert. Dadurch können weniger energieintensive Schallschutzmaßnahmen erforderlich sein.
5. **Regenwassernutzung:** Die Grünwand kann in ein intelligentes Wassermanagementsystem integriert werden, das das gesammelte Regenwasser zur Bewässerung der Pflanzen nutzt. Dies reduziert den Bedarf an Frischwasser und die Energie, die für die Wasseraufbereitung erforderlich ist.
6. **Reduktion von Urban Heat Island-Effekt:** In städtischen Umgebungen trägt die Grünwand dazu bei, den Urban Heat Island-Effekt zu reduzieren, indem sie die Wärme absorbiert und verdunstet. Dies kann die Notwendigkeit von energieintensiven Kühlsystemen in städtischen Gebieten verringern.

Durch die Integration einer Grünwand in die Gebäudeinfrastruktur können verschiedene Energieeffizienzvorteile realisiert werden, die nicht nur ökologisch, sondern auch ökonomisch sinnvoll sind. Es entsteht eine blau-grün-graue Infrastruktur.

2.4.2 Reduktion der CO₂-Emission

Die Grünwand kann auf verschiedene Weisen zur Reduktion von CO₂-Emissionen beitragen. Hier sind einige Möglichkeiten, wie die Integration einer Grünwand in ein Gebäude dazu beitragen kann:

1. **CO₂-Absorption durch Pflanzen:** Die Pflanzen in der Grünwand nehmen während ihres Wachstumsprozesses CO₂ aus der Luft auf und wandeln es durch Photosynthese in Sauerstoff um. Dies trägt zur Reduzierung des CO₂-Gehalts in der Atmosphäre bei, was besonders in städtischen Gebieten mit hoher Luftverschmutzung von Bedeutung ist.
2. **Klimaregulierung:** Eine verbesserte Luftqualität durch die CO₂-Absorption der Pflanzen trägt dazu bei, dass Menschen in und um das Gebäude herum weniger auf künstliche Belüftungssysteme angewiesen sind. Dadurch wird der Energieverbrauch für Belüftung und Klimatisierung reduziert.
3. **Senkung des Energiebedarfs für Klimaanlage:** Die Grünwand kann durch ihre kühlende Wirkung im Sommer den Bedarf an künstlicher Kühlung reduzieren. Dies führt zu einer Senkung des Energieverbrauchs von Klimaanlage und damit zu einer Verringerung der CO₂-Emissionen, die mit der Energieerzeugung verbunden sind.
4. **Nachhaltige Wassernutzung:** Ein intelligentes Wassermanagementsystem, das Regenwasser für die Bewässerung der Grünwand nutzt, trägt dazu bei, den Bedarf an Frischwasser zu reduzieren. Dies verringert den Energieaufwand für die Wasseraufbereitung und -versorgung.
5. **Langfristige CO₂-Speicherung:** Die Grünwand trägt zur langfristigen CO₂-Speicherung bei, indem sie organische Materialien wie Pflanzen und Wurzeln erzeugt. Diese Materialien können über einen längeren Zeitraum als Kohlenstoffquelle fungieren, was die Bilanz der CO₂-Emissionen im Laufe der Zeit weiter verbessert.
6. **CO₂-Reduktion im Urbanen Raum:** In städtischen Umgebungen trägt die Grünwand dazu bei, den Urban Heat Island-Effekt zu reduzieren. Dies verringert die

Notwendigkeit für Klimaanlage in Gebäuden und senkt somit den damit verbundenen CO₂-Ausstoß.

7. **Integrierte Umweltschutzmaßnahme:** Die Grünwand kann als Teil eines umfassenden Umweltschutzkonzepts betrachtet werden, das darauf abzielt, den CO₂-Fußabdruck eines Gebäudes zu minimieren. Dies kann zu einem positiven Image und zu einer Reduktion der Umweltauswirkungen beitragen.

Die Integration einer Grünwand in ein Gebäude bietet somit nicht nur ästhetische und ökologische Vorteile, sondern trägt auch direkt zur Reduzierung von CO₂-Emissionen und zur Schaffung eines nachhaltigeren Umfelds bei.

2.5 Betrachtung der Wirtschaftlichkeit

2.5.1 Investitionskosten

Investitionskostenanalyse für das Grünwandfassadensystem:

Die Analyse der Investitionskosten für das geplante Grünwandfassadensystem verdeutlicht die Bemühungen, eine nachhaltige und kosteneffiziente Lösung zu schaffen. Die Gesamtinvestition beläuft sich auf weniger als 1000€ pro Quadratmeter und ist somit zu Vergleichprodukten zum am Markt wettbewerbsfähig.

Materialauswahl und Baustruktur: Die Strategie der kostengünstigen Materialauswahl für die Grünwandkonstruktion wird durch eine sorgfältige Abwägung von Qualität und Preis erreicht. Die modulare Bauweise und die Serienproduktion der Grünwandmodule tragen dazu bei, Materialkosten zu minimieren und gleichzeitig eine reproduzierbare Lösung zu schaffen.

Pflanzenauswahl und Bewässerungssysteme: Die Auswahl robuster, pflegeleichter Pflanzen, die gleichzeitig lokal angepasst sind, minimiert den Pflegeaufwand und reduziert damit langfristige Kosten. Ein effizientes Bewässerungssystem, das Wasser spart und dennoch optimale Bedingungen für die Pflanzen schafft, ist integraler Bestandteil der Kosteneffizienzstrategie. Es können je nach Klimazone und Niederschlagsmenge entweder ein entsprechender Boden für die lokalen Pflanzen eingebaut werden.

Langfristige Wartungskosten: Die Planung der Grünwand berücksichtigt die langfristigen Wartungskosten durch die Auswahl von Pflanzen mit geringem Pflegebedarf. Dies fördert eine nachhaltige und kosteneffiziente Pflege der Grünanlage. Es muss nur einmal im Jahr ein Pflegedurchgang erfolgen. Bei Pflanzenausfall regeneriert sich die Grünwand selbstständig, da sich an den freiwerdenden Stellen, neue Pflanzen ansiedeln.

Insgesamt präsentiert die Investitionskostenanalyse eine ausgewogene Strategie, bei der die Wirtschaftlichkeit nicht auf Kosten der ökologischen Ziele geht, sondern diese maximiert. Durch gezielte Maßnahmen und eine kluge Planung wird das Grünwandfassadensystem zu einer kosteneffizienten Lösung, die gleichzeitig den Ansprüchen an Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit gerecht wird.

2.5.2 Betriebskosten

Betriebskostenanalyse für das Grünwandfassadensystem:

Die Betriebskostenanalyse für das Grünwandfassadensystem verdeutlicht die ökonomischen Vorteile, die durch die geschickte Nutzung von natürlichen Ressourcen und ökologischen Ansätzen erzielt werden. Dank der Verwendung von Regenwasser, vorhandenem Boden und heimischen Pflanzen sind die Betriebskosten äußerst gering.

Regenwassernutzung: Die Integration eines intelligenten Wassermanagementsystems, das auf Regenwassernutzung basiert, reduziert die Abhängigkeit von teurem Frischwasser. Diese ressourcenschonende Maßnahme trägt nicht nur zur Kostensenkung bei, sondern fördert auch eine nachhaltige Wassernutzung.

Verwendung des vorhandenen Bodens: Die Einbindung des gewachsenen Oberbodens des Baugrundstücks in die Grünwandkonstruktion minimiert den Bedarf an zusätzlichem Substrat und damit verbundenen Kosten. Diese ressourcenschonende Vorgehensweise berücksichtigt die natürlichen Bodenfunktionen und trägt zu niedrigeren Betriebskosten bei.

Heimische Pflanzenauswahl: Die Auswahl von heimischen Pflanzen ist nicht nur ökologisch, sondern hat auch wirtschaftliche Vorteile. Diese Pflanzen sind an die lokale Umgebung angepasst, benötigen weniger Pflege und sind weniger anfällig für Krankheiten. Dadurch werden die Betriebskosten im Zusammenhang mit Pflanzenpflege und -austausch reduziert. Eingroßteil der Pflanzen kann auch über Einsaat erfolgen, so wird das aufwendige Heranziehen von Setzlingen reduziert.

Geringer Bedarf an externen Ressourcen: Die geringen Betriebskosten sind auch darauf zurückzuführen, dass das System weitgehend auf externe Ressourcen verzichtet. Die Verwendung von natürlichen Elementen wie Regenwasser und Boden, kombiniert mit lokalen Pflanzen, minimiert den Bedarf an externen Inputs und senkt somit die laufenden Ausgaben.

Insgesamt verdeutlicht die Betriebskostenanalyse die kluge Integration von ökologischen Ansätzen, die nicht nur ökologische, sondern auch ökonomische Vorteile bieten. Die bewusste Nutzung lokaler Ressourcen und die Anpassung an die natürliche Umgebung tragen dazu bei, die Betriebskosten zu minimieren und gleichzeitig eine nachhaltige Grünwandlösung zu schaffen.

3 Wirkung der Umsetzung

3.1 Auswirkungen auf den zukünftigen Betrieb

3.2 Weiterführende, resultierende Maßnahmen:

3.2.2 Allgemeine Weiterführende, resultierende Maßnahmen:

Es sollte eine Entwicklungs- und Optimierungsphase des Grünwandfassadensystems geben, um die erfolgreiche Implementierung und langfristige Effizienz sicherzustellen:

1. Pilotprojekte und Fallstudien:

- Die Durchführung von Pilotprojekten an verschiedenen Standorten sollte es ermöglichen, die Leistungsfähigkeit des Grünwandfassadensystems unter unterschiedlichen klimatischen Bedingungen und Gebäudekontexten zu testen. Begleitende Fallstudien sollten die ökologischen und ökonomischen Auswirkungen dokumentieren.

2. Monitoring und Anpassung:

- Ein umfassendes Überwachungssystem sollte implementiert werden, um die Performance der Grünwände in Echtzeit zu verfolgen. Dies ermöglicht Anpassungen basierend auf den spezifischen Bedingungen vor Ort und gewährleistet langfristige Effektivität.

3. Fortlaufende Forschung und Innovation:

- Die Einrichtung eines Forschungs- und Innovationsprogramms ist entscheidend, um fortlaufend nach verbesserten Pflanzensorten, Bewässerungstechnologien und energieeffizienten Lösungen im Produktionsprozess zu suchen. Der Einsatz neuester Erkenntnisse aus dem Bereich der nachhaltigen Architektur und Umwelttechnik ist erfolgskritisch.

4. Öffentlichkeitsarbeit und Sensibilisierung:

- Um die Akzeptanz und den Mehrwert des Grünwandfassadensystems zu fördern, sind gezielte Öffentlichkeitsarbeit und Sensibilisierungsmaßnahmen erforderlich. Informationsveranstaltungen sollten verschiedene Stakeholder wie Bauherren, Architekten und Stadtplaner einbeziehen. Besonders bei der Bauwirtschaft, Behörden und Politik ist hier viel Arbeit zu leisten.

5. Kooperationen mit Forschungseinrichtungen:

- Um eine kontinuierliche wissenschaftliche Begleitung sicherzustellen, sollten langfristige Partnerschaften mit Forschungseinrichtungen eingegangen werden. Diese Kooperationen ermöglichen regelmäßige Evaluierungen, wissenschaftliche Analysen und die Integration neuer Erkenntnisse in das System.

6. Finanzierungsoptionen für Investoren:

- Entwicklung von Finanzierungsmodellen, die Investoren den Anreiz geben, in Grünwandprojekte zu investieren. Dies könnte Steuervergünstigungen, Zuschüsse, Förderungen, Ökopunktevergütung als Ausgleichsmaßnahme oder andere finanzielle Anreize umfassen, um die Umsetzung auf breiterer Ebene zu fördern.

7. Integration in Baustandards und Richtlinien:

- Eine Integration des Grünwandfassadensystems in Bauvorschriften und ökologische Standards ist entscheidend. Dies fördert nicht nur die Akzeptanz, sondern stellt sicher, dass zukünftige Bauvorhaben nachhaltige Lösungen einschließen.

Diese weiterführenden Maßnahmen stellen sicher, dass das Grünwandfassadensystem nicht nur als Einzelprojekt erfolgreich ist, sondern auch einen nachhaltigen Beitrag zur urbanen Umwelt leistet und als Vorreiter für ökologische Bauprojekte fungiert.

3.2.2 Konstruktive Weiterentwicklung des Fassadenelements: Rippenbauweise

Im Rahmen der kontinuierlichen Optimierung und Weiterentwicklung des Grünwandfassadensystems wurde eine innovative Rippenbauweise für die Fassadenelemente eingeführt. Diese konstruktive Anpassung ermöglicht eine signifikante Reduktion des Materialverbrauchs im Beton- und Stahlbau und trägt damit sowohl zur ökologischen als auch zur ökonomischen Effizienz des Systems bei.

Vorteile der Rippenbauweise:

1. Materialeinsparung:

- Durch die Einführung der Rippenbauweise konnte der Materialverbrauch im Beton- und Stahlbau um etwa ein Drittel reduziert werden. Dies bedeutet nicht nur eine erhebliche Kosteneinsparung, sondern auch eine Verringerung des ökologischen Fußabdrucks durch den geringeren Einsatz von Ressourcen.

2. Gewichtsreduktion:

- Die Reduktion der Materialmenge führt zu leichteren Fassadenelementen, was den Transport und die Installation erleichtert. Leichtere Elemente bedeuten auch geringere Belastungen für die Tragkonstruktionen und Fundamentierungen der Gebäude.

3. Strukturelle Effizienz:

- Die Rippenbauweise optimiert die strukturelle Integrität der Fassadenelemente. Durch die gezielte Platzierung von Rippen wird die Stabilität erhöht, während gleichzeitig weniger Material benötigt wird. Diese Konstruktionstechnik nutzt die Materialeigenschaften effizienter und verbessert die Tragfähigkeit der Elemente.

Anwendung und Umsetzung:

1. Produktion im Stahlbetonwerk:

- Die Produktion der neuen Fassadenelemente in der Rippenbauweise erfolgt in einer Rundlaufanlage für Fertigteile im Stahlbetonwerk. Diese hoch automatisierte Produktionsweise ermöglicht eine präzise und effiziente Herstellung der komplexen Strukturen.

2. Integration in das bestehende System:

- Die neuen Rippenbau-Fassadenelemente können nahtlos in das bestehende Grünwandfassadensystem integriert werden. Dies erleichtert die Umstellung und ermöglicht eine schrittweise Einführung der neuen Elemente in laufende und zukünftige Projekte.

3. Kosten- und Zeiteffizienz:

- Die Materialeinsparungen und die verbesserte Produktionsweise führen zu einer Reduktion der Herstellungskosten und der Bauzeit. Dies macht das Grünwandfassadensystem noch attraktiver für Investoren und Bauherren.

Fazit:

Die konstruktive Weiterentwicklung des Grünwandfassadensystems durch die Einführung der Rippenbauweise stellt einen bedeutenden Fortschritt dar. Die Reduktion des Materialverbrauchs um etwa ein Drittel, verbunden mit einer verbesserten strukturellen Effizienz und zusätzlichen Vorteilen wie verbesserter Wärmedämmung, unterstreicht die Innovationskraft und Nachhaltigkeit des Projekts. Diese Anpassung macht das System nicht nur ökologisch vorteilhafter, sondern auch wirtschaftlich attraktiver und trägt damit zur breiteren Akzeptanz und Anwendung bei.

3.2.3 Potentielle Weiterentwicklung der Grünwandfassaden in unterschiedlichen Systemen

Die Vision für die Zukunft des Grünwandfassadensystems umfasst eine breitere Anwendung über Gewerbe- und Industriebauten hinaus. Die Weiterentwicklung soll folgende Bereiche umfassen:

1. Wohnungsbau:

- Die Anpassung des Grünwandfassadensystems für den Wohnungsbau bietet die Möglichkeit, nachhaltige Wohnanlagen zu schaffen. Die Integration von Grünflächen in Wohngebieten fördert nicht nur die ökologische Nachhaltigkeit, sondern schafft auch angenehme, lebenswerte Umgebungen für Bewohner.

2. Freistehende Balkonsysteme:

- Die Entwicklung von freistehenden Balkonsystemen erweitert die Anwendungsmöglichkeiten des Grünwandkonzepts auf individuelle Wohneinheiten. Bewohner erhalten private Grünflächen auf ihren Balkonen und die Investoren gewinnen Wohnfläche. Win-win für beide Seiten.

3. Freistehende, beidseitig begrünte Sicht- und Lärmschutzwände:

- Die Integration des Grünwandfassadensystems in freistehende, beidseitig begrünte Sicht- und Lärmschutzwände bietet eine innovative Lösung für städtische Gebiete. Diese Wände können nicht nur als Schallschutz dienen, sondern auch als grüne Barrieren, die die Luftqualität verbessern und visuelle Ästhetik in städtischen Umgebungen fördern.

4. Anpassung an Neubau und Bestands Projekte:

- Die Weiterentwicklung des Grünwandfassadensystems sollte neben Neubauprojekten auch bei der Sanierung von Bestandsobjekten einsetzbar sein.

5. Integration von erneuerbaren Energien:

- Zukünftige Entwicklungen könnten die Integration von erneuerbaren Energien wie Solarpanels in das Grünwandfassadensystem einschließen. Diese

innovative Synergie würde nicht nur die ökologische Leistungsfähigkeit verbessern, sondern auch zur Energieeffizienz des Gebäudes beitragen.

6. Globale Anpassung an unterschiedliche Klimazonen:

- Eine zukünftige Entwicklung sollte eine Anpassung des Grünwandfassadensystems an unterschiedliche Klimazonen weltweit berücksichtigen. Dies umfasst die Berücksichtigung von Pflanzenarten, Bewässerungstechniken und Materialien, die den spezifischen klimatischen Bedingungen gerecht werden.

7. Forschungsk Kooperationen und Innovationszentren:

- Die Etablierung von Forschungsk Kooperationen und Innovationszentren kann die Weiterentwicklung des Grünwandfassadensystems vorantreiben. Durch den Austausch von Ideen und Forschungsergebnissen können neue Technologien und Konzepte schneller implementiert werden.

8. Öffentliche Förderprogramme und Anreize:

- Die Unterstützung durch öffentliche Förderprogramme und Anreize kann die breite Anwendung des Grünwandfassadensystems in verschiedenen Bauprojekten fördern. Steuerliche Vergünstigungen, Zuschüsse, Ökopunkte als Ausgleichsmaßnahmen und andere finanzielle Anreize könnten Investoren und Bauherren motivieren.

Diese zukünftigen Entwicklungsrichtungen sollen sicherstellen, dass das Grünwandfassadensystem nicht nur eine nachhaltige Lösung für spezifische Bautypen ist, sondern zu einem vielseitigen Instrument wird, das eine grüne Transformation im Baubereich vorantreibt.

3.2.4 Überwindung der Trägheit der Baubranche: Monitoring und frühzeitige Einbindung von Akteuren

Die Trägheit der Baubranche stellt eine erhebliche Herausforderung bei der Einführung innovativer Bauprodukte wie dem Grünwandfassadensystem dar. Um diesen Widerständen zu begegnen und die Vorteile neuer Technologien voll auszuschöpfen, sind gezielte Maßnahmen erforderlich. Insbesondere das Monitoring und die frühzeitige Einbindung relevanter Akteure spielen hierbei eine entscheidende Rolle.

Monitoring: Ein umfassendes Monitoring ermöglicht die kontinuierliche Bewertung der Leistungsfähigkeit und der ökologischen Auswirkungen des Grünwandfassadensystems. Durch regelmäßige Datenerfassung und -analyse können:

1. Leistungsdaten gesammelt werden:

- Die Effizienz der Regenwasserbewirtschaftung, die Biodiversität und die Klimaverbesserungen können genau dokumentiert und bewertet werden.

2. Erfahrungswerte geschaffen werden:

- Langfristige Beobachtungen liefern wertvolle Erfahrungswerte, die als Referenz für zukünftige Projekte dienen und das Vertrauen in die Technologie stärken.

3. Anpassungen und Optimierungen durchgeführt werden:

- Basierend auf den Monitoringergebnissen können notwendige Anpassungen und Optimierungen vorgenommen werden, um die Effizienz und Effektivität des Systems zu verbessern.

Frühzeitige Einbindung von Akteuren: Die frühzeitige Einbindung aller relevanten Akteure ist entscheidend, um die Akzeptanz und die erfolgreiche Implementierung des Grünwandfassadensystems zu gewährleisten. Dazu gehören:

1. Bauunternehmen und Investoren:

- Durch frühzeitige Einbindung und umfassende Information über die Vorteile und den Nutzen des Systems können Bauunternehmen und Investoren überzeugt werden, in innovative Bauprodukte zu investieren.

2. Architekten und Planer:

- Architekten und Planer spielen eine Schlüsselrolle bei der Integration neuer Technologien in Bauprojekte. Ihre frühzeitige Beteiligung stellt sicher, dass das Grünwandfassadensystem optimal in die Gebäudeplanung eingebunden wird.

3. Regulierungsbehörden:

- Eine enge Zusammenarbeit mit Regulierungsbehörden kann dazu beitragen, Genehmigungsprozesse zu beschleunigen und notwendige Zertifizierungen für neue Bauprodukte zu erlangen.

4. Gemeinschaft und Endnutzer:

- Die Einbindung der Gemeinschaft und der Endnutzer schafft Akzeptanz und Bewusstsein für die ökologischen Vorteile des Systems. Öffentlichkeitsarbeit und Bildungsinitiativen spielen hierbei eine wichtige Rolle.

Durch das Monitoring und die frühzeitige Einbindung der Akteure können die Herausforderungen, die durch die Trägheit der Baubranche entstehen, effektiv bewältigt werden. Diese Maßnahmen fördern die erfolgreiche Einführung und langfristige Etablierung des Grünwandfassadensystems und tragen dazu bei, nachhaltige Bauweisen zu einem festen Bestandteil der Bauindustrie zu machen.

3.2.5 Ökokontopunkte als Anerkennung für Nachhaltigkeit

Das Grünwandfassadensystem hat im Rahmen der Ökokontoverordnung 30.000 Punkte als Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahme erhalten. Diese Anerkennung unterstreicht die ökologischen Vorteile und den Beitrag des Systems zur Umwelt und Nachhaltigkeit.

Ökokontoverordnung und ihre Bedeutung:

Die Ökokontoverordnung ermöglicht es Bauherren und Investoren, durch die Umsetzung von ökologischen Ausgleichs- und Vermeidungsmaßnahmen Punkte zu sammeln, die als Kompensation für Eingriffe in die Natur dienen. Diese Punkte können in Bauprojekten angerechnet werden, um gesetzliche Auflagen zum Umweltschutz zu erfüllen.

30.000 Ökopunkte für das Grünwandfassadensystem:

Die Zuerkennung von 30.000 Ökopunkten für das Grünwandfassadensystem an 1.400 qm Wandfläche des Prototyps zeigt die hohe ökologische Wertigkeit des Projekts. Diese Punkte wurden aufgrund folgender Merkmale vergeben:

1. Erhalt und Förderung der Biodiversität:

- Durch die Integration einer vielfältigen Pflanzenwelt in die Wandkonstruktion werden Lebensräume für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten geschaffen. Dies fördert die Biodiversität und stärkt das lokale Ökosystem.

2. Effiziente Regenwasserbewirtschaftung:

- Das System leitet Regenwasser vom Dach direkt in die Grünwand, wo es gespeichert, gereinigt und zur Bewässerung genutzt wird. Dies trägt zur natürlichen Grundwasserneubildung bei und reduziert die Belastung der städtischen Kanalisation.

3. Verbesserung des Mikroklimas:

- Die Grünwand trägt zur Reduktion der CO₂-Emissionen bei, bindet Feinstaub und verbessert das Mikroklima sowohl innerhalb als auch außerhalb des Gebäudes. Dies führt zu einer angenehmeren und gesünderen Umgebung für Mensch und Natur.

Bedeutung der Ökopunkte für das Projekt:

Die 30.000 Ökopunkte sind nicht nur eine Anerkennung der ökologischen Leistungen des Grünwandfassadensystems, sondern auch ein bedeutender Beitrag zur Wirtschaftlichkeit des Projekts. Diese Punkte können als Kompensation des Bauvorhabens genutzt werden, was finanzielle Vorteile bietet.

Fazit:

Die Verleihung von 30.000 Ökopunkten im Rahmen der Ökokontoverordnung bestätigt im ersten Schritt die ökologische Wertigkeit des Grünwandfassadensystems. Dieses innovative Bauprodukt zeigt, wie nachhaltige Architektur und Umweltschutz erfolgreich kombiniert werden können, um einen positiven Beitrag zur Umwelt zu leisten und gleichzeitig wirtschaftliche Vorteile zu erzielen.

3.2.5 Anerkennung als Ausgleichsmaßnahme und Optimierung durch Ökopunkte

Die Anerkennung des Grünwandfassadensystems als Ausgleichsmaßnahme ist entscheidend für seine Implementierung und die damit verbundenen ökologischen Vorteile. Dieser Prozess ist jedoch problematisch, da die Anerkennung als Ausgleichsmaßnahme langwierig und komplex ist. Eine fortlaufende Überwachung (Monitoring) ist erforderlich, um die

ökologischen Auswirkungen und die langfristige Effizienz des Systems zu dokumentieren und nachzuweisen.

Herausforderungen des Anerkennungsprozesses:

1. Langer Anerkennungsprozess:

- Die Anerkennung als Ausgleichsmaßnahme erfordert umfangreiche Nachweise und Prüfungen, die zeitaufwändig sind und den schnellen Einsatz solcher Systeme hemmen können.

2. Monitoringbedarf:

- Um die Wirksamkeit des Systems nachzuweisen, ist kontinuierliches Monitoring notwendig. Dies erfordert zusätzliche Ressourcen und eine langfristige Verpflichtung, was für viele Bauherren eine Hürde darstellen kann.

Optimierung durch Aufnahme in die Ökokontoverordnung:

Eine ideale Lösung wäre die Aufnahme des Grünwandfassadensystems in die Ökokontoverordnung. Dies würde eine schnellere und einfachere Anerkennung als Ausgleichsmaßnahme ermöglichen und die Investition für Bauherren attraktiver machen.

1. Ökopunkte-Vergütung:

- Bauherren könnten für ihre Investitionen in das Grünwandfassadensystem Ökopunkte erhalten, die auf Grundlage der Herstellungskosten vergütet werden. Diese Punkte könnten dann für andere Bauvorhaben angerechnet oder gehandelt werden, was den finanziellen Anreiz erhöht.

2. Unterstützung bei Bestandsgrundstücken:

- Für Bauvorhaben auf Bestandsgrundstücken könnten spezifische Förderungen oder Zuschussprogrammen herangezogen werden, die den zusätzlichen Aufwand und die Mehrinvestitionen belohnen. Eine Möglichkeit wäre die Anerkennung solcher Investitionen als Klimaanpassungsmaßnahmen, die durch entsprechende Förderprogramme unterstützt werden.

Zukunftsperspektive und Lösungsansätze:

Um die Akzeptanz und Verbreitung des Grünwandfassadensystems zu fördern, sollten folgende Schritte in Erwägung gezogen werden:

1. Politische Unterstützung und Anpassung der Verordnungen:

- Durch politische Unterstützung und Anpassungen der bestehenden Verordnungen könnte der Anerkennungsprozess beschleunigt und vereinfacht werden. Dies würde innovative Bauprodukte schneller auf den Markt bringen und ihre Anwendung verbreiten.

2. Förderprogramme und Anreize:

- Die Einführung spezieller Förderprogramme für nachhaltige Bauinnovationen, die sowohl Neubauten als auch Bestandsgebäude berücksichtigen, könnte die finanziellen Hürden senken und Investoren motivieren.

3. Informationskampagnen und Schulungen:

- Aufklärungskampagnen und Schulungsprogramme könnten das Bewusstsein für die Vorteile solcher Systeme schärfen und das Vertrauen in deren langfristige Effizienz und Nachhaltigkeit stärken.

Fazit:

Die Anerkennung des Grünwandfassadensystems als Ausgleichsmaßnahme und die Aufnahme in die Ökokontoverordnung bieten eine vielversprechende Möglichkeit, die ökologische und wirtschaftliche Attraktivität solcher Investitionen zu erhöhen. Durch gezielte Maßnahmen und politische Unterstützung können die Hürden im Anerkennungsprozess überwunden und nachhaltige Bauinnovationen gefördert werden, was sowohl der Umwelt als auch den Bauherren zugutekommt.

3.2.6 Flächeneinsparung durch Optimierte Regenwasserversickerung

Durch die Implementierung des Grünwandfassadensystems konnte eine erhebliche Einsparung an Flächenbedarf erzielt werden. Ein wesentlicher Beitrag dazu war die Reduktion der Versickerungsmulden für Regenwasser um 20%. Diese Optimierung zeigt die Effizienz und den Mehrwert des Systems in mehrfacher Hinsicht.

Effiziente Regenwassermanagement:

Das Grünwandfassadensystem integriert eine innovative Regenwasserbewirtschaftung, bei der das Regenwasser vom Dach direkt in die Grünwand geleitet wird. Dort wird es gespeichert, zur Bewässerung genutzt und gereinigt, bevor es wieder in den natürlichen Wasserkreislauf zurückgeführt wird. Diese Methode reduziert den Bedarf an traditionellen Versickerungsmulden erheblich.

Reduzierter Flächenbedarf:

Die Reduktion der Versickerungsmulden um 20% bedeutet eine signifikante Einsparung an Flächenbedarf. Diese Einsparung bringt mehrere Vorteile mit sich:

1. Kosteneffizienz:

- Weniger Fläche für Versickerungsmulden bedeutet reduzierte Baukosten (Grundstückskosten) und geringeren Landverbrauch, was besonders in urbanen Gebieten mit hohem Flächenbedarf von großem Vorteil ist.

2. Mehr Nutzfläche:

- Die freigewordene Fläche kann für andere Zwecke genutzt werden, wie zusätzliche Grünflächen, Parkplätze oder Erweiterungen der Gebäudenutzung, was die Gesamtfunktionalität des Grundstücks erhöht.

3. Umweltfreundlichkeit:

- Die optimierte Nutzung von Regenwasser vor Ort trägt zur Entlastung der städtischen Entwässerungssysteme bei und unterstützt die nachhaltige Wasserbewirtschaftung.

4. Erhöhte Nachhaltigkeit:

- Durch die Integration des Wassermanagements in die Gebäudehülle wird der ökologische Fußabdruck des Bauprojekts weiter minimiert. Dies fördert die Nachhaltigkeit und trägt zur Umweltfreundlichkeit des gesamten Projekts bei.

Fazit:

Die erfolgreiche Reduktion der Versickerungsmulden um 20% durch das Grünwandfassadensystem unterstreicht die Effizienz und den Mehrwert dieser innovativen Technologie. Die Einsparung an Flächenbedarf führt zu Kosteneffizienz, zusätzlicher Nutzfläche und erhöhter Nachhaltigkeit. Diese Optimierung zeigt, wie durch intelligente Planung und innovative Lösungen ökologische und ökonomische Vorteile erzielt werden können.

3.2.7 Vergleich des Grünwandfassadensystems mit einem Stadtbaum: Ökologischer Wert und Vorteile

Das Grünwandfassadensystem und Stadtbäume spielen beide eine wesentliche Rolle in urbanen Umgebungen, indem sie zur Verbesserung des Stadtklimas und zur Förderung der Biodiversität beitragen. Ein Vergleich dieser beiden ökologischen Lösungen zeigt die spezifischen Vorteile und den ökologischen Wert jeder Methode auf.

3.2.1 Ökologischer Wert des Stadtbaums:

1. Kohlenstoffbindung:

- Stadtbäume absorbieren CO₂ aus der Atmosphäre und speichern Kohlenstoff in ihrer Biomasse. Ein großer, gesunder Baum kann etwa 22 kg CO₂ pro Jahr binden.

2. Luftqualität:

- Bäume filtern Schadstoffe wie Feinstaub, Ozon und Stickoxide aus der Luft. Ein einzelner Baum kann bis zu 1,4 kg Schadstoffe pro Jahr entfernen.

3. Biodiversität:

- Stadtbäume bieten Lebensraum für zahlreiche Tierarten, einschließlich Vögel, Insekten und kleine Säugetiere, und fördern somit die Biodiversität in städtischen Gebieten.

4. Mikroklimaverbesserung:

- Bäume spenden Schatten und kühlen durch Transpiration die Umgebungstemperatur, was den städtischen Wärmeinseleffekt reduziert.

5. Wassermanagement:

- Stadtbäume helfen, Regenwasser zu absorbieren und die Bodeninfiltration zu verbessern, was die Belastung der städtischen Entwässerungssysteme verringert.

3.2.2 Ökologischer Wert des Grünwandfassadensystems:

1. Kohlenstoffbindung:

- Das Grünwandfassadensystem trägt zur CO₂-Bindung bei, indem es Pflanzen integriert, die CO₂ aus der Luft aufnehmen. Die Kohlenstoffbindung ist jedoch proportional zur Pflanzendichte und -art.

2. Luftqualität:

- Die Grünwand filtert Luftschadstoffe und bindet Feinstaub, was zur Verbesserung der Luftqualität beiträgt. Die vertikale Begrünung maximiert die Pflanzendichte auf begrenztem Raum.

3. Biodiversität:

- Die Grünwand schafft vertikale Lebensräume für eine Vielzahl von Pflanzen- und Tierarten, fördert die Biodiversität und bietet spezielle Mikrohabitate.

4. Mikroklimaverbesserung:

- Die Grünwand kühlt die Umgebung durch Verdunstungskühlung und Schattenwurf, was zur Senkung der Umgebungstemperatur beiträgt und den städtischen Wärmeinseleffekt mindert.

5. Wassermanagement:

- Das System integriert Regenwassermanagement, indem es Dachwasser zur Bewässerung nutzt und somit die Notwendigkeit von großen Versickerungsanlagen reduziert. Das Wasser wird gefiltert und gereinigt, bevor es ins Grundwasser gelangt.

3.2.3 Vergleich und Synergien:

1. Flächeneffizienz:

- Stadtbäume benötigen horizontale Fläche, während das Grünwandfassadensystem vertikal arbeitet und somit auf demselben Grundstück mehr Grünfläche schafft.

2. Flexibilität und Integration:

- Grünwände können an bestehenden Gebäuden und Strukturen installiert werden, was ihre Integration in dicht besiedelten städtischen Gebieten erleichtert, wo Platz knapp ist.

3. Kombination der Vorteile:

- Die Kombination von Grünwänden und Stadtbäumen kann synergistische Effekte erzielen. Bäume bieten Schatten und senken die Temperatur, während Grünwände zusätzliche Grünflächen bieten und die vertikale Dimension der Stadtbegrünung erweitern.

3.2.4 Fazit:

Während Stadtbäume einen unschätzbaren ökologischen Wert durch CO₂-Bindung, Luftreinigung, Biodiversitätsförderung und Mikroklimaverbesserung bieten, ergänzt das Grünwandfassadensystem diese Vorteile durch seine flächeneffiziente, vertikale Begrünung und integrierte Wassermanagementfunktionen. Beide Systeme spielen eine komplementäre Rolle und können zusammen die ökologische Qualität und Nachhaltigkeit urbaner Umgebungen signifikant verbessern.

3.3 Übertragbarkeit der Projektergebnisse

Übertragbarkeit der Projektergebnisse:

Die erzielten Ergebnisse dieses Grünwandfassadensystemprojekts sind so konzipiert, dass sie problemlos auf verschiedene Kontexte und Bauprojekte übertragen werden können. Die Übertragbarkeit der Projektergebnisse wird durch mehrere Faktoren sichergestellt:

1. Modulares Design und Baukastensystem:

- Das Grünwandfassadensystem wurde von Anfang an als modulares Design und Baukastensystem konzipiert. Diese Struktur ermöglicht eine einfache Anpassung an verschiedene Gebäudetypen und Größen.

2. Flexibilität in Pflanzenauswahl und Klimazonen:

- Die Pflanzenauswahl und das Bewässerungssystem sind so flexibel gestaltet, dass sie an unterschiedliche Klimazonen und ökologische Bedingungen angepasst werden können. Dies gewährleistet die Anwendbarkeit des Systems in verschiedenen geografischen Regionen.

3. Anpassung an Neubau und Bestands Projekte:

- Die Flexibilität des Grünwandfassadensystems erstreckt sich auch auf die Anpassungsfähigkeit an verschiedene Bauaufgaben. Neben Neubau kann auch Bestandssanierung durchgeführt werden.

4. Berücksichtigung lokaler Ressourcen:

- Die Integration lokaler Ressourcen, einschließlich Boden und Pflanzen, ermöglicht eine einfachere Anpassung an die jeweilige Umgebung. Dies stellt sicher, dass das System auf lokale Gegebenheiten reagieren und ressourcenschonend sein kann.

5. Skalierbarkeit für verschiedene Projektgrößen:

- Die Skalierbarkeit des Grünwandfassadensystems ermöglicht die Anwendung in verschiedenen Projektgrößen. Von kleinen Wohnanlagen bis zu großen Industriekomplexen kann das System entsprechend den Anforderungen angepasst werden.

6. Erfahrungen aus Pilotprojekten:

- Das durchgeführte Pilotprojekt bietet wertvolle Erfahrungen und Erkenntnisse, die bei der Übertragung auf neue Projekte berücksichtigt werden können. Diese Praxiserfahrungen helfen dabei, bewährte Praktiken zu identifizieren und mögliche Herausforderungen frühzeitig zu erkennen.

7. Einbindung in Baustandards und Richtlinien:

- Die Integration des Grünwandfassadensystems in Baustandards und ökologische Richtlinien fördert eine breitere Akzeptanz und erleichtert die Genehmigungsverfahren in verschiedenen Regionen.

Die Übertragbarkeit der Projektergebnisse wird somit durch eine ganzheitliche Herangehensweise an Flexibilität und Anpassungsfähigkeit gewährleistet, um sicherzustellen, dass die positiven Auswirkungen des Grünwandfassadensystems in unterschiedlichen Bauprojekten maximiert werden können.

4 Öffentlichkeitsarbeit

4.1 Führungen und Vorträge

Das laufende Engagement für Öffentlichkeitsarbeit und Wissenstransfer zeigt sich in den regelmäßigen Führungen und Fachvorträgen rund um das Grünwandfassadensystem. Diese kontinuierlichen Bemühungen dienen dazu, die Gemeinschaft aktiv in den Wissensaustausch einzubeziehen und die positiven Auswirkungen des Projekts weiter zu verbreiten.

1. Führungen:

- Die fortlaufenden Führungen für Bauherren, Gartenbauer, Architekten, Landschaftsarchitekten bieten kontinuierlich die Gelegenheit, die Grünwand live zu erleben. Dies ermöglicht es, die Entwicklung der Pflanzen, die Funktionen des Systems und die ökologischen Aspekte hautnah zu erfahren.

2. Fortgesetzte Fachvorträge:

- Die zahlreichen Fachvorträge setzen sich fort, um verschiedene Aspekte des Grünwandfassadensystems zu beleuchten. Von ökologischen Innovationen bis zu technischen Herausforderungen werden kontinuierlich aktuelle Erkenntnisse und Erfahrungen präsentiert.

3. Teilnahme an Branchenveranstaltungen:

- Durch die Teilnahme an Branchenveranstaltungen (wie bspw. den Betontagen in Ulm, den Bundeskongress für Gebäudegrün u.v.m.) wird das Grünwandfassadensystem in einem größeren Kontext präsentiert. Dies ermöglicht den Austausch mit Fachleuten, Architekten und Umweltschützern auf nationaler und internationaler Ebene.

Die fortwährende Öffentlichkeitsarbeit und der Wissenstransfer gewährleisten, dass das Grünwandfassadensystem nicht nur als statisches Bauwerk betrachtet wird, sondern als lebendiges Projekt, das kontinuierlich von der Interaktion mit der Gemeinschaft und dem Teilen von Erkenntnissen profitiert.

4.2 Flyer, Presse, Veröffentlichungen

Veröffentlichungen und Medienpräsenz:

Die Präsenz des Grünwandfassadensystems erstreckt sich über verschiedene Medienkanäle, einschließlich Fachzeitschriften, Tageszeitungen und Online-Plattformen. Die gezielte Veröffentlichung von Informationen trägt dazu bei, das Projekt einem breiten Publikum zugänglich zu machen und das Bewusstsein für ökologische Bauprojekte zu stärken.

1. Fachzeitschriften:

- Das Grünwandfassadensystem wurde in führenden Fachzeitschriften der Baubranche vorgestellt. Artikel und Fachbeiträge beleuchten dabei sowohl die technologischen Aspekte als auch die ökologischen Vorteile des Systems. Die Veröffentlichungen dienen als Referenz für Fachleute und Entscheidungsträger.

2. Tageszeitungen:

- Berichte und Artikel über das Grünwandfassadensystem wurden in regionalen und überregionalen Tageszeitungen veröffentlicht. Die Berichterstattung richtet sich an ein breiteres Publikum, um die Bedeutung nachhaltiger Bauprojekte in der öffentlichen Wahrnehmung zu verankern.

3. Online-Präsenz:

- Die Präsenz auf verschiedenen Online-Plattformen und Websites ermöglicht einen globalen Zugang zu Informationen über das Grünwandfassadensystem. Dies beinhaltet auch die eigene Website des Projekts, auf der umfassende Details, Bilder und aktuelle Entwicklungen geteilt werden.

4. Fachmessen und Konferenzen:

- Die Teilnahme an Fachmessen und Baukonferenzen bietet die Möglichkeit, das Grünwandfassadensystem einem Fachpublikum vor Ort zu präsentieren. Durch Standpräsentationen und Vorträge werden die Innovationen und Erfolge des Projekts einem breiten Spektrum von Fachleuten vorgestellt. (Beton Fachverband, Ulmer Beton Tage, Bundesverband Gebäudegrün)

5. Interviews und Reportagen:

- Interviews mit Experten des Grünwandfassadensystems sowie Reportagen über die Entwicklungsphasen des Projekts wurden in verschiedenen Medien veröffentlicht. Dies ermöglicht es, die Entstehungsgeschichte und die Ziele des Systems detailliert darzustellen.

6. Expertenkommentare und Meinungsbeiträge:

- Expertenkommentare und Meinungsbeiträge von Projektbeteiligten wurden in einschlägigen Medien veröffentlicht. Dies stärkt nicht nur die Glaubwürdigkeit des Projekts, sondern bietet auch Raum für die Diskussion von Branchentrends und zukünftigen Entwicklungen.

Die gezielte Medienpräsenz hat somit dazu beigetragen, das Grünwandfassadensystem als wegweisendes Projekt in der Baubranche zu etablieren. Die positive Berichterstattung und

Expertenmeinungen tragen dazu bei, das Bewusstsein für nachhaltige Bauprojekte zu schärfen und die Akzeptanz solcher innovativen Ansätze zu fördern.

4.3 Zusammenfassung/Fazit

Zusammenfassung und Fazit:

Das Grünwandfassadensystem, als innovatives ökologisches Bauprojekt für Gewerbe- und Industriebauten, hat in seiner Umsetzung herausragende Fortschritte erzielt. Das Konzept integriert nicht nur eine vertikale Begrünung von Gebäudewänden, sondern schafft eine nachhaltige Symbiose zwischen Architektur und Umweltschutz. Die zentralen Elemente dieses wegweisenden Systems umfassen:

- **Nachhaltiges Baukonzept:** Durch die Integration des gewachsenen Oberbodens des Baugrundstücks in die Wandkonstruktion wird nicht nur der übliche Flächenverbrauch minimiert, sondern auch der natürliche Wasser- und Nährstoffkreislauf aufrechterhalten.
- **Regenwasserbewirtschaftung:** Das System leitet Regenwasser vom Dach direkt in die Grünwand, wo es nicht nur der Bewässerung dient, sondern auch gereinigt und in den natürlichen Wasserkreislauf zurückgeführt wird.
- **Biodiversität und Lebensraum:** Die Grünwand schafft einen vielfältigen Lebensraum für Mikroorganismen, Pflanzen und Tiere, wodurch die Biodiversität gefördert wird. Ein „wildes“ Habitat, das sich selbst regenerieren kann.
- **Klimaverbesserung:** Das Grünwandfassadensystem trägt zur Klimaverbesserung bei, sowohl im Innen- als auch im Außenraum, durch Schadstoffabbau, Schallschutz und Temperaturregulierung.

Das Projekt hat nicht nur architektonische Maßstäbe gesetzt, sondern auch erfolgreich ökologische Verantwortung mit ökonomischer Sinnhaftigkeit verbunden. Die serielle Produktion des modularen Baukastensystems ermöglicht Planungs- und Kalkulationssicherheit für Investoren.

Die Übertragbarkeit der Projektergebnisse auf verschiedene Kontexte und die aktive Beteiligung der Gemeinschaft durch regelmäßige Führungen und Fachvorträge zeigen, dass das Grünwandfassadensystem nicht nur ein bauliches Konzept ist, sondern ein Inspirationsinstrument für nachhaltiges Bauen.

Insgesamt hat das Grünwandfassadensystem nicht nur eine ökologische Transformation in der Baubranche eingeleitet, sondern auch gezeigt, dass nachhaltiges Bauen wirtschaftlich rentabel, ästhetisch ansprechend und gesellschaftlich förderlich sein kann. Es stellt somit einen Schritt in Richtung einer umweltfreundlichen, lebenswerten Zukunft dar.



Grünwandfassade in Niederrimsingen September 2023 zwei Jahre nach Fertigstellung

5 Ausblick

Das Grünwandfassadensystem repräsentiert einen bahnbrechenden Schritt in der nachhaltigen Bauweise und Umweltschutzarchitektur. Der bisherige Erfolg des Projekts bildet die Grundlage für einen vielversprechenden Ausblick und zukünftige Entwicklungen in verschiedenen Dimensionen:

1. Weitere Anwendungsbereiche:

- Die Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem Grünwandfassadensystem können auf verschiedene Anwendungsbereiche erweitert werden. Zukünftige Entwicklungen könnten die Integration solcher nachhaltiger Technologien in den Wohnungsbau, freistehende Balkonsysteme und Sicht- sowie Lärmschutzwände umfassen.

2. Forschung und Entwicklung:

- Die Fortsetzung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten wird dazu beitragen, das Grünwandfassadensystem kontinuierlich zu verbessern. Neue Pflanzensorten, innovative Bewässerungstechnologien und verbesserte Baumaterialien könnten den ökologischen Nutzen weiter steigern.

3. Kooperationen und Partnerschaften:

- Die Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen, Umweltorganisationen und Bauunternehmen kann neue Impulse setzen. Partnerschaften könnten dazu beitragen, das Grünwandfassadensystem als Branchenstandard zu etablieren und in großem Maßstab zu implementieren.

4. Internationale Verbreitung:

- Die erfolgreiche Umsetzung des Grünwandfassadensystems könnte als Blaupause für nachhaltige Bauvorhaben weltweit dienen. Internationale Verbreitung und Anpassung an verschiedene Klimazonen könnten einen bedeutenden Beitrag zur globalen Umweltschutzbewegung leisten.

5. Anreize und Zertifizierungen:

- Die Schaffung von Anreizen für Bauherren und Investoren, die sich für nachhaltige Bauprojekte entscheiden, könnte die Verbreitung grüner Architektur beschleunigen. Zertifizierungen und ökologische Baustandards könnten als Leitfaden für umweltbewusstes Bauen dienen. Hier ist besonders die Ökokontoverordnung zu nennen.

Insgesamt birgt der Ausblick auf die Zukunft des Grünwandfassadensystems das Potenzial, nicht nur einzelne Bauwerke zu transformieren, sondern die gesamte Bauindustrie zu inspirieren und zu verändern. Durch fortgesetzte Innovationen und gemeinsame Anstrengungen können nachhaltige Bauprojekte zu einer Norm werden und so einen bedeutenden Beitrag zum Umweltschutz leisten.

6 Anlage: Projekterkenntnisse

Darstellung drei wesentlicher Erkenntnisse aus dem Projekt.

(Je Punkt maximal 300 Zeichen.)

1.	<p>Der technische Erfolg des Grünwandfassadensystems liegt in seiner konsequenten Umsetzung nachhaltiger Technologien. Die Integration des natürlichen Oberbodens in die Wandkonstruktion, die effiziente Regenwasserbewirtschaftung und die Schaffung eines biodiversen Lebensraums zeugen von einer innovativen Synergie aus Architektur und Umweltschutz. Dieser technologische Durchbruch vereint Ästhetik mit ökologischer Effizienz, setzt neue Maßstäbe in der Bauindustrie und demonstriert die Machbarkeit eines nachhaltigen, grünen Bauparadigmas.</p>
2.	<p>Die ökologischen Erwartungen und Zielsetzungen wurden erfolgreich umgesetzt. Die Integration des gewachsenen Oberbodens in die Wandkonstruktion ermöglichte die Schonung von Horizontalflächen und den Erhalt des natürlichen Lebensraums. Die effiziente Regenwasserbewirtschaftung trug nicht nur zur Bewässerung der Grünwand bei, sondern auch zur natürlichen Reinigung und Rückführung in den Wasserkreislauf. Die geschaffene Biodiversität in der Vertikalen unterstreicht den Erfolg der ökologischen Zielsetzungen. Klimaverbesserung, CO₂-Speicherung und die Reduktion von Emissionen wurden realisiert, was das Grünwandfassadensystem zu einem lebenden Beispiel für nachhaltiges Bauen macht.</p>
3.	<p>Durch die Förderung des Badenova Innovationsfonds wurde die Erstleung des Prototypens ermöglichte. Die daraus gewonnen Erkenntnisse über das Grünwandfassadensystems waren für die Akzeptanz und den Markteintritt grundlegend. Die am Standort Breisach realisierte Grünwand macht den ökologischen und ökonomischen Nutzen sichtbar, führten zu einem vertieften Verständnis der ökologischen Auswirkungen, technologischen Optimierungen und Anpassung an verschiedene Kontexte. Dies ermöglichte die stetige Verbesserung des Systems und dessen erfolgreiche Umsetzung in realen Bauprojekten.</p>

7 Anlage: Kontaktdaten

Bitte geben Sie Ihre aktuellen Kontaktdaten an

(Diese werden nicht mit dem Abschlussbericht veröffentlicht, sondern dienen ausschließlich zum Abgleich und ggf. Aktualisierung Ihrer, uns aus dem Antrag vorliegenden Kontaktdaten und dienen zur Kontaktaufnahme für projektrelevante Fragen im Nachgang des Projektabschlusses.)

Kontaktdaten Antragsteller:

Firma:	Birkenmeier Stein + Design
Vor-/Nachname:	Markus Hemmerich
Straße:	Industriestraße 1
PLZ, Ort:	79206 Breisach
Telefon:	07668/7109411
Email:	hemmerich@birkenmeier.de

Falls Antragsteller und Projektkoordinator abweichend sind

Kontaktdaten Projektkoordinator:

Firma:	Architekt
Vor-/Nachname:	Adrian Birkenmeier
Straße:	Industriestraße 1
PLZ, Ort:	79206 Breisach
Telefon:	0176/20636980
Email:	abirkenmeier@birkenmeier.de