
**Entwicklung neuartiger Organisations- und
Kommunikationsformen des Technologietransfers
am Beispiel der Gleisbettmatte**

- Abschlussbericht zum Gesamtvorhaben-

Berlin und Chemnitz, Februar 2011

Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte
an der Humboldt-Universität zu Berlin (IASP)
Philippstraße 13
10115 Berlin



☎ 030-2093 9061 Fax: 030-2093 9065
E-mail: iasp@agrار.hu-berlin.de

Projektleitung: Dr. Stefan Köhler
Wissenschaftliche Leitung: Dr. Christel Kappis

Humboldt-Universität zu Berlin
Institut für Zierpflanzenbau
Lentzeallee 75
14195 Berlin



☎ 030-31471339 Fax: 030-31471757
E-Mail: hgrueneberg@agrار.hu-berlin.de
diana.helbig@agrار.hu-berlin.de

Projektleitung: PD Dr. Heiner Grüneberg

Projektlaufzeit: 01.11.2007 bis 30.09.2010

Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. an der TU Chemnitz
Annaberger Str. 240
09125 Chemnitz



☎ 0371-5274240 Fax: 0371-5274153
E-mail: jens.maehlmann@stfi.de

Projektleitung: Jens Mählmann

Projektlaufzeit: 01.11.2007 bis 30.04.2010

Das Projekt wurde vom Beauftragten der Bundesregierung für die Neuen Bundesländer unter den Förderkennzeichen **03WWBE038A-C** gefördert.
Der Projektträger war Projektträger Jülich, Forschungszentrum Jülich.

Inhaltsverzeichnis

Teil I Kurze Darstellung	5
1 Aufgabenstellung, Projektarbeit und Arbeitsdurchführung	5
1.1 Aufgabenstellung	5
1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde.....	5
1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens	7
1.4 Anknüpfen an den bekannten Stand von Wissenschaft und Technik	9
1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	12
Teil II Eingehende Darstellung	13
1 Meilensteinplanung und -abrechnung	13
2 Ausgangspunkt	13
2.1 Problematik	13
2.2 Mobile Gleisbettmatte als Objekt des Transferprojektes	14
2.3 Beschreibung des Vegetationssystems mit mobiler Gleisbettmatte	15
3 Entwicklung neuer Methoden zur Umsetzung des Wissens- und Technologietransfers am Beispiel der Umsetzung der Gleisbettmatte auf dem Markt	18
3.1 Vorbemerkungen	18
3.2 Neuartige Organisations- und Kommunikationsformen des Technologietransfers und ihre Verknüpfung am Beispiel der Gleisbettmatte	19
3.2.1 Entwicklung und Arbeit eines Netzwerkes (AP 4).....	21
3.2.1.1 Bedeutung der Netzwerkarbeit für den Transfer wissenschaftlicher Ergebnisse in die Praxis	21
3.2.1.2 Teilnehmer des Netzwerkes (AP 2).....	21
3.2.1.3 Arbeitsgruppen des Netzwerkes	26
3.2.1.4 Arbeit des Netzwerkes	30
3.2.2 Entwicklung eines Systemanbieters (AP 4)	44
3.2.2.1 Bedeutung des Systemanbieters	44
3.2.2.2 Auswahl des Systemanbieters	46
3.2.2.3 Ergebnisse.....	46
3.2.2.4 Wertung	47
3.2.3 Einrichtung von Demonstrationsanlagen (AP 5)	48
3.2.3.1 Bedeutung der Demonstrationsvorhaben.....	48
3.2.3.2 Umsetzung von Demonstrationsanlagen (Meilenstein II, III/2008).....	48
3.2.4 Einrichtung einer Informations- und Kollaborationsplattform (AP 2)	55
3.2.4.1 Notwendigkeit einer Informationsplattform	55
3.2.4.2 Auswahl der Plattform	55
3.2.4.3 Ergebnisse der Arbeit	56
3.2.5 Öffentlichkeitsarbeit (AP 3).....	57
3.3 Schlussfolgerungen	61
4 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	63
5 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	64

6	Voraussichtlicher Nutzen	66
7	Der während des Vorhabens bekannt gewordene Fortschritt bei anderen Stellen	67
8	Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse.....	67

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Detailquerschnitt des Begrünungssystems mit Gleisbettmatte	16
Abb. 2: Trassenquerschnitt des Begrünungssystems mit mobiler Gleisbettmatte	16
Abb. 3: Rohmatte vor der Vorkultivierung.....	17
Abb. 4: vorkultivierte Gleisbettmatte nach Einbau ins Gleis.....	17
Abb. 5: Gleisbettbegrünung mit mobiler Gleisbettmatte in Chemnitz.....	18
Abb. 6: Struktur des Netzwerkes Mobile Gleisbettmatte.....	26
Abb. 7: Produktions- und transportgünstige „Endlosfertigung“ mit Konfektionserleichterung durch aussetzenden Durchschuss	27
Abb. 8: Deckungsgrad bei unterschiedlichen Auflagen nach 3 Monaten	28
Abb. 9: Typische Vorgehensweise beim Transfer von Forschungsergebnissen	44
Abb. 10: Transfer von Forschungsergebnissen über einen Systemanbieter auf den Markt	46
Abb. 11: begrünte Gleisanlage, 10/08.....	50
Abb. 12: begrünte Gleisanlage, 11/08.....	50
Abb. 13: 53 % Deckung.....	52
Abb. 14: 85 % Deckung.....	52
Abb. 15: schwarzer Belag (Algen).....	52
Abb. 16: zu geringe Deckung nach 2 Jahren	52
Abb. 17: Krumpfung /Schüsselbildung der Matte	53
Abb. 18: Matten nach Tram-Unfall	53
Abb. 19: Gleis nach Wiedereinbau 12/2008	54
Abb. 20: Abscheren der Vegetation bis vollkommene Zerstörung durch Einfahrten ins Gleis	54
Abb. 21: Großdemonstrationen in der Gleisanlage.....	54
Abb. 22: Gleismodell mit mobiler Gleisbettmatte (BECO/IASP)	59

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Erstellte Projektdokumente	43
Tab. 2: Kenndaten der beiden Demonstrationsanlagen in Berlin und Erfurt	49
Tab. 3: Übersicht über die Öffentlichkeitsarbeit des Netzwerkes zur Bekanntmachung des neuen Gleisbettbegrünungssystems mit mobiler Gleisbettmatte.....	58
Tab. 4: Ausgewählte Beispiele für abgeleitete Veränderungen / Forschungsbedarf.....	62

Teil I Kurze Darstellung

1 Aufgabenstellung, Projektarbeit und Arbeitsdurchführung

1.1 Aufgabenstellung

Ziel des Verbundprojektes war die Entwicklung neuer Lösungswege für die effektive Gestaltung des Transferprozesses wissenschaftlicher Ergebnisse in die wirtschaftliche Anwendung. Zielgruppen sind auf der einen Seite die KMUs, denen über ein Netzwerk neue Märkte erschlossen werden können, und auf der anderen Seite der Anwender (hier Betreiber des Öffentlichen Nahverkehrs), der hinsichtlich des Produkts qualifiziert werden soll.

Aufgabe war es, am Beispiel der Markteinführung eines konkreten Produktes – der mobilen Gleisbettmatte – neue Wege des Wissenstransfers zu entwickeln und auszutesten. Dabei sollte gezeigt werden, wie ein Prototyp industrialisiert und auf den Markt gebracht werden kann. Im Mittelpunkt stand die Arbeit innerhalb eines Netzwerkes aller am Transferprozess beteiligten Partner (Wissenschaftler, KMU, Systemanbieter, Anwender).

Die Besonderheit des Projektes lag in der Komplexität des Transfervorhabens. Neben der Überleitung des neuen, innovativen Produktes mit völlig neuen Eigenschaften waren auch die Verknüpfung der Insellösungen (einzelne Hersteller) und die Einbindung eines Systemanbieters zu sichern. Bei dieser Verknüpfung waren u. a. die Arbeitsaufgaben des Herstellers des Trägermaterials mit denen der Begrünungsfirma unter Berücksichtigung der Vegetationsperioden aber auch Kundenanforderungen aufeinander abzustimmen.

Mit diesem Projekt sollten konkrete Ergebnisse wissenschaftlich-technischer Kooperation in die Praxis überführt und gleichzeitig der Transferprozess selbst einer Evaluation unterworfen werden. Aufgabe war es, diese Abläufe wiederholbar und somit für den Erfahrungsgewinn nachhaltig zu gestalten.

Mit der Nutzung multimedialer Informations- und Kommunikationsmittel und -methoden wurde angestrebt, diese Prozesse noch effizienter gestalten.

Durch eine effektive Netzwerkarbeit sollte der Transferprozess nachhaltig gestaltet werden, da sich die Beteiligten auf ihre Kernkompetenzen (z.B. Herstellung, Verarbeitung, Mediation) beschränken können. Aufgabe war, durch die enge Zusammenarbeit und den direkten Austausch der Partner im Netzwerk solche Bedingungen zu schaffen, dass die Vorbereitung der Vermarktung abgekürzt und eine schnellere Refinanzierung der Investitionsmittel beim Anwender erreicht werden können.

Weiterhin gehörten Qualifizierungsleistungen als Flankierung der Markteinführung des Produkts für alle Beteiligten zu den Aufgaben.

1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Dem Transferprojekt lag eine mehrjährige und intensive Zusammenarbeit der drei Kooperationspartner IASP, STFI und HUB zu Grunde, die eine gute Ausgangsbasis für die Durchführung des Projektes war.

Alle Partner verfügen selbst über umfangreiche Erfahrungen und Detailwissen auf dem Gebiet Gleisbettbegrünung, sowohl von der technischen, planerischen als auch der vegetationstechnischen und vegetationskundlichen Seite, sowie über positive Erfahrungen der Zusammenarbeit miteinander und mit verschiedenen Industriepartnern bezüglich der Überleitung und Nutzung von Forschungsergebnissen

Das **IASP** arbeitet im Rahmen nationaler und internationaler Projekte langjährig an der Entwicklung und am Innovationstransfer integrativer Lösungen zur Bauwerksbegrünung und speziell zur Gleisbettbegrünung. In die Projektbearbeitung flossen die bei der Entwicklung und Erprobung von technischen Vegetationssystemen gewonnenen Erfahrungen in Bezug auf Systemlösungen für den Extremstandort Gleisbett ein.

Dem Transferprojekt lagen eine intensive Zusammenarbeit des IASP mit verschiedenen Partnern aus Wissenschaft und Forschung sowie vielseitige Kooperationsbeziehung mit Praxispartnern (z.B. Verkehrsbetriebe, Zulieferer von Systemkomponenten, Planungsbüros und Gleisbauunternehmen) zu Grunde. Das IASP hat große Erfahrungen gewinnen können bei der Planung und Durchführung mehrjähriger Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Gleisbettbegrünung. Hierzu zählen z.B. die Projekte:

- Integrierter Umweltschutz in der Textilindustrie: Einsatz neuartiger Textilmatten als Vegetationstragschicht in Gleisbett-Naturierungen zur Emissionsminderung und Retention von Niederschlagswasser (gemeinsam mit dem STFI)
- Grundlagenforschung und Entwicklung von Schienenfahrwegen für den regionalen Personenverkehr – Prognosemodelle ANIRAIL und M3Rail zur Emissionsminderung von schienengebundenen Fahrwegen unter Nutzung von Gleisbett-Naturierungen
- Einsatz von *Bacillus subtilis* und *Lactobacillus*-Stämmen zur Entwicklung und Gestaltung technischer Vegetationssysteme für die Gleisbett-Naturierung (gemeinsam mit der HUB)
- Urban Rail Infrastructure Track (URBAN TRACK).

Eine besondere Kompetenz besitzt das IASP im Aufbau und Management von internationalen und nationalen Forschungsnetzwerken (Koordinator des Europäisch-Lateinamerikanischen Zentrums für Logistik und ökologische Projekte (CELALE) sowie verschiedener Verbundprojekte (z. B. InnoNet) und Aktivitäten im Rahmen des Netzwerkmanagements Ost (NEMO)).

Das **Sächsische Textilforschungsinstitut e.V.** an der TU Chemnitz (STFI) führt anwendungsnahe Forschung und Entwicklungsarbeit auf dem Gebiet technischer Textilien durch. In den zurückliegenden drei Jahren konnte eine Reihe von Projekten erfolgreich abgeschlossen und auch produktionswirksam übergeleitet werden. So wurden im Rahmen eines vom SMWA geförderten Transferprojekts (Laufzeit 10/2004-09/2007) 12 Transfermaßnahmen und Direktaufträge geringer Komplexität als einfacher Direkttransfer vom Institut zum Hersteller des Zielprodukts realisiert.

Die Entwicklung, Herstellung und Erprobung flexibler textiler Vegetationstragsysteme als schwimmende textile Pflanzeninseln oder zur Bauwerks- und Dachbegrünung bildet bereits seit vielen Jahren einen wichtigen Forschungsschwerpunkt, so dass fundierte theoretische und experimentelle Grundlagen für die Durchführung des Vorhabens vorlagen. Die erarbeitete technische Lösung, voluminöse textile Materialien oder nichttextile Funktionselemente als Bindungselement Schuss in Kettengewirke einzuarbeiten, ist hierbei die entscheidende Voraussetzung zur Entwicklung von Vegetationsträgern für das Gleisbett (siehe o.g. BMBF-Vorhaben „Integrierter Umweltschutz in der Textilindustrie..“). Die zur Verfügung stehenden Wirkmaschinen konnten so umgerüstet werden, dass eine Fertigung der Versuchsmuster problemlos möglich war. Die im Institut vorhandene Laborausstattung und Prüftechnik wurde genutzt, um sowohl die Ausgangsmaterialien als auch die Mustervarianten textilphysikalisch zu charakterisieren.

Wesentliche Voraussetzung für die Vorhabensdurchführung war auch die langjährige Zusammenarbeit mit dem Kooperationspartner Sächsische Netzwerke Huck GmbH, Heidenau.

Die **Humboldt-Universität zu Berlin**, Institut für Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Gärtnerische Pflanzensysteme arbeitet auf einem vielseitigen Lehr- und Forschungsgebiet der Gartenbauwissenschaften mit hoher kulturell-ästhetischer und sehr großer wirtschaftlicher Bedeutung. Durch die über die Welt in unterschiedlichen Klimaten verbreiteten Zierpflanzen steht eine bemerkenswerte Artenvielfalt als Forschungsgegenstand zur Verfügung. Ausgehend von sehr differenzierten morphologischen und entwicklungsphysiologischen Eigenschaften und davon abgeleiteten verschiedenen Verwendungsfunktionen der Pflanzen wird national und international ein ständig steigender Grad der Steuerbarkeit, Regulierbarkeit und Manipulation physiologischer Prozesse angestrebt.

Von besonderem Interesse sind dabei Grundlagenuntersuchungen zu ökophysiologischen Mechanismen unter europäischen Bedingungen und physiologische Reaktionen auf Wachstumsfaktoren. Weiterhin nimmt Stress im urbanen Zierpflanzenbau wie Pflanzen auf Dächern, an Wänden oder auch auf Straßenbahngleisen eine zentrale Stellung ein. Im Mittelpunkt stehen hier

- Freilandstauden auf urbanen innerstädtischen Extremstandorten wie Dächern und Gleisbetten: Untersuchungen zu Möglichkeiten der Stressbewältigung bei ungünstigen Licht-, Temperatur-, Wasser- und Windverhältnissen durch Ausnutzung des genetischen Potentials (Wildstauden) und unter Einwirkung von *Bacillus subtilis* und *Lactobacillus*
- Optimierung extensiver Staudenkultivierung mit Hilfe von u. a. Superabsorbern (SAP) und Textilmatten auf Dächern und in Straßenbahngleisbetten
- Innenraumbegrünung: insbesondere Fragen der Akklimatisierung - Stress an Grünpflanzen durch suboptimale Licht- und Temperaturbedingungen unter besonderer Beachtung des Kohlenhydrathaushaltes.

1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Planung und Vorhabensablauf wurden zwischen den Projektpartnern in etwa vierteljährlich durchgeführten Workshops abgestimmt und koordiniert. So konnten gemeinsam schnell erforderliche Konsequenzen aus Zwischenergebnissen bzw. aufgetretenen Problemen und Sachfragen gezogen und erforderliche Veränderungen im Projektfortgang bzw. den Arbeitsinhalten vorgenommen werden. Im Projektzeitraum wurden 5 große Netzwerkstreffen mit allen 12 beteiligten Einrichtungen durchgeführt, die von den 3 Projektpartnern inhaltlich und organisatorisch vorbereitet wurden. Auf diesen Netzwerkstreffen wurden neben der Vermittlung der wichtigsten wissenschaftlich-technischen Erkenntnisse (im Rahmen von drei wissenschaftlichen Workshops) die bisher erreichten Ergebnisse evaluiert und die Aufgabenstellung der nächsten Arbeitsetappe konkretisiert.

Die Projektlaufzeit begann am 01.11.2007. Geplant war die Beendigung des Vorhabens am 30.04.2010. Eine kostenneutrale Verlängerung der Projektlaufzeit bis zum 30.09.2010 wurde sowohl vom IASP als auch von der Humboldt-Universität zu Berlin beantragt, da beide Partner gemeinsam im Rahmen des Projektes ein Symposium zur Gleisbettbegrünung durchführen wollten, das am 20.09.2010 in Berlin stattfand. Das STFI beendete sein Teilprojekt am 30.04.2010.

Bei der Bewertung der Arbeitsaufgaben ist zu berücksichtigen, dass die einzelnen Aufgaben der drei Projektpartner in einem sehr engen Zusammenhang standen und größtenteils in enger Zusammenarbeit durchgeführt wurden

Die wesentlichsten Schwerpunkte des gemeinsamen Projektes waren.

Projektjahr 1:

- Gründung des Netzwerkes
- Aufnahme der Arbeit der Arbeitsgruppen und des Netzwerkes
- Vorbereitung der Industrialisierung der Matte
- Vorbereitung und Einrichtung von 2 Demonstrationsanlagen
- Einrichtung der Informationsplattform

Projektjahr 2:

- Bewertung der Funktionsweise des Begrünungssystems auf Basis der mobilen Gleisbettmatte in den Demonstrationsanlagen
- Ableitung von Korrekturen
- Untersuchung der Möglichkeiten der Verkürzung der erforderlichen Vorkultivierungszeit der Gleisbettmatten als eine Voraussetzung für ihre praktische Umsetzung
- Durchführung einer umfangreichen Marktanalyse zum Potential und zur Einstellung der Verkehrsbetriebe zur Gleisbettbegrünung
- Gemeinsame Erarbeitung von Dokumentationen

Projektjahr 3:

- Gemeinsame Qualifizierung des Systemanbieters
- Vorbereitung der Markteinführung der Matte
 - Korrekturen an der Matte und am gesamten Begrünungssystemaufbau auf Basis der mobilen Gleisbettmatte
 - Kostenkalkulation und betriebswirtschaftliche Bewertung
 - Beschreibung der Arbeitsabläufe
- Erstellung von Dokumentationen zur mobilen Gleisbettmatte
- Konkretisierung der Einsatz- und Standortbedingungen
- Erstellung von Informationsmaterial und Argumentationshilfen
- Durchführung eines wissenschaftlichen Symposiums
- Evaluierung des Projektes.

Folgende Arbeiten zur Entwicklung neuartiger Organisations- und Kommunikationsformen des Technologietransfers am Beispiel der Gleisbettmatte durchzogen die gesamte Projektlaufzeit und wurden von allen drei Verbundpartnern gemeinsam umgesetzt:

- Arbeit in spezialisierten Arbeitsgruppen des Netzwerkes zur Entwicklung von Teillösungen bzw. zur detaillierten Klärung von Sachfragen entsprechend der Arbeitsgruppenprofile, wobei jeder Projektpartner eine Arbeitsgruppe leitete.
- Vorstellung der Lösungen im Netzwerk und Bewertung durch alle Kooperationspartner (Netzwerksarbeit)
- Gemeinsame Vorbereitung, Betreuung und Bewertung der Demonstrationsanlagen
- Vorbereitung der Markteinführung.
- Gemeinsame Öffentlichkeitsarbeit.

Hierbei erfolgte eine ständige Vertiefung und Präzisierung der Arbeit. Alle Ergebnisse wurden im Netzwerk und in den Arbeitsgruppen diskutiert und evaluiert. Neue Fragen konnten so direkt in die Arbeit aufgenommen werden. Auf Grund der Breite der zu berücksichtigenden

Aspekte bei der Umsetzung der Gleisbettmatte (gleisbautechnische, ökologische, verkehrstechnische, gartenbauliche, ingenieurtechnische, technologische Aspekte bei der Herstellung, beim Einbau...) konnte nur durch die direkte Kommunikation eine für alle Seiten optimale Lösung des Gesamtsystems abgeleitet werden. Das war nur durch den ständigen Qualifizierungsprozess der Arbeit und durch das große Interesse aller beteiligten Partner möglich. Das IASP hatte dabei als Projektkoordinator auch die Aufgabe, diesen Zusammenhalt in enger Abstimmung mit HUB und STFI zu organisieren und zu leiten.

1.4 Anknüpfen an den bekannten Stand von Wissenschaft und Technik

Das Projekt knüpft mit seinen Zielen bei der Umsetzung der mobilen Gleisbettmatte im weitesten Sinne an die vegetationstechnischen Lösungen für Rasen- und Sedumgleise in deutschen Städten und deren stadtoökologischen Bewertung sowie an unterschiedliche in Betriebsgleisen realisierte Bauweisen für moderne Systeme auf der Basis von Sedumvegetation an. Eine wesentliche Grundlage bildeten die vom IASP in Berlin, Bremen, München, Zwickau, Köln und Bad Dürkheim realisierten Projekte der Gleisbettbegrünung, deren wissenschaftliche Begleitung und die bei der praktischen Umsetzung der Projekte gewonnenen praktischen Erfahrungen.

Speziell schließt das Projekt an die wissenschaftlichen Ergebnisse des Forschungsprojektes „Integrierter Umweltschutz in der Textilindustrie: Einsatz neuartiger Textilmatten als Vegetationstragschicht in Gleisbett-Naturierungen zur Emissionsminderung und Retention von Niederschlagswasser“ an. Dieses Verbundprojekt von STFI und IASP wurde im Jahr 2005 abgeschlossen. Hierbei wurde ein Vegetationssystem entwickelt, das bei erforderlichen Bau-/Instandhaltungsmaßnahmen erstmalig einen zerstörungsfreien Ausbau des Vegetationssystems aus dem Gleisbett ermöglicht, das danach wieder eingebaut werden kann. Damit eignete sich diese Vegetationssystem vor allem für das Schottergleis, das in regelmäßigen Abständen gestopft werden muss.

Im Rahmen des Projektes wurde die mobile Gleisbettmatte zum Patent angemeldet. Es wird davon ausgegangen, dass sich die Patenterteilung erleichternd auf den Transferprozess auswirken wird, da beim Verwerter aufwendige und kostenintensive Patentrecherchen sowie die aufwendige Anmeldeprozedur entfallen.

Folgende eigene Schutzrechte wurden bei der Bearbeitung des Projektes berücksichtigt:

DE - Gebrauchsmuster 295 12 792.5:	Naturierungsaufbau von Gleisbettungen
DE - Gebrauchsmuster 297 02 715.8:	Vegetationssystem für schienengebundene Verkehrswege
DE - Gebrauchsmuster 299 19 599.6:	Wurzelstabile Kunststoffolie für die Gleisbett-Naturierung.

Die wichtigste verwendete Fachliteratur ist in folgendem Literaturverzeichnis aufgeführt. Neben Internetrecherchen und einer umfangreichen Umfrage des IASP bei den deutschen Straßenbahnunternehmen wurde auch auf die Datenbank der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin zurückgegriffen.

Verwendete Literatur

- ARNOLD, R., FUCHS, H., BERTL, A.-M., HUFNAGL, E. UND ARNOLD, E. (2000). Neuartige textile Pflanzenträgermatten für die ökologische Gestaltung von Wasserbauwerken und Dachflächen. Bauen mit Textilien, No. 2: 33-36
- BARTL, A.-M. (1994). Grundsätzliche Untersuchungen zum Verarbeitungsverhalten von streifenförmigen textilen Recyclingmaterialien bei der Herstellung grober Gewirke. Abflussbericht AiF, FZK 9143B
- BARTL, A.-M. (1995). Grundlegende Untersuchungen der Zusammenhänge zwischen Struktur und Verarbeitungsverhalten extrem starker Schussfäden auf Kettenwirkmaschinen für technische Einsatzgebiete. Abschlussbericht AiF, FZK 9728B
- DE 29512729 U1 1995. Naturierungsaufbau für Gleisbettungen. Angemeldet am 31.07.1995, veröffentlicht am 23.11.1995, Anmelder: Verein zur Förderung agrar- und stadtökologischer Projekte e.V., 10115 Berlin, DE
- DE 19654031C2 1998. Schwimmende textile Pflanzeninsel. Angemeldet am 21.12.1996, veröffentlicht am 25.12.1998, Anmelder: Manfred Huck GmbH & Co. KG Netz- und Seilfabrik, 35614 Aßlar, DE, Erfinder: Arnold, R., Bartl, A.-M., Hufnagl, E.
- DE 29918409 U1 1999. Wiederverwendbare Sedum-Vegetationsmatte mit Kunststoffgittergewebe. Angemeldet am 19.10.1999, veröffentlicht am 06.04.2000, Anmelder: Bremer Straßenbahn AG, 28199 Bremen, DE
- DE 102005025791B4 2005. Mobile textile Gleisbettnaturierung. Angemeldet am 02.06.2005, veröffentlicht am 29.07.2010, Anmelder: Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V., Erfinder: Arnold, R., Mählmann, J., Stopp, J., Strauß, W., Bender, S., Siemsen, M., Henze, H.-J., Schade, C., Melzig, H.
- FLL (2008): Richtlinie für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen.
- GIESELER, H.-J. (2000): Geräuschemissionen von Straßenbahnen–Deutschland-weite messtechnische Erhebung. In: Der Nahverkehr. 18. Jg., Heft 4/2000, S.10ff, Düsseldorf
- GOEDECKE, M., KLEIN, M. (1998): Versickerung und Verdunstung. Nachhaltige Wasserwirtschaft: Alternativen zur Ableitung des Regenwassers. In: Stadtforum 8/1998. S.26-28
- GOLKE, U. (1997): „Vergleichende Analyse von Gleisbett-Naturierungen in ausgewählten Städten“-Diplomarbeit. Humboldt-Universität zu Berlin. 1997
- GORBACHEVSKAYA O., KAPPIS; C. UND MÄHLMANN, J. (2009): Mehr Grün im urbanen Raum. Stadt+Grün 3/2009, Seite 58-61.
- GORBACHEVSKAYA O., KAPPIS; C, GRÜNEBERG, H. (2009): Transfer wissenschaftlich-technischer Forschungsergebnisse in die wirtschaftliche Praxis effektiver gestalten. – Humboldt-Spektrum. Heft 1 /2009
- HELBIG, R., ARNOLD, R., HUFNAGL, E., TIETZ, E. UND BICKEL, S. (2003). Verarbeitbarkeit und Einsatz von nicht verspinnbarer Schafwolle und Bergwiesenheu für das ökologische Bauen. 12.09.03, Narotech, Erfurt
- HENZE, H. J., SIEMSEN, M. (2004): Zur Geschichte des "Grünen Gleises".- EIK Eisenbahn Ingenieur Kalender.- Jahrbuch für Schienenverkehr & Technik 2004, S. 125-139
- HENZE; H.J., KAPPIS, C., MODEL, N., SIEMSEN,M., TAPIA, O., TREFFKORN, A., TSCHUIKOWA,,S. (2003): Grundlagenforschung und Entwicklung von Schienefahrwegen für den regionalen Personenverkehr - Prognosemodelle ANIRAIL zur Emissionsminderung von schienengebundenen Fahrwegen unter Nutzung von Gleisbett-Naturierungen (LERM).- Abschlussbericht Forschungsvorhaben Berlin. 11/2003
- HENZE, H.-J., SIEMSEN, M. (2003): Die Stadtökologische Bedeutung des Grünen Gleises. in: Das Grüne Gleis - Technik und Systeme. Überwachungsgemeinschaft Gleisbau, 2003, S. 4-13

- HENZE H.J. (1999): Zum Stand der Technik der Gleisbett-Naturierung. Vortrag. Symposium: Der schienengebundene Verkehr- ökologische und ökonomische Optimierungspotentials in Städten und Kommunen durch Gleisbett-Naturierung.
- HUFNAGL, E. (1998): Entwicklung extrem grober Gewirkekonstruktionen durch Test der Einsatzgrenzen einer neuartigen Rechts/Rechts-Kettenwirkmaschine, Schlußbericht zum BMWi-Forschungsvorhaben 219/97
- KIRCHER, W., MÄHLMANN, J. UND LISSNER, B. (2006a): Begrünung modifizierter REPOTEX-Varianten für extensive Dachbegrünung mit Sedum-Sprossen und einer Saatmischung; Dachmatten. Versuche in der Landespflege, HS Anhalt, Fachbereich 1, Bernburg. Nr. 1
- KIRCHER, W., MÄHLMANN, J. UND LISSNER, B. (2006b): Begrünung modifizierter REPOTEX-Varianten für extensive Dachbegrünung mit Sedum-Sprossen und einer Saatmischung; Arten. Versuche in der Landespflege, HS Anhalt, Fachbereich 1, Bernburg. Nr. 2
- KÜCHLER, R. (1999): Vegetationstragschichten für Gleisbett-Naturierungen. In: Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin (1999): Der schienengebundene Verkehr – ökologische und ökonomische Optimierungspotentiale in Städten und Kommunen durch Gleisbettnaturierung. Tagungsband der Vorträge eines Symposiums am 7.-8. Juni 1999 an der Humboldt-Universität zu Berlin.
- KRAMER, E.; RUDOLF, W., SIEMSEN, M. (1998): Vegetation im Gleisbett - Wege zu einem Paradigmenwechsel, Humboldtspektrum, 3/1998, S. 56-61
- KRÜGER, F. (2009): Grüne Gleise - Lösung für Schallprobleme bei Stadtbahnen? Fünftes Stadtbahnforum, 12/13. Mai 2009, Hamburg
- MÄHLMANN, J., STOPP, J., STRAUB, W., BENDER, S., SIEMSEN, M., HENZE, H.-J., SCHADE, C. UND MELZIG, H. (2005): Mobile textile Gleisbettnaturierung. Patent DE 102005025791.7 Angemeldet am 02.06.2005, veröffentlicht am 07.12.2006, Anmelder: Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V., Chemnitz.
- MÄHLMANN, J. UND SIEMSEN, M. (2005): Integrierter Umweltschutz in der Textilindustrie: Einsatz neuartiger Textil-Matten als Vegetationstragschicht in Gleisbett-Naturierungen zur Emissionsminderung und Retention von Niederschlagswasser. Abschlussbericht BMBF 0339947. Chemnitz 2005
- MÄHLMANN, J., ARNOLD, R., HERRMANN, L., MORSCHIED, H., AND MATTUKAT, F. (2006): Künstliche Wiederbesiedlung von submersen Makrophyten in Standgewässern mit Hilfe eines textilen Vegetationstragsystems Artificial recolonization of submerged macrophytes in lotic systems by means of a textile vegetation carrier system. Rostock. Meeresbiolog. Beitr., no. 15 , pp. 133-145
- MÄHLMANN, J. UND EARTH. H. (2008): Technische Textilien zur (Wieder-)herstellung von aquatischen Lebensräumen . Schlussbericht INNO-WATT IW041197
- MÄHLMANN, J. (2009): Schafwollverarbeitung für technische Zwecke. Schlussbericht INNO-WATT IW061147
- MÄHLMANN, J., HERFERT, H. UND ARNOLD, R. (2010): Mobiles textiles Vegetationstragsystem für die Gleisbettbegrünung. Berliner Geographische Arbeiten 116. S.
- MÄHLMANN, J., ARNOLD, R., OSTERTAG, C., ARNOLD, T. (in prep). Textiler Vegetationsträger für erdelose Begrünungen
- RUDOLF, W., HENZE, H.J., KÖNIG, G., SIEMSEN, M. (1997): Pilot- und Demonstrationsanlage Gleisbett-Naturierung.- Abschlussbericht
- SCHADE, C. (2000): Grüne Gleise sind im Kommen. -Stadt und Grün, 2: 110-111
- SCHADE, C. (2003): Vegetationsmatten. In: *Das Grüne Gleis*-Technik und Systeme. ÜGG e.V. 32-39
- SCHREITER, H., RICHTER, M. (2009): Neue Ansätze der Begrünung innerstädtischen Gleissysteme. Der Nahverkehr 7-8., S. 58-60.

VDV 2007: Fahrwege der Bahnen im Nah- und Regionalverkehr in Deutschland.-Verband Deutscher Verkehrsunternehmen

WO 02/054852 A2 2002. Matte, bzw. Vorrichtung zur Herstellung einer Matte. Angemeldet am 15.01.2002, veröffentlicht am 18.07.2002, Anmelder: Roess Thomas, DE ; Bartels Dieter, DE, Erfinder: Roess Thomas, DE ; Bartels Dieter, DE

1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Zur Erschließung externer Kompetenzen bei der Erreichung der Projektziele wurden bestehende Kooperationsbeziehungen und vielfältige Arbeitskontakte genutzt. Einbezogen in die direkte Projektarbeit wurden 9 weitere Partner, die aktiv im Netzwerk mitarbeiteten (sie und ihre wichtigsten Aufgaben werden unter 3.2.1.2 genauer vorgestellt):

Hersteller von Systemkomponenten:

- Sächsische Netzwerke Huck GmbH
- BECO Bermüller & Co. GmbH

GaLaBaubetrieb

- NIRA GmbH & Co.KG

Planungs- /Beratungsunternehmen

- Ingenieurbüro Urbanes Grün
- GefAA Systemberatung mbH

Verkehrsbetriebe

- Chemnitzer Verkehrs AG
- Erfurter Verkehrsbetriebe AG
- Berliner Verkehrsbetriebe

Wissenschaftliche Einrichtung

- Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Erfurt.

Die Zusammenarbeit mit diesen Kooperationspartnern basierte auf dem gemeinsamen Interesse sowohl an der Umsetzung der mobilen Gleisbettmatte, aber auch gleichzeitig an der Erweiterung des Erfahrungsschatzes und des theoretischen Wissens – auch über das eigene Sachgebiet hinaus.

Wichtige Anregungen zur Abschätzung des Marktpotentials, zur Umsetzbarkeit der mobilen Gleisbettmatte auf dem Markt sowie zur ersten Betrachtung der Lebenszykluskosten im Vergleich zu anderen Begrünungssystemen im Gleis erhielt das Netzwerk von den zahlreichen Verkehrsunternehmen, die sich an einer Umfrage des IASP zur Gleisbettbegrünung beteiligten. Durch diese Kooperationsbereitschaft der Unternehmen (> 30) konnten wichtige Aspekte bei der Beurteilung der Marktchancen sowie bei der weiteren Vorgehensweise im Marketing berücksichtigt werden.

Teil II Eingehende Darstellung der Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

1 Meilensteinplanung und -abrechnung

Die im Ablaufplan vorgesehenen Arbeiten zu den Arbeitspaketen wurden planmäßig durchgeführt. IASP und STFI arbeiteten dabei planmäßig in allen 9 Arbeitspaketen mit. Die HUB war in 7 Arbeitspakete (3– 9) einbezogen. Koordiniert wurde die Zusammenarbeit der 3 Verbundpartner (IASP, STFI, HUB) durch das IASP.

Zur Gewährleistung eines erfolgreichen Projektablaufes wurde ein Meilensteinkonzept angewandt. An den durch Meilensteine im Projektablauf festgelegten Zeitpunkten wurde der Projektstand konsolidiert und die Erwartungen mit den erreichten Ergebnissen auf den Netzwerktreffen gegenüber den Kooperationspartnern verifiziert und neue Zielgrößen vereinbart. Bei planungsbeeinflussenden Ereignissen, wie z. B. bei den in den Demonstrationsprojekten aufgetretenen Problemen, wurden kurzfristige Beratungen einberufen.

Folgende Meilensteine wurden gesetzt und planmäßig erfüllt:

ME	Meilenstein	Plan	erfüllt
I	Gründung des Netzwerkes	I /2008	5.3.2008
II	Einrichtung der Demonstrationsanlage	III/ 2008	19./20.10.2008 in Berlin 12.11.2008 in Erfurt
III	1. Workshop zur Evaluierung des Transfersystems	IV/ 2008	26.11.2008 Evaluierung der Transfermethoden
IV	2. Workshop zur Evaluierung des Projektes	IV/ 2009	09.12.2009 Evaluierung der Netzwerkarbeit und der Produktentwicklung 21.04.2010 Abschlussworkshop zum Gesamtprojekt

2 Ausgangspunkt

2.1 Problematik

Viele innovative Produkte und Verfahren, die effektive Lösungen für die Praxis anbieten, können sich trotz hervorragender wissenschaftlicher Ergebnisse auf dem Markt nicht etablieren. Die Ursachen dafür können vielseitig sein, liegen jedoch überwiegend darin begründet, dass den an der Produkt- oder Verfahrensentwicklung beteiligten Unternehmen der Zugang zum entsprechenden Marktsegment für die Innovation fehlt und/oder das Produkt oder Verfahren noch nicht vollständig industrialisiert ist. Viele Forschungsergebnisse beziehen sich auch auf konkrete Einsatzbedingungen. Eine Verallgemeinerung auf ein breiteres Einsatzgebiet ist zum Abschluss eines 2-3jährigen Forschungsprojektes deshalb oft noch nicht möglich. In vielen Fällen stellen die Ergebnisse Insellösungen dar, die noch einer Einbindung in ein Gesamtsystem einer technischen Lösung bedürfen. Diese Abstimmungen und die Bewährung eines Prototyps im Langzeitversuch sind oft nicht ausreichend erfolgt.

Um die Umsetzung von FuE-Ergebnissen auf dem Markt zu forcieren, sollten neue Methoden für einen verbesserten Transfer wissenschaftlicher und technischer Innovationen in wirtschaftliche Anwendungen entwickelt werden. Dafür wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung im Jahr 2007 der Innovationswettbewerb „Wirtschaft trifft Wissenschaft“ ausgeschrieben.

Im Rahmen dieses Innovationswettbewerbes wurde das Projekt „Entwicklung neuartiger Organisations- und Kommunikationsformen des Technologietransfers am Beispiel der Gleisbettmatte“ gefördert, das vom Institut für Gartenbauwissenschaften der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin gemeinsam mit dem Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität (IASP) sowie dem Sächsischen Textilforschungsinstitut e.V. (STFI) an der TU Chemnitz durchgeführt wurde. Mit diesem Projekt sollten innovative Methoden des Wissenstransfers entwickelt und anhand eines konkreten Produktes – der mobilen Vegetationsmatte für Straßenbahngleise – umgesetzt werden.

Im Mittelpunkt des Projektes stand deshalb der konkrete Transferprozess der mobilen Gleisbettmatte. Verschiedene innovative Methoden des Transfers wurden in die Arbeit einbezogen und miteinander verknüpft. Anhand dieses praktischen Beispiels konnte die Wirksamkeit und Effizienz der einzelnen Methoden sowie ihr Zusammenwirken und ihre gegenseitige Beeinflussung ständig überprüft werden. Die genutzten Transferwege und -methoden waren deshalb immer im Zusammenhang zu sehen. Sie ergänzten einander und potenzierten sich in ihrer Wirkung. Mit der Einbeziehung eines konkreten, auf den Markt zu bringenden Produktes konnte die Entwicklung / Austestung innovativer Transfermethoden realitätsnah erfolgen, gleichzeitig konnten aber abstrakte Wege aufgezeigt werden, die nicht an ein bestimmtes Produkt gebunden sind.

2.2 Mobile Gleisbettmatte als Objekt des Transferprojektes

Die Begrünung von Gleisbetтанlagen wird auf Grund ihrer positiven ökologischen, aber auch ökonomischen Auswirkungen in den kommenden Jahren eine immer stärkere Bedeutung erlangen.

Begrünungssysteme im Gleisbett tragen in Städten durch ihr hohes Speicher- und Rückhaltevermögen von Regenwasser aktiv zum Regenwassermanagement bei. Durch Feinstaubbindung und hohe Schallabsorption, Verbesserung des Mikroklimas und Minderung des Wärmeinseleffektes ergeben sich Vorteile, welche in der Zukunft für den urbanen Ballungsraum von enormer Bedeutung sind. Gleichzeitig werden sie immer mehr zu einem stadtgestalterischen Element.

Wie eine im Rahmen des Projektes vom IASP durchgeführte Umfrage unter den Verkehrsbetrieben zeigte, erhöhte sich die Länge begrünter Gleise von 244 km im Jahr 2006 auf mindestens 375 km Einzelgleis im Jahr 2009. Entsprechend dieser Entwicklung wird zukünftig eine erhebliche Steigerung der Nachfrage nach funktionierenden technischen Vegetationssystemen erwartet, zu denen auch die mobile, textile Gleisbettmatte gehört.

Nach Auskunft von Verkehrsbetrieben wird von den Kommunen zunehmend die Forderung nach grünen Gleisen erhoben. Die Verkehrsbetriebe sind angehalten, bei Baumaßnahmen bzw. Instandhaltungsmaßnahmen diese Begrünungsmaßnahmen mit zu berücksichtigen. Vorrangig werden gegenwärtig von den Verkehrsbetrieben v. a. Rasengleise installiert. Bei War-

tungsarbeiten im Schottergleis müssen diese Systeme aus dem Gleis ausgebaut werden, was mit ihrer Zerstörung verbunden ist.

In Deutschland gibt es ca. 2.100 km Tram-Strecken mit etwa einer Gleislänge von mehr als 4100 km (Ergebnisse einer Umfrage des IASP im Jahr 2009). Von diesen sind mindestens 1500 km Einzelgleis als Schottergleis ausgeführt.

Diese Oberbauform ist mit herkömmlichen Methoden nicht dauerhaft zu begrünen. Die mobile Gleisbettmatte ermöglicht es erstmals, das für Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten notwendige Ein- und Ausbauen des Vegetationssystems zu gewährleisten, ohne das Vegetationssystem zu zerstören. Bisherige Systeme, die ebenfalls für das Schotterbett angeboten werden, sind weder mobil noch weisen sie unter den Bedingungen im Gleisbett eine für die Vegetation ausreichende Dimensionierung auf. Die Analyse zur Marktentwicklung und zur Patentsituation ergab, dass es bisher weiterhin keine Alternativlösung für diese mobile Gleisbettmatte als effektive Begrünungslösung für Schottergleise gibt.

Auch wenn nur etwa 30 % dieser Schottergleise zur Anwendung eines mobilen Vegetationssystems geeignet sind, entspricht dies allein im innerstädtischen Straßenbahnnetz immerhin einer Gesamtfläche von mehr als 100 ha begrünter Fläche. Europaweit ist der Markt zudem um ein Mehrfaches größer. Durch die Vorteile dieser mobilen Gleisbettmatte – vor allem durch die Herausnahme und die Wiederverlegung im Gleisbett ohne Zerstörung des Vegetationssystems bei Wartungsarbeiten, die Pflegearmut des Systems sowie die Vergrößerung der Wartungsintervalle des Schotterbettes durch die Verhinderung der Verunreinigung des Schotterers – werden neben den ökologischen Effekten auch wirtschaftliche Erfolge für die Verkehrsunternehmen erwartet. Aus diesem Grund wurde von guten Marktchancen ausgegangen. Ein erster Einsatz in einem Straßenbahngleis in Chemnitz hat sich seit 2005 bewährt.

2.3 Beschreibung des Vegetationssystems mit mobiler Gleisbettmatte

Die mobile textile Gleisbettmatte ist eine Neuentwicklung zur Begrünung von Straßenbahngleisen. Dabei werden Matten auf der Basis einer kettengewirkten Textilkonstruktion mit Sedum/Moos vorkultiviert und ins Gleis eingelegt. Empfohlen wird auch, die Vegetation als „hochliegendes Vegetationssystem“ einzubauen, bei dem die Vegetationsschicht bis zur Unterkante des Schienenlaufkopfes reicht (Abb.1).

Das Begrünungssystem auf Basis der mobilen textilen Gleisbettmatte besteht aus den folgenden Systemelementen.

Schienenkammerfüllelemente

Ein hochliegendes Vegetationssystem erfordert den Einbau von Schienenkammerfüllelementen als elektrische Isolierung der Schiene. Zugleich trennen die Profile die Schiene optisch/mechanisch von der Vegetationsschicht.

Zum Einsatz können Kammerfüllkörper verschiedener Anbieter kommen. Die Schienenkammerfüllelemente müssen den hinsichtlich des Streustromaustrittes in der europäischen Norm festgelegten Wert von maximal 2,5 mS/m einhalten.

Schotterlage als Ausgleichsschicht

Als Ausgleichsschicht zwischen der vorhandenen Schotterlage und dem dünnenschichtigen Vegetationssystem (Gleisbettmatte) wird nach dem Stopfgang und dem Einbau der Kammerfüllelemente eine Schotterlage vorzugsweise der Körnung 22/45 bis ca. 40 mm unter Oberkante des Kammerfüllelementes eingebaut und planiert.

Wurzelschutzfolie (PE-LD Stärke 0,5 mm)

Aufgabe der zertifizierten Wurzelschutzfolie ist es, das extrem dünn-schichtige Vegetationssystem vollständig und dauerhaft vom Untergrund abzuschotten und den unerwünschten Zugriff der Vegetation zu Wasser und Nährstoffen aus dem gewachsenen Boden zu verhindern. Die Wurzelschutzfolie ist Voraussetzung für die Pflegearmut des Vegetationssystems, indem sie Wildwuchs (insbesondere höher wüchsigen Unkräutern und Baumsämlingen) keine ausreichenden Überlebensbedingungen ermöglicht. Die Wurzelschutzfolie zeichnet sich durch hohe UV-Stabilität und hohe mechanische Belastbarkeit aus.

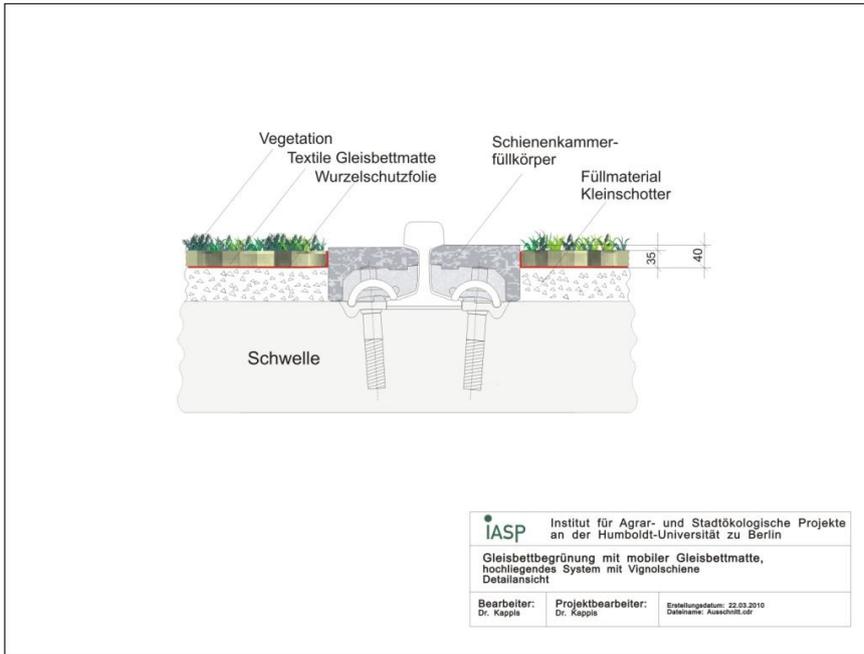


Abb. 1: Detailquerschnitt des Begrünungssystems mit Gleisbettmatte

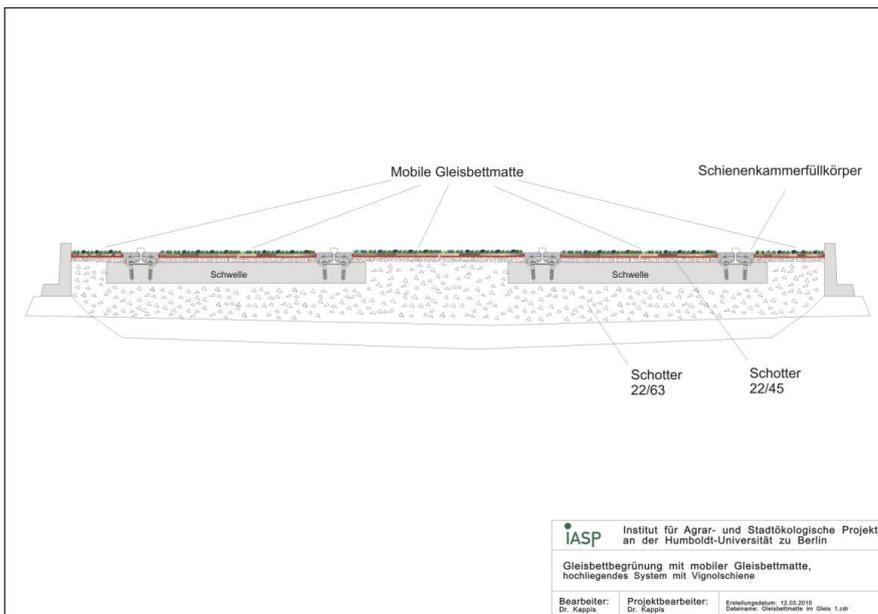


Abb. 2: Trassenquerschnitt des Begrünungssystems mit mobiler Gleisbettmatte

Vorkultivierte textile Vegetationsmatte

Auf der Wurzelschutzfolie wird eine **vorkultivierte textile Vegetationsmatte** (Sedum/Moos-Typ), die auf die lichte Weite zwischen den Schienenkammerfüllelementen konfektioniert ist, verlegt und miteinander fixiert

Die Rohmatte hat eine Bauhöhe von 35 mm bei einem Trockengewicht von mind. 3 kg/m². Der Vegetationsträger besteht aus verrottungsfesten Geotextilien mit einem definierten Speichervermögen für die Wasser- und Nährstoffversorgung der Vegetation. Das begrenzte Wasserspeichervermögen der textilen Vegetationsmatte bietet ausreichend Gewähr dafür, dass die weitgehende Pflegearmut auch bei diesem Mattentyp erreicht werden kann. Das definierte Wasserspeichervermögen dient als Regulativ, um Fremdbewuchs fern zu halten. Speichervermögen und Niederschlagsverhältnisse sind so aufeinander abgestimmt, dass dieses extrem dünn-schichtige Vegetationssystem keiner zusätzlichen Bewässerung bedarf. Der Wasserhaushalt ist so bemessen, dass die Zielvegetation Trockenperioden weitgehend schadlos übersteht und unerwünschter Wildwuchs in solchen Perioden abstirbt.



Abb. 3: Rohmatte vor der Vorkultivierung

Die Rohmatte wird in einem Gartenbaufachbetrieb mit sukkulenten Arten vorkultiviert, bis ein Deckungsgrad von mindestens 70% erreicht ist. Das erfordert in der Regel einen Zeitraum von etwa 8-12 Monaten. Erst dann können die Gleisbettmatten eingebaut werden.

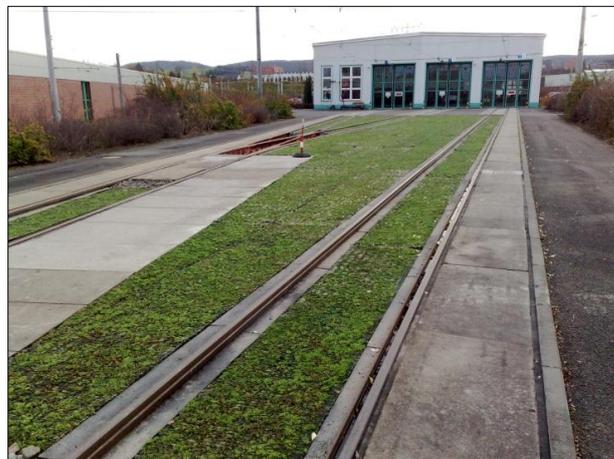


Abb. 4: vorkultivierte Gleisbettmatte nach Einbau ins Gleis

3 Entwicklung neuer Methoden zur Umsetzung des Wissens- und Technologietransfers am Beispiel der Umsetzung der Gleisbettmatte auf dem Markt

3.1 Vorbemerkungen

Diese Grundzüge des Vegetationssystemaufbaus auf Basis der mobilen Gleisbettmatte wurden im gemeinsamen Forschungsprojekt von IASP und STFI entwickelt. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse zu

- Herstellung und Eigenschaften der textilen Rohmatte
- Vorkultivierungsverfahren
- Aufbau und Eigenschaften des Vegetationssystems
- Einbau des Vegetationssystems ins Gleis
- Vorteile der Gleisbettmatte

liegen seit 2004 vor.

In einem ersten kommerziellen Projekt wurden im Jahr 2005 600 m² Gleisbettmatte im Goethepark in Chemnitz eingebaut (Abb. 5). Hierbei wurde in den letzten 5 Jahren die generelle Funktionsfähigkeit der Gleisbettmatte nachgewiesen.



Abb. 5: Gleisbettbegrünung mit mobiler Gleisbettmatte in Chemnitz

Für die breite Umsetzung in Gleisen des Öffentlichen Personennahverkehrs müssen dieser grundlegende Vegetationsaufbau sowie die einzelnen Komponenten an verschiedene Gleisoberbauvarianten, alle Spurbreiten und für die verschiedenen Standortbedingungen angepasst werden.

Bislang konnte dieser neue Vegetationsträger bzw. das gesamte Vegetationssystem auf Basis der Gleisbettmatte am Markt noch nicht etabliert werden. Die wichtigsten Ursachen waren:

- unvollständige Industrialisierung des Produktes (z.B. erfolgte die Herstellung des Prototyps erst auf Versuchsanlagen in einem kleinen Umfang; die Anpassung an die Großproduktion war noch nicht erfolgt),
- fehlende Marktreife (eine Vielzahl von Fragen war noch ungelöst; z.B. die Anpassungsfähigkeit an verschiedene technische, standortabhängige Einsatzbedingungen im Gleis, die Langzeitstabilität der Matte im Gleis, die Konfektionierungsmethode zur Anpassung an konkrete gleistechnische Bedingungen),

- bisherige Lösungen waren größtenteils Insellösungen – ein Gesamtkonzept für die Umsetzung dieses komplexen Produktes auf dem Markt fehlte; das erforderte die Abstimmung und Koordinierung vieler Partner,
- das Produkt war auf dem Markt noch unbekannt.

3.2 Neuartige Organisations- und Kommunikationsformen des Technologietransfers und ihre Verknüpfung am Beispiel der Gleisbettmatte

Für die marktrelevante Umsetzung innovativer Produkte sind eine Vielzahl von Anpassungen, Abstimmungen sowie die Erarbeitung von komplexen Lösungen erforderlich. Am Beispiel der Markteinführung der mobilen Gleisbettmatte sollen innovative Lösungen der Umsetzung wissenschaftlicher Ergebnisse auf dem Markt entwickelt und ausgetestet werden.

Zur Umsetzung des Wissens- und Technologietransfers wurden folgende Schwerpunktaufgaben in Angriff genommen:

- Entwicklung und Arbeit eines Netzwerks aller am Transferprozess beteiligten Partner, das branchenübergreifend und gleichzeitig Kunden einbeziehend arbeitet
- Einrichtung von Demonstrationsanlagen
- Entwicklung eines Systemanbieters
- Einrichtung einer Informationsplattform
- Öffentlichkeitsarbeit.

Diese Aufgaben stehen in einem engen Zusammenhang. Sie ergänzen einander und potenzieren sich in ihrer Wirkung. Losgelöst voneinander und ohne ihre Verknüpfung können nur geringe Fortschritte beim Transfer erzielt werden.

Nachfolgend werden die angeführten Aufgaben zur Entwicklung neuer Organisations- und Kommunikationsformen einzeln beschrieben, ihre Bedeutung für den Transferprozess bewertet und die Ergebnisse für die Vorbereitung der mobilen Gleisbettmatte für den Markt dargestellt.

Die Umsetzung dieser Schwerpunktaufgaben erfolgte anhand des Transfers der mobilen Gleisbettmatte. Der Vorhabensablauf erfolgte gemäß Arbeitsplan und umfasste folgende Arbeitspakete (AP 1-9: IASP und STFI; AP 3-9: HUB).

AP	Inhalt
1	Überprüfung der Vorplanungen im Sinne eines kritischen Ziel-Mittel-Checks Recherche zu den technischen Anforderungen an ein mobiles Gleisbegrünungssystem, Patentrecherche, erste Abschätzung des potentiellen Bedarfs
2	Auswahl der Praxispartner /Netzwerksteilnehmer wie Hersteller von Systemkomponenten, GaLaBau-Betrieb, Verkehrsbetrieb, Systemanbieter, Planungs- und Beratungsunternehmen sowie wissenschaftlichen Beratern, Entwicklung eines Systemanbieters und Vorbereitung der Industrialisierung
3	Informationsveranstaltungen, Öffentlichkeitsarbeit Durchführung von 5 wissenschaftlichen Workshops/ Netzwerkstreffen zum Informationstransfers der wissenschaftlichen Ergebnisse sowie der direkten Abstimmung zwischen allen Partnern Veröffentlichungen in der Fachpresse/Messeauftritte/Abschluss-symposium

4	<p>Entwicklung und Arbeit eines Netzwerkes zur Umsetzung der Ergebnisse als Basis für eine nachhaltige Anwendung der im Projektverlauf gewonnenen Erfahrungen zur rationellen Gestaltung des Transferprozesses von wissenschaftlich-technischen Innovationen in die wirtschaftliche Anwendung. Verknüpfung von Insellösungen zu funktionierendem Begrünungssystem Koordinierung des Netzwerkes</p>
5	<p>Vorbereitung und Durchführung von Demonstrationsvorhaben zum Nachweis der Nachhaltigkeit des neuen Begrünungssystems unter Einbeziehung der Herstellerkette und des Systemanbieters Vorbereitung, Einrichtung und Betreuung von 2 Demonstrationsanlagen in Berlin und Erfurt mit allen Netzwerkteilnehmern unter Koordinierung des IASP bzw. des STFI Durchführung von Optimierungen, Anpassungen bzw. Ableitung von Ansatzpunkten für einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess</p>
6	<p>Vorbereitung der Marktarbeit Zusammenstellung der erforderliche Informationen zum Produkt/seinen Anwendungsmöglichkeiten usw. in die Vermarktungsstrategie Erstellung von Werbematerialien (Flyer, Poster, Informationsmaterialien) Erstellung von Dokumentationen, Produktbeschreibungen, Problemanalysen, Konkretisierung der Einsatzgebiete Betriebswirtschaftliche Bewertungen</p>
7.	<p>Workshop mit allen Netzwerkteilnehmern Evaluierung des Wissenstransfers zwischen Wissenschaftlern, Produzenten, Anwendern Evaluierung der bisherigen Vorgehensweise im Transferprojekt Ableitung von Schlussfolgerungen zur weiteren Vorgehensweise im aktuellen Projekt und für künftige Transferprojekte</p>
8	<p>Vorbereitung der Einführung in die Produktion Letzte Festlegungen nach der Evaluierung für die Einführung der Produkte in die Produktion. Wissenstransfer zum Materialeinsatz, zum Produkt bzw. zum Begrünungssystem sowie zum Einsatz durch die Verkehrsbetriebe Ableitung von Anforderungen an Verpackung, Lagerung und Transport, an die Einbauweise, an Standortbedingungen</p>
9	<p>Evaluierung des Projektes Evaluierung der Transfermethoden wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Wirtschaft Ableitung zur Verbesserung der Netzwerkarbeit für die Umsetzung weiterer Projekte Erstellung des Abschlussberichtes</p>

In allen Arbeitspaketen wurden die neuen Kommunikations- und Organisationsformen des Transfers umgesetzt. Im Folgenden werden die Funktionen und Wirkungen dieser innovativen Formen der Zusammenarbeit beim Transfer der mobilen Gleisbettmatte beschrieben. Dabei wird immer der Bezug zu den Arbeitspaketen 1 bis 9 dargestellt, ohne sie selbst chronologisch zu beschreiben.

3.2.1 Entwicklung und Arbeit eines Netzwerkes (AP 4)

3.2.1.1 Bedeutung der Netzwerkarbeit für den Transfer wissenschaftlicher Ergebnisse in die Praxis

Der innovative Kern des Projektes lag darin, ein Netzwerk aller am Transferprozess der mobilen Gleisbettmatte beteiligten Partner zu entwickeln, das branchenübergreifend und gleichzeitig Kunden einbeziehend arbeitet. In dieses Netzwerk wurden wissenschaftliche Dienstleister, Hersteller, Systemanbieter und Anwender / Kunden integriert. Während die wissenschaftlichen Institute die Transferinhalte vorgeben, bestimmen die Unternehmensbranchen mit ihrer wirtschaftlich ausgerichteten Nachfrage die Umsetzung von Forschungsergebnissen.

Die Ziele der Netzwerkarbeit lagen deshalb in der

- Entwicklung einer nachhaltigen Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Wissenschaft,
- im Zusammenbringen von Experten und im unmittelbaren Erfahrungsaustausch,
- in der gemeinsamen Analyse und Bewertung bestehender Probleme sowie in der gemeinsamen Suche nach Lösungen bzw. Kompromissen,
- in der Einführung in die wissenschaftlichen Ergebnisse bei der Entwicklung und beim Einsatz der mobilen Gleismatten, in der Vermittlung und im Erwerb umfangreicher Spezialkenntnisse und fachübergreifender Erfahrungen sowie
- in der Etablierung und Befähigung eines Systemanbieters zu individuell notwendigen Anpassungen an die unterschiedlichen Bedingungen der Verkehrsbetriebe und zur Koordinierung der Vielzahl an Dienstleistern und Produzenten; zur „Systemlösung aus einer Hand“.

Das Netzwerk Mobile Gleisbettmatte wurde am 05.03.2008 gegründet. Die Zusammenarbeit wurde durch einen Kooperationsvertrag geregelt, der vom Projektkoordinator IASP entworfen und der von allen Teilnehmern unterschrieben wurde. Einige Einrichtungen (NIRA, CVAG, HUCK) wirkten schon am Vorgängerprojekt mit und zeigten großes Interesse an einer erfolgreichen Umsetzung der Gleisbettmatte. Andere Partner konnten in der 1. Phase des Projektes für die Zusammenarbeit gewonnen werden. Sie versprachen sich dadurch z. B. auch eine Festigung ihrer Marktposition. Die Zusammenarbeit mit den Unternehmen erfolgte auf der Basis der Freiwilligkeit. Fördermittel erhielten sie nicht.

3.2.1.2 Teilnehmer des Netzwerkes (AP 2)

Für die Zusammenarbeit im Netzwerk konnten folgende Partner gewonnen werden:

„Hersteller“

Die *Sächsische Netzwerke Huck GmbH (HUCK)* als Hersteller der Rohmatte bereitete mit dem STFI die Industrialisierung der Gleisbettmatte vor.



Wichtigste Aufgaben im Projekt:

- Überleitung des Prototyps in die Großproduktion
- Analyse der Probleme im Industrialisierungsprozess
- Rückschlüsse für zukünftige Produktentwicklungen
- Qualifizierung der Forschungseinrichtungen in diesem Prozess
- Herstellung der Rohmatten für die Demonstrationsanlagen
- Überprüfung des Produktionsprozesses hinsichtlich Qualitätsanforderungen und Kostenentwicklung.

Die **Niedersächsische Rasenkultur GmbH & Co. KG (NIRA)** ist der Vorkultivierer der Gleisbettmatte und damit weiterverarbeitender Betrieb, aber gleichzeitig auch Kunde hinsichtlich spezieller Anforderungen. Dieses Unternehmen wurde dabei auf Grund seiner hohen Fachkompetenz auf dem Gebiet der Vorkultivierung aber auch der Entwicklung und des Einbau von Vegetationssystemen mit in den Industrialisierungsprozess einbezogen



Wichtigste Aufgaben im Projekt:

- Vorkultivierung der Rohmatten für die Demonstrationsanlagen
- Vorbereitung der Demonstrationsanlagen (Abstimmungen mit den Partnern, Planungen, Standortbegehungen)
- Unterstützung beim Einbau der Begrünungssysteme auf Basis der Gleisbettmatten in Berlin und Erfurt
- Beratungsleistungen für alle Prozesse der Vorkultivierung, des Systemaufbaus, des Einbaus ins Gleis sowie für nachfolgende Pflegemaßnahmen
- Mitarbeit an der Dokumentation zum Einsatz der textilen mobilen Gleisbettmatte und an der Dokumentation zur Verkürzung der Vorkultivierung
- Regelmäßige Kontrolle und Wartung der Demonstrationsanlagen in Berlin und Erfurt.

„Kunde“

Die Nahverkehrsbetriebe aus Erfurt (**EVAG**) und Berlin (**BVG**) wurden als potentielle Kunden direkt mit eingebunden. Ziel war es, Kundenanforderungen frühzeitig in den Industrialisierungsprozess aufzunehmen. Gleichzeitig wurden die Verkehrsbetriebe mit den komplexen Prozessen, Wechselwirkungen und Aufgaben im Vorfeld vertraut gemacht, um qualifizierte Abstimmungen mit dem Systemanbieter vornehmen zu können. Mit EVAG und BVG wurden im Rahmen des Projektes Demonstrationsanlagen eingerichtet. Ein weiterer Praxispartner aus dem Vorgängerprojekt – die Chemnitzer Verkehrsbetriebe AG (**CVAG**) – wurde ebenfalls als Erfahrungsträger und „Vermittler“ in den Transferprozess integriert.



Wichtigste Aufgaben im Projekt:

- Vorbereitung der Demonstrationsanlagen (BVG, EVAG) bei sehr unterschiedlichen Standortbedingungen (Standortanalyse, Planungen, Zusammenarbeit mit Behörden, Abstimmungen, Baumaßnahmen, Betreuung)
- Einbringen vieler praktischer Erfahrungen und Anforderungen an Begrünungssysteme aus der Sicht der Straßenbahnbetreiber,
- Vermittler im Transferprozess (BVG, EVAG, CVAG)
- Erfahrungen aus der langjährigen Begleitung des ursprünglichen F&E-Projektes sowie aus der Langzeitdemonstrationsanlage (Chemnitz Goetheplatz-CVAG)
- Unterstützung bei Fragen zu Ausschreibungsmodalitäten (EVAG, CVAG).

„Systemanbieter“

Bermüller & Co KG (BECO) wurde als zukünftiger Systemanbieter in den Qualifizierungsprozess einbezogen. Diese Firma verfügt über Kontakte zu sehr unterschiedlichen Branchen (GaLaBau, Geotextilhersteller, Hersteller von



Systemkomponenten) und besitzt darüber hinaus Erfahrungen im Gleisbau. Sie ist damit prädestiniert, die komplexen Einzelkomponenten und Insellösungen dem Kunden zusammenfassend und aufeinander abgestimmt anbieten zu können. Damit benötigt der Kunde nur noch einen Ansprechpartner. Die erworbene Fachkompetenz sollte gleichzeitig für den Systemanbieter zu einem wichtigen Verkaufsargument werden. Durch einen Systemanbieter können die sonst fehlenden Kontakte von Textilherstellern zu GaLaBau- oder Verkehrsbetrieben als Kunden überbrückt werden.

Wichtigste Aufgaben im Projekt:

- Unterstützung bei der Vorbereitung der Demonstrationsanlagen in Berlin und Erfurt (Standortanalyse, Planungen, Abstimmungen)
- Anpassung, Lieferung und Einbau von Kammerfüllkörpern in den Demonstrationsanlagen
- Einbringen vielfältiger Erfahrungen auf den Gebieten Geotextilien, Dachbegrünung, Gleisbettbegrünung, Gleisbau sowie der Erfahrungen in der Arbeit mit städtischen Verkehrsbetrieben und vielen anderen Kunden
- Profilierung als Systemanbieter für das neue Begrünungssystem

„Wissenschaftler“:

Die drei Forschungseinrichtungen Institut für Gartenbauwissenschaften der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin (**HUB**), Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin (**IASP**) sowie das Sächsisches Textilforschungsinstitut e. V. Chemnitz (**stfi**) an der TU Chemnitz waren die verantwortlichen Koordinatoren im Transferprojekt.

Sie gaben die wissenschaftlichen Transferinhalte vor und leiteten je nach ihrem Profil eine der drei thematischen Arbeitsgruppen.

Wichtigste Aufgaben im Projekt:

Humboldt-Universität zu Berlin (HUB):

- **Leitung der Arbeitsgruppe:** Vorkultivierung der Gleisbettmatte
- Untersuchungen und Wissenstransfer zur Optimierung der Vorkultivierung beim Einsatz von Sedum
- Untersuchungen zur Verkürzung der Vorkultivierung der Matten
- Untersuchungen zur Trittfestigkeit von Sedummatten für Bereiche mit hohem Querungsdruck
- Erweiterung der Pflanzenauswahl / Einrichtung einer Sedumanlage
- Digitale Bildbearbeitung zur Feststellung des Sedum-Bedeckungsgrades
- Regelmäßige Kontrolle der Demonstrationsanlage in Berlin
- Beratungsleistungen/Anwenderseminare hinsichtlich Umgang mit Vegetation, auftretender Probleme und Schadbilder, Ableitung von Pflegemaßnahmen bei der Vorkultivierung und beim Einsatz der Matten im Gleis
- Mitarbeit an der Dokumentation zum Einsatz der mobilen Gleisbettmatte
- Erarbeitung der Dokumentation zur Verkürzung der Vorkultivierung
- Veröffentlichung in der Reihe der Berliner Geographischen Arbeiten und weitere Öffentlichkeitsarbeit siehe 3.2.5.
- Vorbereitung des Symposiums „Das Grüne Gleis“



Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der HU zu Berlin (IASP):

- **Projektkoordinator des gesamten Transferprojektes**
- **Leitung der Arbeitsgruppe:** Technische Aspekte des Vegetationssystems mit textiler Gleisbettmatte 3.2.1.3.
- Planung, Vorbereitung und Umsetzung der Demonstrationsanlage in Berlin
- (Standortbegehungen und -diskussionen, Abstimmung und Entwicklung des Systemaufbaus, Entwicklung von Gleisquerschnitten und -zeichnungen, Planungsleistungen (Material-, Kosten-, Zeitplanung), Erarbeitung von Verlegeplänen der Matten, Koordinierung der Arbeiten, Zusammenbringen von Experten aus Wissenschaft / Praxis)
- Unterstützung des STFI bei der Planung, Vorbereitung und Umsetzung der Demonstrationsanlage in Erfurt (Arbeiten s.o.)
- Durchführung einer Umfrage unter allen Straßenbahnbetrieben Deutschlands und Analyse des Marktpotentials
- Wirtschaftliche Bewertung des Begrünungssystems auf Basis der mobilen Gleisbettmatte
- Erarbeitung von umfangreichen und vielfältigen Projektdokumentationen 3.2.1.4.5
- Inhaltliche und organisatorische Vorbereitung der 5 Netzwerkstreffen sowie der Treffen der Verbundpartner
- Erarbeitung des Sonderheftes „Das Grüne Gleis“, weitere Öffentlichkeitsarbeit 3.2.5.
- Vorbereitung des Symposiums „Das Grüne Gleis“ (gemeinsam mit HUB)
- Einrichtung einer Kommunikationsplattform und deren Pflege



Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.

- **Leitung der Arbeitsgruppe:** Industrialisierung der Rohmattenproduktion
- Wissenstransfer von Erkenntnissen aus dem Entwicklungsprojekt in die praktische Anwendung
- Hilfestellung bei der Industrialisierung des Herstellungsprozesses der textilen Vegetationsträger
- Ableitung von Impulsen für weitere FuE-Arbeit und Anwendungsmöglichkeiten
- Planung und Vorbereitung der Demonstrationsanlage in Erfurt
- Entwicklung des Systemanbieters
- Entwicklung einer Verriegelungsmethodik
- Erarbeitung einer Dokumentation zur Konfektionierung der Matten.
- Öffentlichkeitsarbeit 3.2.5.
- Organisatorische Vorbereitung von 2 Netzwerkstreffen



Lehr- und Versuchsanstalt Gartenbau Erfurt (LVG:)



Als weitere Forschungseinrichtung mit großem praktischem Bezug konnte diese Einrichtung gewonnen werden.

- unabhängige wissenschaftliche Bewertung der Pflanzenentwicklung in der Demonstrationsanlage in Erfurt
- Analyse von Pflanzenausfällen
- Fotodokumentation
- Evaluierung der Ergebnisse der Demonstrationsanlage Erfurt und Vergleich mit anderen Gleisbettbegrünungssystemen
- Einbringen wichtiger praktischer und wissenschaftlicher Erfahrungen
- Beratungsleistungen, u.a. bei der Erstellung der Dokumentation zur Gleisbettmatte
- Zuarbeit zu Veröffentlichungen (z.B. „Das Grüne Gleis“)

„Planungs- /Beratungsunternehmen“

Unterstützt wurde das Projekt weiterhin vom Ingenieurbüro **RoofControl** sowie von der **GefAA Systemberatung mbH (GefAA)**.

RoofControl

Wichtigste Aufgaben im Projekt:

- Beteiligung an der Vorbereitung der Demonstrationsanlage in Berlin
- Beratungsleistungen hinsichtlich optimaler Systemanpassung an konkrete Standortbedingungen
- Projektbetreuung bei Einrichtung der Demonstrationsanlage Berlin
- Unterstützung bei Erstellung der Projektdokumentationen, v. a. von Leistungsverzeichnissen
- Bewertung der Demonstrationsanlagen.



GefAA Systemberatung mbH (GefAA)

Wichtigste Aufgaben im Projekt:

- Auswahl und Etablierung einer Kollaborationsplattform
- Nutzerberatung/Schulung und Anwendungshilfe
- Unterstützung bei Video- und Telefonkonferenzen
- Beratungsleistungen hinsichtlich der Optimierung des Transfers wissenschaftlicher Ergebnisse in die Praxis



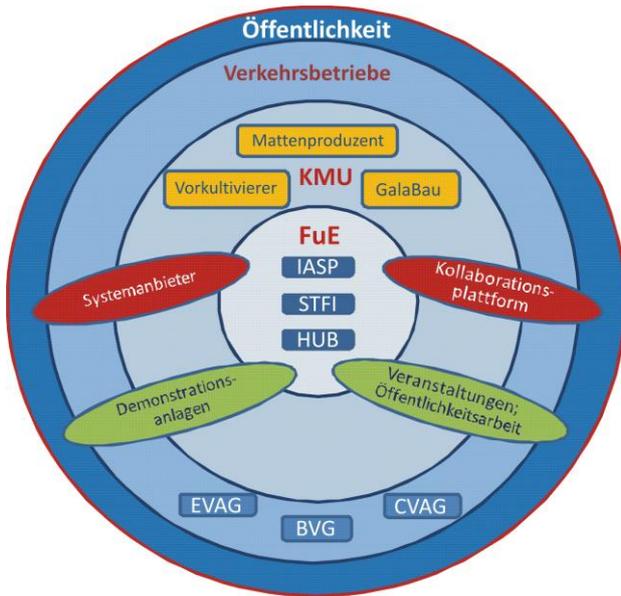


Abb. 6: Struktur des Netzwerkes Mobile Gleisbettmatte

3.2.1.3 Arbeitsgruppen des Netzwerkes

Im Rahmen der Netzwerkarbeit arbeiteten die Kooperationspartner zur Klärung spezieller inhaltlicher Aspekte zusätzlich in drei **thematischen Arbeitsgruppen** zu Schwerpunktkomplexen zusammen, deren Ergebnisse in die Netzwerkarbeit einbezogen wurden.

I. Industrialisierung des Produktes

Aufgaben:

Anpassung der Technik an die Mattenherstellung; Anpassung der Matten an die konkreten Gleisbedingungen, Optimierung der Mattenkonfektionierung, Entwicklung eines Systemanbieters

Verantw. : **STFI**

Einbeziehung: **HUCK, STFI, BECO**

Ergebnisse:

Im Rahmen dieser Arbeiten wurden neue Lösungen entwickelt, die Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung auf dem Markt sind. Das betraf z. B. die großtechnische Herstellung der Rohmatten, die Anpassung der Maschinen und des Herstellungsprozesses, die Klärung der Voraussetzungen für die Herstellung definierter Breiten der Rohmatte entsprechend der Kundenwünsche. So wurden z. B. Optimierungen des Produktionsprozesses durch Herstellung einer quasi Endlosbahn mit definierten Konfektionierungsstellen ermöglicht. Gleichzeitig wurde eine neue Verriegelungstechnik der Matten entwickelt, die notwendig für die Konfektionierbarkeit der Matten sind und die den bisher erforderlichen großen manuellen Aufwand bei der Verriegelung der Matten wesentlich minimieren.

Im Rahmen des Industrialisierungsprozesses wurden die Schnittstellen zu anderen „Herstellern“, wie z. B. zu den Begründern definiert. Weiterhin wurden mit den Kunden und dem Systemanbieter fertigungstechnische Möglichkeiten und Bedürfnisse untereinander abgestimmt. Es konnte z. B. die Mattenlänge entsprechend den Bedingungen des späteren Einbaus optimiert werden.

Für Konfektionierungen auf der Baustelle wurde vom STFI eine Dokumentation zur Konfektionierung der Matten erarbeitet, die genau die Vorgehensweise beim Konfektionieren beschreibt, um das Auflösen von Maschen und den damit verbundenen Verlust der Mattenstabilität zu verhindern. Auch hier wird die Arbeit mit einer druckluftbetriebenen Clip-Maschine vorgeschlagen und beschrieben.



Abb. 7: Produktions- und transportgünstige „Endlosfertigung“ mit Konfektionserleichterung durch aussetzenden Durchschuss

Detaillierte Ausführungen zur Industrialisierung der Rohmattenherstellung sowie zur Konfektionierung der Matten sind im Abschlussbericht des STFI enthalten.

II. Vorkultivierung der textilen Gleisbettmatte

Aufgaben:

Erfahrungsaustausch zu wiss. Ergebnissen und praktischen Erfahrungen, Erarbeitung von optimalen Vorkultivierungslösungen, Erarbeiten von Lösungen für die Verkürzung der Vorkultivierungszeit, Ableitung von Optimierungslösungen/ Pflegeempfehlungen, Ideenaustausch zur Verbesserung der Nährstoffversorgung, Definition von Anforderung, die die Gleisbettmatte für das Umsetzen ins Gleis gewährleisten muss, Betreuung der Demonstrationsanlagen

Verantw. : **HUB**

Einbeziehung: **HUB, NIRA, LVG, IASP**

Ergebnisse:

Innerhalb der Arbeitsgruppe „Vorkultivierung“ wurde nach neuen Lösungen zur Forcierung des Pflanzenwachstums gesucht und diese in Versuchen ausgetestet. Diese Ergebnisse sind für die spätere Marktreife des Systems von großer Relevanz, da durch die Verkürzung des Vorkultivierungszeitraumes schneller auf kurzfristige Kundenwünsche eingegangen werden kann. Die Vorkultivierung der Gleisbettmatten für die beiden Demonstrationsanlagen wurde durch diese Arbeitsgruppe betreut.

In den Versuchen zur effektiven Verkürzung der Vorkultivierungszeit wurden von der HUB verschiedene Sedumsprossmengen, verschiedene Düngergaben und Düngerarten und verschiedene Beschattungen ausgetestet. Es wurden zusätzlich dünnere

Mattenauflagen (z.B. Trester, Splitt) ausgewählt, um den Kontakt zur Matte zu verbessern, eine gleichmäßigere Verteilung und einen längeren Verbleib der Feuchtigkeit zu erzielen. Somit wurde auch das Problem der Windbeeinträchtigung (Inselbildung) weitestgehend vermieden.



Abb. 8: Deckungsgrad bei unterschiedlichen Auflagen nach 3 Monaten

Es zeigte sich, dass insbesondere die dünn-schichtigen Auflagen ein besseres Wurzelwachstum (Anwuchsphase) zur Folge hatte. Der Deckungsgrad erreichte bei Einsatz von 10 l Splitt und 5 l Traubentrester schon nach 3 Monaten einen Deckungsgrad von 83 %. Diese Ergebnisse werden bei „normaler“ Vorkultivierung erst nach ca. 1 Jahr erreicht. Somit kann durch relativ einfache Maßnahmen die Vorkultivierungszeit wesentlich verkürzt werden. Untersuchungen zu den dadurch veränderten technologischen Eigenschaften dieser Matten (wie z. B. Fixierung des Splitts beim Zusammenrollen und Tragelastererhöhung der vorkultivierten Matten) werden über die Projektlaufzeit hinaus in studentischen Arbeiten weitergeführt.

Trittversuche auf Sedummatten sollten zeigen, in welchem Maß und wie schnell sich Sedummatten bei unterschiedlich starkem Betreten wieder erholen. Als Konsequenz aus den Ergebnisse wurden die Einsatzkriterien der Gleisbettmatte präzisiert.

Wichtig für die Beurteilung des Deckungsgrades durch spätere Kunden ist die bildhafte Darstellung verschiedener Deckungsgrade. Um eine Vergleichbarkeit der Matten zu erreichen und um Bildberatungsmaterial für den zukünftigen Systemanbieter (z. B. BECO) bereitzustellen, wurden regelmäßig digitale Bildaufnahmen der verschiedenen Matten in unterschiedlichen Entwicklungsstadien und Farbverläufen angefertigt. Diese Fotos wurden mit dem Bildbearbeitungsprogramm WimCam2007d ausgewertet. Es handelt sich um ein visuelles Bewertungsverfahren, bei dem der prozentuale Bedeckungsgrad der Matten mit *Sedum*sprossen berechnet wird.

Nähere Ausführungen zu den Arbeitsergebnissen sind dem Abschlussbericht der HUB zu entnehmen.

In der Arbeitsgruppe wurde zum Projektende die Dokumentation zum Deckungsgrad der Gleisbettmatten und zur Vorkultivierung erstellt.

III. Technische Aspekte des Vegetationssystems mit textiler Gleisbettmatte

Aufgaben:

Planungsarbeiten, Vorbereitung der Demonstrationsanlagen

Erarbeitung von Vorschlägen für das Vegetationssystem im Gleisbett in Abhängigkeit von konkreten Bedingungen im Gleis; Abstimmung zum Systemaufbau, zu den einzusetzenden Komponenten, zur Fixierung der Matten, Klärung der optimalen Einbauweise sowie der Technologie für Verlegung und Fixierung der Matten

Verantw. : **IASP**

Einbeziehung: **STFI, BECO, NIRA, RoofControl, BVG, EVAG, CVAG**

Ergebnisse:

Im Rahmen dieser Arbeitsgruppe wurden die beiden Demonstrationsanlagen in Berlin und Erfurt konkret vorbereitet und umgesetzt, wobei je nach Standort unterschiedliche Netzwerkpartner teilnahmen. Zu den Arbeiten gehörten Standortbegehungen und -diskussionen, Abstimmung und Entwicklung des Systemaufbaus, Entwicklung von Gleisquerschnitten und -zeichnungen, Planungsleistungen (Material-, Kosten-, Zeitplanung), Erarbeitung von Verlegeplänen der Matten, Koordinierung der Arbeiten, Zusammenbringen von Experten aus Wissenschaft und Praxis. Diese Arbeiten konnten nur erfolgreich umgesetzt werden durch die Zusammenarbeit mit den beiden anderen Arbeitsgruppen (Industrialisierung und Entwicklung eines Systemanbieters sowie Vorkultivierung der Gleisbettmatte), die die Voraussetzungen für die Demonstrationsanlagen – wie Entwicklung einer Rohmatte unter industriellen Bedingungen sowie Vorkultivierung der Gleisbettmatte – schufen. Im Rahmen dieser Arbeiten wurden neue Lösungen entwickelt, die Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung auf dem Markt sind. Vom IASP wurden wichtige Projektdokumentationen, die das innovative Produkt mobile Gleisbettmatte beschreiben, erarbeitet, innerhalb der Arbeitsgruppe Technische Aspekte des Vegetationssystems mit textiler Gleisbettmatte und teilweise unter Einbindung weiterer Kooperationspartner diskutiert und fertiggestellt und dem Netzwerk vorgestellt:

- Dokumentation zum Einsatz der textilen mobilen Gleisbettmatte zur Begrünung von Straßenbahngleisen, insbesondere schottergleisen Gleisbettmatte einschließlich der Fotodokumentation (einschließlich einer Beschreibung der Arbeitsschritte und einer Zusammenfassung der grundlegenden Parametern der Rohmatte, der textiltechnologischen und Struktureigenschaften, der vegetationstechnischen Eigenschaften, der Vorkultivierungsbedingungen, der Einbauweise, der Anforderungen an die Systembestandteile)
- Querschnittszeichnungen zum Systemaufbau in verschiedenen Oberbauformen
- Datenblatt zur Standortprüfung
- Leistungsverzeichnisse
- Dokumentation zu den Ökologischen Effekten der Gleisbettbegrünung.

Eine enge Zusammenarbeit ergab sich insbesondere zwischen IASP, BVG, HUB, NIRA und Roofcontrol bei den entstandenen Problemen in der Demonstrationsanlage in Berlin. Gemeinsam konnten auf Havarien und andere Ereignissen schnell reagiert und neue Lösungen abgeleitet werden.

Die Arbeit der thematischen Arbeitsgruppen erfolgte über eine Vielzahl von Arbeitstreffen der Partner bzw. über Video-/Telefonkonferenzen. Auf dieser Ebene wurden Einzelfragen konkret geklärt. Die Ergebnisse dieser Arbeit wurden auf den Netzwerkstreffen vorgestellt und evaluiert.

Eine hohe Qualität und Intensität der Zusammenarbeit aller Partner in den Arbeitsgruppen wurde im Rahmen der Vorbereitung der Demonstrationsanlagen erreicht. Während aus diesem Grund die Arbeit in den spezialisierten Arbeitsgruppen im Jahr 2008 noch eine sehr dominierende Bedeutung hatte nahm im 2. und 3. Projektjahr die Netzwerksarbeit an Gewicht zu. Das zeigte, dass bei der Umsetzung der wissenschaftlichen Erkenntnisse nun der Schwerpunkt in der Zusammenführung der Erkenntnisse und in der Abstimmung mit allen Partnern im Vordergrund stand.

3.2.1.4 Arbeit des Netzwerkes

Die Netzwerksarbeit durchzog alle Projektphasen und –aufgaben. Sie war geprägt durch eine konstruktive Mitarbeit aller Partner, die im Projektverlauf auf eine immer höhere Stufe der Qualität und Intensität der Zusammenarbeit gelangte.

Es wurden fünf ganztägige Netzwerkstreffen durchgeführt, die von den drei Kooperationspartnern des Verbundvorhabens gemeinsam vorbereitet wurden. Im Rahmen der durchgeführten Netzwerkstreffen erfolgten in allen Fällen sowohl die Vermittlung wissenschaftlicher Ergebnisse bzw. der Ergebnisse der Arbeitsperiode zwischen den Netzwerkstreffen, konkrete Fachdiskussionen, die Evaluierung des Arbeitstandes, die Vorbereitung der weiteren Aufgaben entsprechend des Arbeitsplanes sowie die Ableitung neuer Aufgaben, die für die Umsetzung des Projektes und der Gleisbettmatte erforderlich wurden.

Die Aufgaben wurden von den 3 Projektpartnern des Transferprojektes in enger Zusammenarbeit erledigt. Jeder Partner bezog in seine direkten Aufgaben seine Arbeitsgruppe ein. Im Rahmen der Arbeitsgruppen wurden die Teilaufgaben erledigt, Unterlagen vorbereitet und mit den beiden anderen Partnern vorabgestimmt, bevor sie auf den Netzwerkstreffen vorgestellt wurden.

Auf den Netzwerkstreffen wurde immer der jeweils zurückliegende Projektzeitraum zwischen 2 Netzwerkstreffen ausgewertet. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle im Bericht auch auf die geleistete Arbeit und die Arbeitsergebnisse dieses Zeitraumes eingegangen, wenn nicht extra ein Bezug auf andere Kapitel genommen wird.

3.2.1.4.1 1. Netzwerkstreffen am 05.03.2008 in Chemnitz (AP 3)

Das erste Treffen aller Partner hatte zum Inhalt:

- Konstituierung des Netzwerkes **Meilenstein I** (geplant II/2008)
Die Netzwerksteilnehmer lernten sich teilweise erstmalig kennen. Sie stellten sich vor und beschrieben ihr Interesse an der Mitwirkung im Projekt. Die vom IASP vorbereitete und mit HUB und STFI abgestimmte Kooperationsvereinbarung als Grundlage der Zusammenarbeit wurde vorgestellt und diskutiert.
- Wissenschaftlicher Workshop
Im Rahmen eines wissenschaftlichen Workshops wurden folgende Vorträge gehalten und gemeinsam diskutiert:

- Vorstellung des Projektes Entwicklung neuartiger Organisations- und Kommunikationsformen des Technologietransfers am Beispiel der Gleisbettmatte (IASP)
- Entwicklung der textilen Gleisbettmatte - Ergebnisse des Verbundprojektes (STFI)
- Bisherige Erfahrungen bei der Vorkultivierung der textilen Gleisbettmatte (NIRA)
- Gleisbettbegrünung mit textilen Gleisbettmatten (IASP)
- Erste Erfahrungen beim Einsatz von textilen Gleisbettmatten in Chemnitz einschließlich einer Gleisbegehung zum Goetheplatz (CVAG)
- Vorbereitung von Demonstrationsanlagen des Transferprojektes (IASP/HUB/STFI)
- Vorstellungen zur weiteren Netzwerksarbeit im Rahmen des Transferprojektes (IASP/HUB/STFI)
- Einsatz neuer Informations-/ Kommunikationsmittel in der Netzwerksarbeit (GefAA).

Dargestellt wurden die zusammengestellten technischen Anforderungen an ein mobiles Gleisbegrünungssystem als Ausgangsbasis sowohl für die Industrialisierung der Rohmatte als auch für die Vorbereitung und Standortauswahl für die Demonstrationsvorhaben (AP 1). Neben den Fragen der Teilnehmer wurden die weiteren Aufgaben für die Umsetzung des Produktes auf dem Markt diskutiert.

Es wurde das anspruchsvolle Ziel gestellt, noch im Jahr 2008 zwei Demonstrationsanlagen einzurichten (siehe 3.2.3). Schwerpunkt der Diskussionen war die Ableitung der grundlegenden Aufgaben und die Festlegung der Verantwortlichkeiten zu deren Umsetzung. Die Arbeitsgruppen wurden entsprechend der inhaltlichen Aufgaben (siehe 3.2.1.3) gebildet.

3.2.1.4.2 2. Netzwerkstreffen am 26.11.2008 in Berlin (AP 3/ AP7)

(Abrechnung der Arbeiten März –November 2008)

Mit dem 2. Netzwerkstreffen erfolgte die erste Bewertung des Projektarbeitstandes nach einem Jahr Projektlaufzeit sowohl seitens der Unternehmen als auch der wissenschaftlichen Einrichtungen. In ihren Diskussionsbeiträgen gingen die Unternehmensvertreter auf folgende Fragen der Projektleitung zu den **grundlegenden Anforderungen an den Transferprozess** aus der Sicht der Unternehmen ein:

- Welche Informationen benötigen die Unternehmen und die Anwender aus ihrer Sicht von den wiss. Einrichtungen, um Entwicklungen (im speziellen die Gleisbettmatte) in die Praxis umsetzen zu können?
- Welchen Anforderungen muss das Gesamtsystem aus der Sicht eines Unternehmens gerecht werden? Welche Abstimmungen sind generell zwischen den verschiedenen Unternehmen erforderlich?
- Wer leitete bei sonstigen Entwicklungen den Transfer in die Praxis – interessierte Unternehmen oder wiss. Einrichtungen? – wie wurde bisher vorgegangen?
- Wie wird die Rolle des Netzwerkes beim Transfer von Entwicklungen in die Praxis eingeschätzt - Vorteile/eventl. Nachteile (Vorbehalte)?
- Sind die wissenschaftlichen Institutionen ihrer Rolle als Vermittler in diesem Transferprozess gerecht geworden und wo liegen noch Potenzen oder Probleme?
- Unter welchen Bedingungen ist die Umsetzung der Gleisbettmatte machbar/realistisch?

Wichtigste Ergebnisse / Schlussfolgerungen der Diskussion:

Das Netzwerk ist eine ideale Konstellation für den Systemanbieter. Durch die Netzwerkbildung und der damit geschaffenen persönlichen Kontakte konnte ein reibungsloser Ablauf der ineinander greifenden und voneinander abhängigen Prozesse erreicht werden. Die Netzwerksteilneh-

mer, insbesondere die KMU, bewerten die Form der Zusammenarbeit in einem Netzwerk als sehr innovativ und konstruktiv. Im Vordergrund ihrer Bewertungen standen:

- die Zusammenarbeit der sonst einzeln Handelnden ist neu,
- es besteht eine große Offenheit aller Beteiligten,
- selten sind so viele unterschiedliche Partner aus unterschiedlichen Gewerken an einem Projekt beteiligt,
- in der Regel müssen Neuentwicklungen bis zur Markteinführung allein von einem Unternehmen in einem bestimmten Segment unternommen werden; in dieser Kooperation sind die Aufgaben auf kompetente Partner horizontal verteilt,
- die Vermarktung erfolgt in einem System über ein gut eingeführtes und kompetentes Unternehmen, welches von allen Kooperationspartnern unterstützt wird.

Das neuartige Vorgehen, Wissenschaftler, Hersteller, Kunden und Anbieter innerhalb eines Netzwerks schon bei der Entwicklung bzw. Industrialisierung der Produkte zusammenzubringen, diente der Erhöhung der Effektivität des Transfers.

Um die mobile Gleisbettmatte auf den Markt zu bringen, sind folgende Dokumente / Aussagen erforderlich:

- Technisch sichere Unterlagen (technische Daten, Prüfzeugnisse) zur Schallminderung, Wasseraufnahme, Verhalten in Trockenperioden, Pflegehinweise, Arbeitsanweisungen sowie Aussagen zu Langzeiterfahrungen mit diesem Begrünungssystem.
- Konkrete Arbeitsanweisungen (To do Liste) zur Einrichtung einer Gleisbettbegrünung mit Gleisbettmatte
- Leistungs- oder Ausschreibungstexte,
- Aussagen zur Wirtschaftlichkeit:
 - Kosten des Gesamtsystems
 - Vergleich von Investitions- und Unterhaltungskosten der Begrünung mit Gleisbettmatten und des Rasengleises, um Vorteile der Gleisbettmatte zu verdeutlichen
 - Art und Aufwand der Instandhaltung
 - detaillierte Aussagen zum Marktumfang.
- Optimale Abstimmung der Systemkomponenten / Optimierung des Systemaufbaus
 - Genaue Abstimmung der Maße von Füllkörpern, Folie und Matten in Abhängigkeit von Schientyp und Gleisprofil
 - Anpassung des REGUM-Decksteins an Gleisbettmatte (Veränderung zur besseren Fixierung der Matte)
 - Neue Lösung für Fixierung der Matten untereinander
 - Erarbeitung von Querschnitten für unterschiedliche Gleissysteme
 - Komplexe Lösungen für verschiedene Gleissysteme
- Schaffung der Voraussetzungen für eine rechtzeitige Bereitstellung der vorkultivierten Matten in verschiedenen Ausführungen,
- Beschreibung des Umgangs mit dem Vegetationssystem (Pflegemaßnahmen der Pflanzen wie Düngung, Unkrautbekämpfung bestimmen) und Ausarbeiten von Kriterien für einen guten Pflegezustand,
- Pflanzenauswahl entsprechend der Häufigkeit der Streckennutzung und für Haltestellen.

Diese wichtigen Anregungen der Unternehmen wurden in die weitere Aufgabenplanung des

Netzwerkes zur Umsetzung der Gleisbettmatte aufgenommen.

Im Rahmen des 2. Netzwerkstreffens standen weitere Diskussionsbeiträge zu folgenden Themen auf der Tagesordnung:

- Notwendigkeit der Entwicklung eines Systemanbieters (STFI), (siehe 3.2.2)
- Ergebnisse der bisherigen Netzwerksarbeit (IASP)
- Bewertung der Arbeit, der aufgetretenen Probleme und der Erfahrungen bei der Einrichtung der Demonstrationsanlagen (IASP) und Gleisbegehung in der Demonstrationsanlage der Spandauer Str. (BVG), (siehe 3.2.3)
- Vorstellung der weiteren Netzwerksarbeit.

**3.2.1.4.3 3. Netzwerkstreffen am 08.06.2009 in Erfurt (AP 3)
(Abrechnung der Arbeiten Dezember 2008 – Juni 2009)**

Das Treffen aller Partner hatte zum Inhalt:

- Wissenschaftlicher Workshop zu
 - Ökologische Effekte von Gleisbettbegrünungen (IASP)
 - Langzeiterfahrungen beim Einsatz von Gleisbettmatten (STFI)
 - Auswertung der Erfahrungen der Demonstrationsanlage in Berlin und Konsequenzen (HUB/IASP)
 - Besichtigung der im Jahr 2008 eingerichteten Demonstrationsanlage in Erfurt und Auswertung der Ergebnisse (EVAG)
- Vorstellung und Diskussion der in der Arbeitsgruppe „Technische Aspekte des Vegetationssystems mit textiler Gleisbettmatte“ bzw. vom IASP vorbereiteten Dokumente, deren Erarbeitung auf dem 2. Netzwerkstreffen beschlossen wurde (**AP 6/AP 8**):

Dokumente	erstellt durch	beteiligte Partner
Dokumentation zur Gleisbettmatte	IASP	IASP, HUB, STFI, NIRA, roofcontrol, BECO
Übersicht über die ökologischen Effekte von Gleisbettbegrünungen	IASP	IASP
Fragebogen für geplante Umfrage unter Verkehrsbetrieben	IASP	IASP

Diese Dokumente wurden für diesen Workshop vom IASP in Zusammenarbeit mit den o. g. Partnern vorbereitet und allen als Diskussionsgrundlage vor dem Netzwerkstreffen übergeben. Im Rahmen der Diskussion wurden neue Aspekte aufgegriffen bzw. Vorschläge für Korrekturen oder Erweiterungen vorgenommen, die im 3. Projektlaufjahr eingearbeitet wurden.

In der **Dokumentation zur Gleisbettbegrünung** wurden die wichtigsten Eigenschaften der Gleisbettmatte sowie des Begrünungssystems auf Basis der mobilen textilen Gleisbettmatte zusammengefasst, wie

- Mattenparameter
- Textiltechnologische und strukturmechanische Eigenschaften
- Schallminderungseigenschaften
- Vorkultivierungsbedingungen

- Systemaufbau
- Systemkomponenten
- Systemeinsatz
- Pflegemaßnahmen
- Mattenausbau
- Anforderungen an den Standort.

Auch die im Rahmen des Transferprojektes bei der Umsetzung der Forschungsergebnisse gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen, vor allem die Ergebnisse, die mit der Vorbereitung, der Einrichtung und Betreuung der beiden Demonstrationsanlagen gewonnen wurden, wurden einbezogen. Das betrifft z. B. abgeleitete technologische Beschreibungen der einzelnen Arbeitsschritte, neue Anforderungen an den Vorkultivierungszustand, erforderliche Mattendimensionierungen. Diese Dokumentation stellt damit nicht nur eine Produktbeschreibung dar, sondern ist auch Arbeitsgrundlage für den *Systemanbieter*, der alle notwendigen Prozesse für den Einsatz der Gleisbettmatte von der Mattenherstellung, über die Vorkultivierung bis zur Anpassung der technischen Vegetationssysteme an konkrete Standortbedingungen kennen und bewerten können muss. Sie trug dabei auch maßgeblich zur Qualifizierung des Systemanbieters selbst bei.

Mit der **Bewertung der ökologischen Effekte von Gleisbettbegrünungen** (AP 6), erarbeitet durch das IASP, wurden allen Partnern und insbesondere dem Systemanbieter wichtige Argumente für die weitere Umsetzung von Gleisbettbegrünungen gegeben. In dieser Ausarbeitung sind die wissenschaftlichen Forschungsergebnisse insbesondere des IASP zur Wirkung Grüner Gleise zusammengefasst. Somit wird der Systemanbieter befähigt, auch diese Aspekte bei der Zusammenarbeit mit Verkehrsunternehmen fachkundig zu vertreten. Dieses Dokument wurde nach dem Workshop durch die LVG Erfurt und das IASP entsprechend der Netzwerkvorschläge vervollständigt.

Zur **Vorbereitung des Markteinsatzes der mobilen Gleisbettmatte (AP 6)** waren eine Schätzung des *Marktvolumens* und eine Bewertung des Interesses der Verkehrsbetriebe an Gleisbettbegrünungen erforderlich. Bei der vom IASP durchgeführten Marktrecherche stellte sich heraus, dass alle Angaben in der wissenschaftlichen Literatur sehr vage und ungenau bzw. unkonkret sind. Aussagen zum Begrüpfungspotenzial von Schotterbetten existieren nicht. Aus diesem Grund wurde vom IASP eine Umfrage bei allen Verkehrsunternehmen geplant. In Vorbereitung dieser Umfrage wurde vom IASP ein 6-seitiger Fragebogen erarbeitet, der auf dem Netzwerkstreifen in Erfurt vorgestellt und diskutiert wurde. Die drei im Netzwerk eingebundenen Verkehrsbetriebe BVG, CVAG und EVAG bearbeiteten darauf hin diesen Fragebogen und gaben wichtige Hinweise u.a. auch für konkretere Fragestellungen und Korrekturen. (Die Umfrage in den Verkehrsbetrieben erfolgte dann in der Zeit von Juni – September 2009). Die Umfrageaktion wurde gleichzeitig genutzt, wirtschaftliche Daten bei den Verkehrsbetrieben zu erfassen. Ziel war es z. B. Daten zur Häufigkeit von Pflegemaßnahmen, deren spezifische Kosten je Begrüpfungssystem, den Einbaukosten für verschiedenen Begrüpfungssysteme (z.B. Rasengleis, Sedumgleis) zu erhalten, um Grundlagen für einen Vergleich (auch der Lebenszykluskosten) des neuen Begrüpfungssystems mit den bisher eingesetzten Systemen zu ermöglichen.

Das Netzwerk beschloss die Erarbeitung weiterer wichtiger Dokumente /Beschreibungen:

- Richtlinien zur optimalen Vorkultivierung mit Darstellung verschiedener Deckungsgrade der Vegetation (als Ansichtsmaterial für die Kunden)

- Genaue Standortdefinition, unter denen der Einsatz der Gleisbettmatte geeignet ist bzw. nicht geeignet ist,
- Investitionskosten und Lebenszykluskosten des Vegetationssystems auf Basis der Gleisbettmatte und ihr Vergleich mit den herkömmlichen Systemen
- Klärung der Begrünungsbedürfnisse des Markts durch Umfrage der Verkehrsbetriebe.
- Mögliche und notwendige Weiterentwicklung des Begrünungssystems mit Gleisbettmatte (z. B. feine Splittaufgabe).

3.2.1.4.4 4. Netzwerkstreifen im Jahr am 9.12.2009 in Chemnitz (AP 9)

(Abrechnung der Arbeiten Juli –Dezember 2009)

Auf diesem Netzwerkstreifen erfolgten die Evaluierung der bisherigen Projektergebnisse und die Ableitung der noch erforderlichen Aufgaben bis zum Projektabschluss.

Folgende inhaltliche Schwerpunkte standen im Mittelpunkt des Treffens:

- Vergleich der Kosten der mobilen textilen Gleisbettmatte mit anderen Begrünungssystemen im Gleis (IASP)
- Möglichkeiten zur Intensivierung der Vorkultivierung der Gleisbettmatten (HUB)
- Vorstellung eines Leistungsverzeichnisses (IASP/RoofControl)
- Kritische Bewertung der Gleisbettmatte im Vergleich mit anderen Begrünungssystemen (LVG)
- Rolle des Systemanbieters (BECO)
- Vorstellung der Ergebnisse der Umfrage der Verkehrsbetriebe, Ableitung der Marktgröße (IASP)

Damit standen insbesondere solche Aspekte im Fokus, die für die Marktvorbereitung, für die Marktreife und die Vorbereitung der Einführung der Gleisbettmatte in die Praxis (AP 6 und AP 8) wichtig sind.

Marktvorbereitung und Vorbereitung der Einführung in die Praxis (AP 6 und AP 8):

1. Ermittlung der Kosten des Gleisbettbegrünungssystems auf Basis Gleisbettmatte

Ein wichtiger Schwerpunkt für die **Marktvorbereitung** (AP 8) besteht in der ökonomischen Bewertung der Gleisbettmatte und der **Kostenkalkulation/Preisfestsetzung**. Hier ergaben sich folgende Probleme. Ziel des Forschungsprojektes zur textilen Gleisbettmatte war die Nutzung von Fasermaterial/Vliesmaterial, das als Abprodukt bei der Textilherstellung (Tepichprodukten) anfällt und das vorher nicht verwertet wurde, in einem innovativen Produkt.

Diese Anschnitte fallen im technologischen Prozess nicht mehr an, so dass das preisgünstige Ausgangsmaterial für die textile Gleisbettmatte nicht mehr zur Verfügung steht.

Dieser neue Aspekt wirkt sich maßgeblich auf die Kostenentwicklung der Gleisbettmatte aus. Entsprechend dem STFI beeinflussen die Materialkosten etwa zu 50 % die Gesamtkosten der Rohmatte (unbegrünte Gleisbettmatte). Auf Grund der Kostenexplosion auf dem Weltmarkt hat sich das Ausgangsmaterial zudem stark verteuert (1 m² der Rohmatte kostet nun deshalb etwa 35 €).

In Zusammenarbeit insbesondere mit den Partnern Huck-Werke, BECO, NIRA, BVG sowie auf der Basis der in der Umfrage zur Gleisbettbegrünung der Verkehrsunternehmen erhobenen wirtschaftlichen Daten zu herkömmlichen Gleisbettbegrünungssystemen stellte das IASP

die Kosten für die Herstellung der Rohmatte, für die Vorkultivierung, für den Einbau von Kammerfüllkörpern und Vegetationssystem, für die Fertigstellungspflege sowie für die jährlichen Pflegekosten zusammen. Damit besteht zum ersten Mal eine reelle Kostenkalkulation für den Einsatz dieser mobilen Gleisbettmatte. Die Investitionskosten für den Einbau des hochliegenden Begrünungssystems mit mobiler Gleisbettmatte im Schotterbett liegen bei einem **100 m langen Doppelgleis mit gleichzeitiger Zwischengleisbegrünung** bei 46.350 € (einschließlich der kostenaufwändigen Schienenkammerfüllelemente). Vergleichbare Kosten für das Rasengleis bzw. die Sedummatte auf Steinwollbasis liegen bei 36.670 € bzw. 35.750 €. Damit wies das Begrünungssystem mobile Gleisbettmatte die höchsten Investitionskosten im Vergleich zu anderen Begrünungssystemen auf.

Die mobile Gleisbettmatte trägt sich erst, wenn man den gesamten Lebenszeitraum für das Begrünungssystem betrachtet. Dafür wurden vom IASP erstmalig die Lebenszykluskosten für verschiedene Gleisbettbegrünungssysteme bestimmt. Dieser Ansatz muss in der weiteren Arbeit zur Umsetzung der Gleisbettmatte noch qualifiziert werden.

Da alle anderen Gleisbettbegrünungssysteme bei notwendigen Bauarbeiten bzw. Instandhaltungsmaßnahmen wie z. B. das Stopfen des Schotterbetts nicht zerstörungsfrei ausgebaut werden können, müssen diese Begrünungssysteme vollkommen ersetzt werden. Nur die Gleisbettmatte kann nach ihrem Ausbau wieder eingesetzt werden. Schon bei zweimaligem Ausbau und Wiedereinbau der Matte innerhalb von 20 Jahren sind die Lebenszykluskosten geringer als beim bis jetzt noch dominierenden Rasengleis, wenn dieses ebenfalls 2 mal ausgebaut und wieder vollständig ersetzt werden muss. Ebenfalls positiv wirkt sich aus, dass die Vegetation (Sedum) im Vergleich zum Rasengleis wesentlich geringere Pflegeanforderungen stellt und der jährliche Aufwand für Rasenschnitt beim Rasengleis, der in den Lebenszykluskosten berücksichtigt wird, hoch ist.

Bei höheren Sanierungsfrequenzen im Gleis werden sich die Gleisbettmatten als kostengünstiger erweisen. Eine exaktere Kalkulation der Lebenszykluskosten wäre möglich gewesen, wenn die angefragten Verkehrsunternehmen dem IASP konkrete Zahlen zur Stopfhäufigkeit hätten nennen können. Hier existieren keine festgelegten Standards.

Die Lebenszykluskosten von Rasengleisen, Sedummatten auf Steinwollbasis und der mobilen Gleisbettmatte im Gleis wurden auf dem 4. Netzwerkstreifen im Dezember 2009 vorgestellt und diskutiert. Große Vorbehalte gegenüber den hohen Investitionskosten der mobilen Gleisbettmatte haben die Verkehrsunternehmen. Bei der Beantragung der staatlichen Fördermittel sind sie zum Einsatz wirtschaftlicher Begrünungssysteme verpflichtet. Die Verkehrsunternehmen fordern deshalb konkrete Argumente für ihre Fördermittelgeber z. B. hinsichtlich der Vorteile der Matten, ihrer Langzeitwirkung, der Reduzierung der Folgekosten. Diese wurden bis zum Projektende vorbereitet.

Wichtig für die Umsetzung der Gleisbettmatte auf dem Markt ist deshalb die Diskussion der Kostenproblematik mit den Verkehrsunternehmen aber auch mit den zuständigen politischen Entscheidungsträgern insbesondere hinsichtlich der Berücksichtigung der Folgekosten der verschiedenen Begrünungssysteme und der Einordnung der textilen mobilen Gleisbettmatte. In einem Fachsymposium zum Projektende (September 2010) wurde auch dieser Aspekt den Verkehrsunternehmen dargestellt. Zu diesem Symposium wurden auch Institutionen, die über die Vergabe von Fördermitteln für den Bau von Straßenbahntrassen entscheiden, eingeladen, da die Folgekosten derzeit noch nicht ausreichend in den Entscheidungen berücksichtigt werden. Es ist zu erwarten, dass die Folgekosten der verschiedenen Begrünungssysteme zukünftig

tig stärker berücksichtigt werden. Durch die Neuordnung des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes (2019) soll die Kalkulation der zu erwartenden Lebenszykluskosten, die auch die Folgekosten wie z. B. Pflege-, Bau- und Instandhaltungsmaßnahmen einbezieht, als Voraussetzung für die Gewährung von Landes- bzw. Bundeszuschüssen festgelegt werden.

2. Auswertung der Umfrage zur Ermittlung des Marktpotentials (AP 6)

Zur Vorbereitung der Marktarbeit für die mobile Gleisbettmatte war eine **Einschätzung des Marktvolumens** erforderlich, da bisher keine fundierten Aussagen zum Begrünungspotenzial von Schotterbetten existieren. Die vom IASP durchgeführte Umfrage unter den Verkehrsbetrieben diente dazu, eine aktuelle Analyse über den bisherigen Umfang, das Potential, sowie die bisher bevorzugten technischen Ausführungsformen der Gleisbettbegrünung zu erstellen, um das Marktpotential für die Begrünung mit Gleisbettmatten abschätzen zu können.

Von 56 angeschriebenen Unternehmen des ÖPNV beteiligten sich 36 Betriebe mit unterschiedlicher Qualität der Aussagen an der Umfrage. Das entspricht einer nicht in dieser Höhe erwarteten Beteiligung von 65 %. Die Marktanalyse bezieht sich auf die Angaben der beteiligten Unternehmen. Erweitert wurden die Daten um den Bestand Grüner Gleise von Verkehrsunternehmen, die sich zwar nicht an der Umfrage beteiligten, aber im Jahr 2006 Angaben zu ihren Grünen Gleisen gemacht hatten. Die erfassten Daten geben damit die *Mindestgröße* des Marktpotentials an. Durch die Marktanalyse wurden bisher 125 km begrünter Schottergleise erfasst. Das aktuelle Begrünungspotenzial von Schottergleisen wurde mit mindestens 300 km bewertet. Würden diese mit Gleisbettmatten begrünt, ergäbe das ein Produktionsvolumen in Höhe von 300.000 m² für den Rohmattenhersteller und auch für den Vorkultivierungsbetrieb. Damit liegt eine sichere Marktgröße vor.

Der Trend bei der Begrünung liegt bei hochliegenden Systemen, die einen Bonus beim Schallschutz aufweisen. Auch die Gleisbettmatten sollen als hochliegendes System eingebaut werden.

Gegenwärtig liegt der Schwerpunkt der Begrünung noch beim Rasengleis. Auf Grund der erforderlichen hohen Pflegeaufwendungen beim Rasengleis (z. B. Schnitt und Wässerung der Vegetation), die bei der Gleisbettmatte nicht erforderlich sind, fallen nicht zu unterschätzende Folgekosten an. Aus diesem Grund suchen die Verkehrsbetriebe nach pflegearmen Gleisbettbegrünungssystemen. Die Gleisbettbegrünung wird zunehmend auch als Möglichkeit zur Schaffung innerstädtischen Grüns gesehen. Bisher konnten in Deutschland ca. 100 ha begrünzte Gleise als Grünfläche in innerstädtischen Räumen geschaffen werden. Damit wachsen die Chancen für die Gleisbettmatte.

3. Vorbereitung von weiteren Dokumenten für den Systemanbieter (AP 8)

Zur Vorbereitung auf das 4. Netzwerkstreffen wurde vom IASP in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen roofControl ein **Leistungsverzeichnis für den Einbau eines Begrünungssystems mit der mobilen textilen Gleisbettmatte** vorbereitet. In diesem LV wurden alle bisherigen Erfahrungen – insbesondere die aus der Einrichtung der Demonstrationsanlagen – zusammengefasst. Mit Vorlage der Leistungsverzeichnisse werden sowohl den Verkehrsbetrieben als auch dem Systemanbieter wichtige Arbeitsmaterialien für zukünftige Ausschreibungen in die Hand gegeben.

In der Diskussion der Netzwerkpartner wurden Korrekturen abgeleitet, die bis zum Ende des Projektes in das Leistungsverzeichnis eingearbeitet werden sollten. Schwerpunkt hierbei war

die Problematik des Einbaus von Feinmaterial ins Schotterbett. Dieses Feinmaterial (z.B. Splitt mit der Körnung 2-8 mm), eingebaut in einer Höhe von etwa 6 cm direkt unter der Gleisbettmatte, ist die Grundlage für ein sicheres Planum für die Einlage der Gleisbettmatte. Von den Verkehrsbetrieben wird die Einbringung von Feinmaterial ins Schotterbett problematisch gesehen, da dadurch die Lagestabilität des Schotters beeinträchtigt werden kann. Hier wurden wichtige Korrekturen vorgenommen. bzw. Argumente für die Verkehrsunternehmen erarbeitet.

Im Rahmen der Netzwerksarbeit wurden auch vielfältige neue Probleme sichtbar, die vorher unbekannt und deshalb beim Projektantrag noch nicht berücksichtigt werden konnten. Dabei handelte es sich zum Großteil nicht nur um direkte qualitative Probleme der Gleisbettmatte, sondern auch um administrative Gegebenheiten bzw. Hindernisse, die z. B. von den Verkehrsbetrieben benannt wurden. Nur durch die gemeinsame Abstimmung der Netzwerkspartner konnten gemeinsame Lösungen für diese Probleme in der Diskussion gefunden werden. Gerade hier kam die Bedeutung der neuen Kommunikationsform Netzwerk vielfältiger Partner der gesamten Herstellerkette, Planer, Systemanbieter, Wissenschaftler zum Tragen.

4. Planung von Gleisbettbegrünungsmaßnahmen mit mobiler Gleisbettmatte / Ausschreibungsmodalitäten (AP 8)

Intensive Diskussionen und Vorschläge zur Kompromisslösung gab es zur Problematik **Planung des Einsatzes der Gleisbettmatten**. Die Ausschreibungszeiträume für Gleisarbeiten sind abhängig vom Gesamtaufwand. Bei einem Gesamtaufwand < 5,17 Mio € erfolgt die Ausschreibung im Staatsanzeiger des jeweiligen Bundeslandes, bei > 5,17 Mio € erfolgt eine europaweite Ausschreibung. Nach der öffentlichen Ausschreibung erfolgt eine Prüfung und Bewertung der Angebote mit nachfolgendem innerbetrieblichem Vergabevorschlag, der der Beantragung der Fördermittel zugrunde gelegt wird. In der Regel dauert der Zeitraum zwischen der öffentlichen Ausschreibung, der Bestätigung der Fördermittel und der Auftragsvergabe bei Projekten > 5 Mio € ca. 11-15 Wochen und bei der Ausschreibung auf Landesebene (< 5 Mio €) ca. 6 - 9 Wochen.

Entsprechend der Umfrage unter den Verkehrsbetrieben beträgt der Zeitraum zwischen der Ausschreibung und dem Baubeginn 2-3 Monate. Dabei werden in der Regel der Gleisbau und die Begrünung gemeinsam ausgeschrieben. Der Zeitraum zwischen Baubeginn und Fertigstellung der Strecke ist dabei abhängig von der Streckenlänge und der Jahreszeit der Fertigstellung.

Auf Grund des festgelegten, mindestens erforderlichen Deckungsgrades der Vegetation in Höhe von mehr als 80 %, den die Gleisbettmatte beim Einbau aufweisen muss, wird die Vorkultivierungszeit etwa 1 Jahr betragen müssen. Lösungen zur Verkürzung der Vorkultivierungszeit wurden von der HUB untersucht (siehe auch Kapitel zur Auswertung der Demonstrationsvorhaben 3.2.3.2.4). Da aber mindestens 4-5 Monate generell für eine erfolgreiche Vorkultivierung erforderlich sind, sind hier Konsequenzen hinsichtlich der Ausschreibungsmodalitäten erforderlich.

Bei Begrünung eines Schottergleises wird bei Neubau dringend empfohlen, nach dem 1. Stopfgang 6 Monate abzuwarten, bevor das Begrünungssystem eingebaut wird. Die EVAG baut das Begrünungssystem immer erst nach dem 2. Stopfgang ein, der oft erst ein Jahr nach dem 1. Stopfgang durchgeführt wird. Somit besteht ein Zeitraum zwischen Auftragsvergabe und Umsetzung für die Begrünung eines Gleises mit der mobilen Gleisbettmatte von mindestens einem Jahr. Dieser Zeitraum ist für eine sichere Vorkultivierung der Matten erforderlich.

Ein Nachteil der Gleisbettmatte besteht darin, dass ihre Breite ganz korrekt an die konkreten Gleisbedingungen angepasst werden muss. Neben der jeweiligen Spurweite bedingen auch die Schienenform (Vignol- oder Rillenschiene) und die jeweils eingesetzten Kammerfüllkörper (deren Breite liegt je Bauart zwischen 11 und 18 cm) die lichte Weite zwischen den Kammerfüllkörpern, die die Breite der Gleisbettmatte festlegen. Aus diesem Grund sind schon bei Auftragsvergabe für die Begrünung die genaue Breite der Rohmatte und der Typ der einzubauenden Kammerfüllkörper je nach den konkreten Bedingungen am Standort aufeinander abzustimmen. Eine zu *breite* Matte lässt sich nur bedingt gestaucht ins Gleisbett verlegen. Ein dadurch verursachtes Hochwölben der Matte im Gleis beeinträchtigt die Betriebssicherheit, da die Matte durch die Straßenbahn erfasst werden kann. Eine zu *schmale* Matte verhindert den geforderten Anschluss an den Schienenkammerfüllkörper. In diesen Freiräumen besteht die Gefahr der Verunkrautung.

Da ein nachträgliches Konfektionieren der vorkultivierten Matte in der Breite nicht oder nur mit einem extrem hohen manuellen Aufwand möglich ist, muss die Rohmattenbreite ganz konkret an die jeweiligen o.g. technischen Parameter des Systems am konkreten Standort angepasst sein. Trotzdem kann man schon von gewissen Standardbreiten für die Matten im Gleisbett ausgehen. Die Zwischen- und Nebengleisbereiche sind jedoch an jedem Standort unterschiedlich dimensioniert. Entweder müssen auch für diese Bereiche passgenaue Gleisbettmatten produziert werden, oder man muss einen hohen Konfektionierungsaufwand einkalkulieren. Insbesondere ein Konfektionieren entsprechend der Vorschläge des STFI ist bei *vorkultivierten* Matten sehr schwer durchzuführen. Ein Schneiden der bewachsenen Matte ist mit einer Flex möglich. Erforderlich ist dann aber trotzdem eine Verriegelung der Maschen. Dieser Vorgang ist äußerst arbeitsintensiv. Ohne Verriegelung verliert die Matte ihre Stabilität und entspricht nicht den Anforderungen an eine Mobilität der Matte.

Der zeitliche Aufwand für die Erfassung der exakten Parameter der Systemkomponenten muss vor der Rohmattenherstellung und ihrer Vorkultivierung einkalkuliert werden.

Eine Vorkultivierung von Gleisbettmatten kann damit immer erst nach der Ausschreibung und der Auftragsvergabe sowie der exakten Planung und Vermessung der Gleisanlage am konkreten Standort vorgenommen werden.

Eine Bevorratung mit vorkultivierten Gleisbettmatten gewisser Standardmaße beim GaLa-Baubetrieb ist kaum möglich. Auch der hohe Anschaffungspreis der Rohmatte (35 €/m²) steht dem entgegen.

Für die Planung und Umsetzung der Gleisbettbegrünung sowie für die Nutzung von Fördermitteln für die Begrünung von Schottergleisen bedeutet das, dass eine Vorkultivierungszeit von ca. 12 Monaten Vorkultivierung zu berücksichtigen ist, um einen Deckungsgrad beim Einbau der Gleisbettmatte von mindestens 80 – 90 % zu erreichen.

Das Netzwerk entwickelte deshalb folgende Vorschläge:

- getrennte Ausschreibung für Gleisbau und Begrünung bzw. Ausschreibung in 2 Losen
- bei der Umsetzung der Arbeiten könnten die Gleise bei der Baumaßnahme für die Begrünung vorbereitet werden - z. B. Einbau Kammerfüllsteine, Aufschotterung - und der Einbau der Gleisbettmatte zu einem optimalen Zeitpunkt für die Vegetation erfolgen:
 - wenn die vorkultivierten Matten einen Bedeckungsgrad mit Sedum von > 80 – 90 % aufweisen
 - wenn die Witterungsbedingungen für den Einbau optimal sind (Einbaubedingungen wurden in der Dokumentation zur Gleisbettmatte definiert).

Der Galabaubetrieb NIRA geht davon aus, dass der Einbau der mobilen Gleisbettmatte in das vorgerüstete Gleis (Einbau der Kammerfüllkörper und Aufschotterung) teilweise unter Verkehr bzw. unkompliziert in der Betriebsruhe erfolgen kann. Damit wäre der GalaBau-Betrieb unabhängig von einer Streckensperrung, die sonst bei Baumaßnahmen erforderlich ist.

Die von der Arbeitsgruppe Vorkultivierung vorgestellten Ergebnisse von **Versuchen zur Verkürzung der Vorkultivierungszeit** verwiesen auf die generelle Möglichkeit, schon nach 4 - 5 Monaten einen Deckungsgrad der Vegetation von > 80 % zu erhalten. Grundlage ist eine aufwändigere Vorkultivierung mit Einsatz von Zusatzstoffen bzw. Abdeckungen. Diese Ersten Ergebnisse stimmten zuversichtlich, dass die Ausschreibungsmodalitäten den Einsatz der Gleisbettmatte nicht von vorn herein verhindern. Mit höheren Kosten ist aber zu rechnen. Gleichzeitig ist ein zusätzlicher Forschungsaufwand noch zu berücksichtigen, um die technologischen Eigenschaften der so vorkultivierten Matte zu ermitteln (Rollbarkeit mit zusätzlicher Splittaufgabe ohne Materialverlust bzw. Gefahr des Einbringens von Feinmaterial ins Schotterbett, zusätzliches Gewicht, Konsequenzen für die maximale Mattenlänge).

3.2.1.4.5 5. Netzwerkstreffen am 21.04.2010 in Berlin (AP 9)

(abschließendes Netzwerkstreffen und Abrechnung der Arbeiten Jan - April 2010)

Am 30.04.2010 endete das Verbundvorhaben der drei Kooperationspartner IASP, STFI und HUB. IASP und HUB beantragten eine kostenneutrale Verlängerung um 6 Monate, um einige Entwicklungsarbeiten, die zusätzlich in die Aufgabenstellung genommen wurden wie eine Erweiterung der Versuche zur Verkürzung der Vorkultivierungszeit (HUB) zu Ende führen zu können und um ein gemeinsames Fachsymposium zur Gleisbettbegrünung durchzuführen (IASP und HUB).

Aus diesem Grund erfolgte auf dem letzten Netzwerkstreffen eine Evaluierung des Gesamtprojektes.

Ziel des Netzwerkstreffens war die Darstellung und Bewertung der Arbeit und der Ergebnisse im Projekt zur Entwicklung neuartiger Organisation- und Kommunikationsformen des Technologietransfers am Beispiel der Gleisbettmatte (IASP).

Im Mittelpunkt standen:

1. Ergebnisse der Netzwerkarbeit
2. Stand der Entwicklung des Systemanbieters
3. Auswertung der Ergebnisse der Demonstrationsanlagen
4. Einrichtung einer Informations- und Kollaborationsplattform
5. Öffentlichkeitsarbeit.

(Auf die Auswertung der Ergebnisse der Punkte 2.-5. wird in den Kapiteln 3.2.2 – 3.2.5 eingegangen. An dieser Stelle erfolgt nur die ausführliche Bewertung der Arbeitsgruppen- und Netzwerkarbeit als Kern des Projektes)

Bewertung der Netzwerkarbeit:

Die Netzwerkarbeit hat sich als äußerst wichtige und innovative Organisations- und Kommunikationsform für den Transfer wissenschaftlicher Ergebnisse in die Praxis erwiesen. Durch die Einbindung aller am Transferprozess beteiligten Partner (Wissenschaftler, KMU, Systemanbieter, Anwender) in die direkte Arbeit erreichte der Transferprozess eine große Nachhaltigkeit. Einbezogen wurden bei der Entwicklung und Markteinführung sowohl die

Kunden als auch die Halbzeughersteller und Zulieferer von Teilprodukten. Durch das Kennenlernen von Teilprozessen der anderen Branchen, durch die Kenntnis der wissenschaftlichen Zusammenhänge und der unterschiedlichsten Anforderungen aller Seiten an das neue Produkt mobile Gleisbettmatte konnten auf kürzestem Wege umsetzbare Lösungen entwickelt werden. So konnte z. B. die Mattenlänge entsprechend den Bedingungen des späteren Einbaus optimiert werden. Herstellungstechnologisch sind Längen der Rohmatten > 10 m günstig, da z. B. Unterbrechungen des Produktionsablaufs durch das Abriegeln der Maschen mit einer Clip-Maschine in geringerem Umfang auftreten und auch der Materialeinsatz für das Abriegeln der längeren Matten wesentlich reduziert werden kann. Demgegenüber stehen Begrenzungen in der Mattenlänge hinsichtlich der Ernte-, Transport- und Einbauvorgänge. Es hat sich gezeigt, dass Matten bis 5m Länge noch manuell zu handhaben sind. Bei längeren Mattenstücken ist auf Grund des hohen Gewichtes der Mattenrollen im vorkultivierten und feuchten Zustand ein manueller Einbau nicht mehr möglich. Hier muss auf Maschinen zurückgegriffen werden, was den Aufwand beim Einbau wesentlich erhöht. Anhand dieses kleinen Beispiels wird deutlich, wie durch den direkten Austausch von Kenntnissen und Erfahrungen für alle Seiten optimale Kompromisslösungen gefunden werden konnten.

Durch die Einbeziehung sowohl von Kunden (Verkehrsbetrieben) als auch von Zulieferern von Systemkomponenten (Mattenhersteller, Galabauunternehmen als Vorkultivierer), von Ingenieur- und Planungsbüros sowie wissenschaftlichen Einrichtungen ermöglicht die innovative Transferstrategie bei der Entwicklung und Markteinführung ein auf das Endprodukt orientiertes Bewerten aller Teilprozesse und eine optimierte Lösung im Sinne aller Partner. Damit werden evtl. nicht erforderliche Anpassungen / Produktveränderungen schneller als verzichtbar erkannt. Kostenneutrale Umstellungen im technologischen Prozess bei den Herstellern des Endprodukts können schnell vorgenommen und unnötige Kosten dadurch vermieden werden.

Das während der Konzeptentwicklung in der Region geknüpfte Netzwerk aus produzierenden Unternehmen, wissensintensiven Dienstleistern und akademischen Bildungseinrichtungen, von dem jeder Partner profitiert, ist damit die Basis für eine nachhaltige Anwendung der im Projektverlauf gewonnenen Erfahrungen zur rationellen Gestaltung des Transferprozesses von wissenschaftlich-technischen Innovationen in die wirtschaftliche Anwendung. Die im Netzwerk mitwirkenden produzierenden Unternehmen erhielten aktive Unterstützung in ihren Bemühungen, die internen Prozesse der Produktentwicklung zu rationalisieren und zu optimieren und damit die internen Reserven auszuschöpfen. Sie wurden qualifiziert, die kontinuierlich weiter zu entwickelnden Optimierungsprozesse systematisch in eigene Verantwortung zu übernehmen und abgestimmt aufeinander fortzuführen. Damit wurden die Unternehmen bei ihren Aktivitäten zur ständigen Anpassung an die Veränderungen und Anforderungen des Marktes vor allem im Bereich der Technologieeinführung und der Methodenauswahl und -anwendung unterstützt.

Durch die Netzwerkarbeit erreicht der Transferprozess eine größere Nachhaltigkeit, da sich die Beteiligten auf ihre Kernkompetenzen (Herstellung, Verarbeitung, Beratung, Anwendung) konzentrieren konnten. So wird insgesamt die Vorbereitung der Vermarktung abgekürzt und eine schnellere Refinanzierung der Investitionsmittel beim Anwender erreicht.

Diese Netzwerkarbeit wird durch die Arbeit von spezialisierten Arbeitsgruppen, die zur Lösung bestimmter Schwerpunktprobleme beitrug, inhaltlich unterstützt. Innovativ ist die Struktur der Entwicklung, da vom Produzenten über den Anwender bis zum Kunden alle Ebenen an der Umsetzung der wissenschaftlichen Erkenntnisse in die wirtschaftliche Anwendung

gleichberechtigt beteiligt sind. In der Regel müssen Neuentwicklungen bis zur Markteinführung alleine von einem Unternehmen in einem bestimmten Segment unternommen werden. In dieser Kooperation waren die Aufgaben auf kompetente Partner horizontal verteilt. Durch die Qualifizierung eines Systemanbieters im Rahmen der Netzwerksarbeit, der nun alle Teilprozesse kennt, bewerten und aufeinander abstimmen kann, kann die Vermarktung über ein gut eingeführtes und kompetentes Unternehmen, welches auf die Unterstützung aller anderen Partner zählen kann, erfolgen. Ein wichtiger Aspekt der Kooperation ist weiterhin die ständige wissenschaftliche Begleitung der Markteinführung. Damit werden auch abgesicherte Erkenntnisse und Kenndaten zur Verfügung gestellt.

Die Unterstützung der Unternehmen im Bereich der Methoden und Technologien ist betriebswirtschaftlich ausgerichtet auf die Verbesserung des Aufwands-Nutzen-Verhältnisses, auf Optimierungsarbeiten bei der Produktentwicklung im Vergleich zu Lösungen, die ausschließlich in eigener Verantwortung durchgeführt werden. Die Verbesserung des Aufwands-Nutzensverhältnisses bildet die Basis für den Aufbau selbst tragender Prozesse.

Mit dem Forschungsprojekt entstand ein übertragbares Modell für einen Transferprozess wissenschaftlicher Ergebnisse in die wirtschaftliche Anwendung mit intensiver Einbindung der Transferpartner aus Wissenschaft, den Produzenten und Systemanbietern, bei Verknüpfung klassischer Tools (Workshops, Symposien, Demonstrationsprojekte) mit der Entwicklung und Qualifizierung eines Systemanbieters.

Die Bedeutung der Netzwerksarbeit drückt sich auch darin aus, dass alle Seiten eine Weiterführung der gemeinsamen Arbeit auch auf anderen Gebieten anstreben.

Für die **Wissenschaft** brachte die Zusammenarbeit einen Einblick in die praktischen Probleme der Unternehmen sowie eine Schärfung des Problembewusstseins. Damit ergeben sich Ausgangspunkte für effektivere Forschungsarbeiten und neue Forschungsideen /Forschungsbereiche konnten abgeleitet werden. Gleichfalls bewirkte das Projekt eine Stärkung der Kompetenzen und der praktischen Erfahrungen. Die wissenschaftlichen Institutionen lernten die Bedürfnisse, die Ansprüche und die jeweiligen Zusammenhänge bzw. zu berücksichtigenden Gegebenheiten kennen.

Wichtig für die weitere Arbeit ist die Erkenntnis, die Vermarktungsaussichten und -hemmnisse schon vor bzw. spätestens im Forschungsprojekt mit den Praktikern abzustimmen. Durch die guten persönlichen Kontakte ist es nunmehr besser möglich, konkrete Projektideen hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit mit den betreffenden Praktikern schon im Vorfeld zu klären.

Für die **Wirtschaft** brachte die Zusammenarbeit ein Kennenlernen der Kompetenzen der Forschungseinrichtungen als Ansprechpartner für wissenschaftliche Fragen. Gleichzeitig wurden die Verkehrsbetriebe hinsichtlich des artgerechten Umgangs mit Vegetation sensibilisiert. Vorbehalte konnten ausgeräumt werden.

Die konstruktive Zusammenarbeit führte zu einer Erweiterung des eigenen Kenntnis- und Erfahrungsschatzes und der Kenntnis der wissenschaftlichen Zusammenhänge und Hintergründe. Auch die konkurrenzlose Zusammenarbeit verschiedener wirtschaftlicher Partner im Projekt eröffnete für sie eine konstruktive Zusammenarbeit auf anderen Gebieten.

Folgende Projektdokumente wurden von folgenden Kooperationspartnern erarbeitet und auf dem Abschlusstreffen vorgestellt (siehe Anlage):

Tab.1: Erstellte Projektdokumente

Dokumente	verantwortl.	beteiligte Partner
1) Dokumentation zur Gleisbettmatte (Beschreibung des Systems, der Systemkomponenten, der Einbauweise des Vegetationssystems, der Standortanforderungen, Pflegehinweise)	IASP	IASP, HUB, NIRA, roofcontrol, BECO,
2) Tabellarische Dokumentation einschließlich der wichtigsten Forschungsergebnisse zu den Eigenschaften der Matte	IASP	IASP, HUB, NIRA, BECO, STFI
3) Gleisquerschnittszeichnungen	IASP	IASP
4) Fotodokumentation zu den einzelnen Arbeitsschritten, zum Deckungsgrad und den eingesetzten Sedumarten	IASP	IASP, HUB, EVAG, BVG
5) Leistungsverzeichnisse für die Begrünung von Schottergleisen und Feste-Fahrbahn-Systemen mit der mobilen Gleisbettmatte	IASP	IASP, BECO, NIRA, BVG, roofControl
6) Tabellarische Dokumentation einschließlich der wichtigsten Forschungsergebnisse zu den Eigenschaften der Matte	IASP	IASP, HUB, NIRA, roofcontrol, BECO
7) Dokumentation zur Vorkultivierung	HUB	HUB, NIRA, IASP
8) Dokumentation zum Deckungsgrad	HUB	HUB
9) Dokumentation zur Konfektionierung der Matten	STFI	STFI
10) Übersicht über die ökologischen Effekte von Gleisbettbegrünungen	IASP	IASP, LVG
11) Datenblatt zur Standortprüfung	IASP	IASP, BECO

Diese Fülle an erarbeiteten Dokumentationen charakterisiert einerseits das neue Gleisbettbegrünungssystem auf Basis der mobilen Gleisbettmatte, beschreibt die einzelnen Arbeitsvorgänge und die zu berücksichtigenden Aspekte, gibt Hinweise für den optimalen Umgang mit der Vegetation (z.B. Pflege, Einbaubedingungen), legt die grundlegenden Parameter der Komponenten und des gesamten Vegetationssystem offen. Dem Systemanbieter stehen damit umfangreiche und tiefgründige Informationen zur Verfügung, auf deren Basis er das Vegetationssystem vertreiben kann. Die Informationen der verschiedenen Dokumente sind dabei aufeinander angepasst und ergänzen sich.

Diese Dokumente sind das Ergebnis einer engen Zusammenarbeit aller Kooperationspartner. Ausgehend von den ersten Zusammenstellungen der Informationen im Jahr 2008 konnten die Ergebnisse in den Arbeitsgruppen auf ein immer höheres Niveau gebracht werden. Die endgültige Abstimmung und Diskussion erfolgte dann auf den Netzwerkstreffen. So konnten vie-

le verschiedene Ansichten der Partner diskutiert und auf einen Punkt bzw. auf einen Kompromissvorschlag gebracht werden. Es kam zu einem breiten Erkenntnisgewinn für alle.

In den o.g. Dokumenten spiegeln sich die Erkenntnisse der gesamten Breite des Netzwerkes wider. Der Einsatz der Gleisbettmatte wird somit nicht nur aus der Sicht der Betreiber der Straßenbahn gesehen, sondern berücksichtigt auch Anforderungen bzw. Ziele von Seiten des GaLaBaus, der Komponentenhersteller, der Planungsbüros.

3.2.2 Entwicklung eines Systemanbieters (AP 4)

3.2.2.1 Bedeutung des Systemanbieters

Ausgehend von bisherigen Erfahrungen entstehen Entwicklungsideen bzw. Forschungsansätze bei Forschungseinrichtungen vorrangig durch die Analyse der Probleme / Bedingungen im eigenen Forschungsschwerpunkt.

Das IASP arbeitet seit 1995 an der Entwicklung innovativer Systeme für die Bauwerksnaturierung. Ausgehend von der Dachbegrünung wurden analoge Begrünungssysteme seit 1995 auch für Gleisbettungen entwickelt. Mit Hilfe verschiedener Praxispartnern (vor allem Verkehrsbetriebe und Systemkomponentenherstellern) konnten einerseits funktionierende Begrünungssysteme für das Straßenbahngleis entwickelt, ausgetestet und verbessert werden, andererseits wurden durch die Forschungsarbeit und die Kontakte mit der Praxis neue Problemfelder offensichtlich und als Forschungsschwerpunkte erkannt.

Auch das STFI sammelte analoge Erfahrungen (bezogen aber auf andere Projektinhalte) bei der Umsetzung von Forschungsergebnissen.

Bisher fungierte die Forschungseinrichtung nach Beendigung des Forschungsprojektes auch als Koordinator für die Umsetzung der Ergebnisse auf dem Markt. Dabei übernimmt die Forschungseinrichtung die gesamte Koordinierung und führt alle beteiligten Unternehmen (Komponentenhersteller, GALABau, Verkehrsunternehmen, Planer) zusammen. Dadurch können einzelne Vorhaben umgesetzt werden. Damit erfolgt der Transfer von der Forschungseinrichtung direkt zum Kunden. Der direkte Kontakt vom Kunden zum Hersteller fehlt.

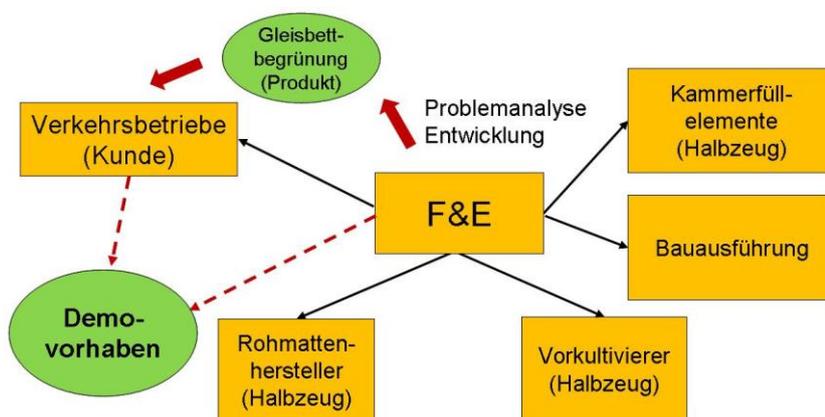


Abb. 9: Typische Vorgehensweise beim Transfer von Forschungsergebnissen

Eine breite Vermarktung der Ergebnisse kann durch die Forschungseinrichtungen nicht gewährleistet werden. Sie können den Transfer forcieren, aber die Vermarktung selbst muss auf anderen Wegen erfolgen. Das Kernproblem besteht darin, dass zur Umsetzung eines komplexen Produktes, wie es das Vegetationssystem zur Gleisbettbegrünung auf Basis der mobilen

Gleisbettmatte darstellt, eine Vielzahl von Unternehmen unterschiedlichster Fachgebiete einbezogen werden müssen.

Hier handelt es sich u. a. um die Abstimmung / Anpassung einer Vielzahl vegetationstechnischer, gleisbautechnischer, textiltechnologischer Aspekte. Bisher fehlen die direkten Verbindungen der Verkehrsbetriebe zum Mattenhersteller, oder vom Mattenhersteller zum Vorkultivierer oder vom Vorkultivierer zum Verkehrsunternehmen. Zum erfolgreichen Transfer müssen deshalb alle beteiligten Partner – Hersteller der Systemkomponenten, Vorkultivierer und Begrünungssystemeinbauer, Planer und die Kunden (Verkehrsbetriebe) – in einem Netzwerk zusammengefügt werden.

Der Einsatz der mobilen textilen Gleisbettmatte im Gleis ist auf Grund der Notwendigkeit des sehr komplexen Zusammenwirkens einer Vielzahl von Spezialkenntnissen und Erfahrungen an eine umfassende Lösung aus erster Hand gebunden. Damit wird die Notwendigkeit eines Systemanbieters deutlich, der die einzelnen Komponenten des Systems (textile Matten, Kammerfüllkörper, Begrünung der Matten) unter Berücksichtigung der konkreten Bedingungen der einzelnen Verkehrsbetriebe aufeinander abstimmt, den Einbau des gesamten Vegetationssystems ins Gleis organisiert, die Verkehrsbetriebe hinsichtlich der besten Lösung berät und diese Leistungen komplett anbietet. Damit übernimmt der Systemanbieter die führende Rolle für die Vermarktung der mobilen Gleisbettmatte. Im Rahmen des Projektes sollte dieser durch die Netzwerksarbeit befähigt werden, dem potentiellen Kunden gegenüber als Anbieter, Hersteller, Vertreiber und Servicedienstleister von diesem innovativen Begrünungssystemen aufzutreten. Die Entwicklung eines Systemanbieters hat damit zentrale Bedeutung für die Umsetzung des Vegetationssystems mit mobiler Gleisbettmatte auf dem Markt.

Mit der Herausbildung eines Systemanbieters übernimmt dieser die bisher von den Forschungseinrichtungen ausgeführte Funktion als Koordinator des Transfers und der Umsetzung auf dem Markt. Die Forschungseinrichtungen selbst konzentrieren sich nach der Übernahme der Transferkoordinierung durch einen Systemanbieter wieder verstärkt der Vervollkommnung des Begrünungssystems (Klärung auftretender wissenschaftlicher Fragen), des weiteren Informations- und Erfahrungsaustausches mit den Partnern und der Öffentlichkeitsarbeit. Sie sind jederzeit Ansprechpartner für alle Beteiligten.

Voraussetzung dafür ist die Kenntnis aller notwendigen Prozesse und Zusammenhänge für den Einsatz der Gleisbettmatte von der Mattenherstellung, über die Vorkultivierung, die Auswahl und Zusammenführung der Systemkomponenten bis zum Einbau des System sowie der Fähigkeit zur Anpassung der technischen Vegetationssysteme an konkrete Standortbedingungen. Diese Befähigung sollte der zukünftige Systemanbieter durch die Netzwerksarbeit erhalten. Dazu wird das Know-how der einzelnen Partner ohne Marktzugang an einen Systemanbieter mit Marktzugang transferiert. Der Transferprozess erreicht eine größere Nachhaltigkeit, in dem er zu einer Verkürzung der Vorbereitung der Vermarktung und so zu einer schnelleren Refinanzierung der Investitionsmittel beim Kunden führt.

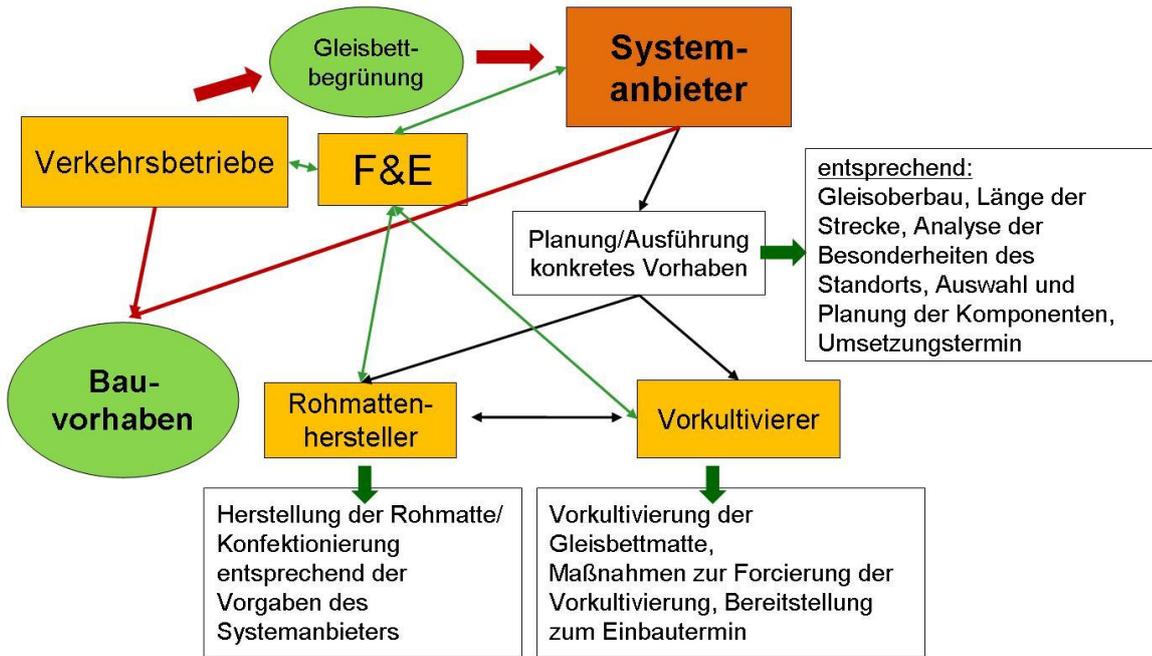


Abb. 10: Transfer von Forschungsergebnissen über einen Systemanbieter auf den Markt

3.2.2.2 Auswahl des Systemanbieters

Vom STFI wurde die Firma BECO Bermüller & Co.GmbH als potenzieller Systemanbieter gewonnen. BECO sollte im Rahmen der Netzwerksarbeit für die o.g. Aufgaben hinsichtlich dieser Aufgabe qualifiziert werden. Diese Firma verfügt zum einen über Kontakte zu sehr unterschiedlichen Branchen (GaLaBau, Geotextilhersteller, Hersteller von Systemkomponenten) und besitzt darüber hinaus Erfahrungen im Gleisbau und in der Installierung von Rasengleisen. BECO ist damit prädestiniert, die komplexen Einzelkomponenten und Insellösungen dem Kunden zusammenfassend und für jeden konkreten Standort aufeinander abgestimmt anbieten zu können.

Damit benötigt der Kunde nur noch einen Ansprechpartner. Die erworbene Fachkompetenz wird für den Systemanbieter zu einem wichtigen Verkaufsargument. Durch den Systemanbieter werden fehlende Kontakte von Textilherstellern zu GaLaBau- oder Verkehrsbetrieben als Kunden überbrückt. Dadurch wird das Know-how der einzelnen Partner ohne Marktzugang mit Hilfe eines Systemanbieters mit Marktzugang umgesetzt.

3.2.2.3 Ergebnisse

BECO wart in die Arbeit der Arbeitsgruppen Industrialisierung des Produktes und Technische Aspekte des Vegetationssystems mit textiler Gleisbettmatte eingebunden und erhielt auf diese Weise einen effektiven Einblick in alle Fachgebiete und Zusammenhänge und einen Überblick auf alle Ebenen des Wissenstransfers. BECO beteiligte sich aktiv an der Vorbereitung und Einrichtung von 2 Demonstrationsanlagen in einem Feste-Fahrbahn-Gleis in Berlin und in einem Schottergleis in Erfurt. Durch die Einbindung erhielt BECO Zugriff auf alle Ergebnisse des Forschungsprojektes.

Auf den Netzwerkstreifen formulierte der Systemanbieter die Voraussetzungen, damit er diese Funktion erfüllen kann. Durch die Vermittlung der wissenschaftlichen Ergebnisse und praktischen Zusammenhänge im Rahmen der Vorträge und Diskussionen in den fünf durchgeführten Workshops / Netzwerkstreifen, durch gemeinsame Erarbeitung von Lösungsansätzen

im Komplex wurde die Kompetenz von BECO gestärkt, als Systemanbieter auftreten zu können. BECO beteiligte sich an der Erstellung der Projektdokumente, die eine wesentliche Grundlage für die weitere Vermarktung darstellen. Hier sind alle wissenschaftlichen und praktischen Zusammenhänge als Informationsmaterial und Systembeschreibung zusammengefasst.

Mit diesen Unterlagen (siehe Kapitel 3.2.1.4.5) wird der Systemanbieter gleichzeitig befähigt, konkrete Anleitungen für Subunternehmer, die er bei der Begrünung mit Gleisbettmatten einbeziehen muss, zu geben.

BECO erwarb im Rahmen der Projektarbeit eine hohe Kompetenz auf allen wichtigen Gebieten:

- Kenntnis der Einzelkomponenten und der Arbeitsabläufe bei den Zulieferern
- Systemaufbau und Systemanforderungen
- Einsatzbedingungen / Standortansprüche
- Arbeitsabläufe bei den Baumaßnahmen
- Fähigkeit zur Abstimmung aller Einzelkomponenten und des Gesamtsystems an konkrete Einsatzbedingungen im Gleis
- Fähigkeit zur Koordinierung der Einzelaufgaben und zu notwendigen Anpassungen an unterschiedliche Bedingungen der Verkehrsbetriebe
- Fähigkeit zur Koordinierung der Dienstleister und Produzenten – „Systemlösung aus einer Hand“.

3.2.2.4 Wertung

Die Voraussetzungen für die Arbeit eines Systemanbieters waren somit erfüllt. BECO wurde durch die Netzwerksarbeit so geschult, dass das Unternehmen diese Funktion erfüllen kann. BECO ist nunmehr in der Lage, auf der Basis der im Projekt erworbenen Kenntnisse aller fachlichen Zusammenhänge, aller beteiligten Unternehmen sowie der allgemeinen und konkreten Anforderungen an den Einsatz der Gleisbettmatte im Straßenbahngleis, die Verkehrsbetriebe zum Einsatz dieses Begrünungssystems zu beraten und die Umsetzung des Einbaus der Gleisbettmatte ins Gleis vorzunehmen bzw. zu managen.

Die im Netzwerk vorbereiteten Dokumente und Dokumentationen unterstützen BECO sowohl in der fachlichen Arbeit als auch beim Marketing der Gleisbettmatte. Die wissenschaftlichen Einrichtungen werden BECO weiterhin bei fachlichen Fragen zur Seite stehen.

Voraussetzungen für das Wirken von BECO als Systemanbieter der Gleisbettmatte sind die Funktionalität und die Wirtschaftlichkeit des Begrünungssystems auf Basis der mobilen Gleisbettmatte. Auf beide Aspekte wird bei der Auswertung der Ergebnisse der Demonstrationsvorhaben eingegangen (Kapitel 3.2.3.2.4).

Im Netzwerk wurde auch diskutiert, ob eine unabhängige Einrichtung (z. B. ein Ingenieurbüro) nicht geeigneter sein kann, als Systemanbieter aufzutreten. Planungsbüros sind mit der allseitigen Problematik Grüner Gleise vertraut, verfügen über umfangreiche Kontakte zu den Kunden, sind aber unabhängig von bestimmten technologischen und betriebswirtschaftlichen Einschränkungen. Diese Option sollte bei zukünftigen Transfervorhaben berücksichtigt werden.

3.2.3 Einrichtung von Demonstrationsanlagen (AP 5)

3.2.3.1 Bedeutung der Demonstrationsvorhaben

Die o.g. Wege für die Umsetzung der Forschungsergebnisse in marktfähige Lösungen wurden durch die Einrichtung von Demonstrationsanlagen vervollständigt. Demonstrationsvorhaben haben im Allgemeinen das Ziel, die technische Machbarkeit einer neuen Technologie oder eines neuen Produktes und ihre möglichen technischen und wirtschaftlichen Vorteile zu belegen.

Ziele der Einrichtung einer Demonstrationsanlage waren u.a.:

- Vorstellung der mobilen textilen Gleisbettmatte,
- Überprüfung ihrer Eigenschaften unter extremen Standortbedingungen,
- Festlegung des notwendigen Vorkultivierungszustandes vor Einbau der Matten ins Gleis,
- Nachweis der Nachhaltigkeit im Gleis,
- Ableitung von Vorschlägen zur Optimierung/Anpassung,
- Nachweis der innovativen Form der Zusammenarbeit zum Transfer innovativer Ergebnisse in die Praxis.

Mit der Einrichtung von Demonstrationsanlagen im Rahmen dieses Projektes sollten daher einerseits die Eigenschaften der neuen mobilen Gleisbettmatte sowie ihre Nachhaltigkeit unter Einbeziehung der Herstellerkette und des Systemanbieters dargestellt und andererseits bestehende Probleme ermittelt und Grundlagen für die effektivere Gestaltung der Prozessabläufe geschaffen werden. Korrekturen am Begrünungssystem sollten damit *vor* der Umsetzung der Gleisbettmatte auf dem Markt möglich.

3.2.3.2 Umsetzung von Demonstrationsanlagen (Meilenstein II, III/2008)

3.2.3.2.1 Standortauswahl

Geplant im Projekt war eine Demonstrationsanlage zum Einsatz der mobilen Gleisbettmatten. Die Verkehrsbetriebe in Erfurt äußerten frühzeitig ihr Interesse an der Einrichtung dieser Anlage in einem Gleis ihres Streckennetzes. **Erfurt** ist sehr an seinem Image einer Grünen Stadt interessiert und fördert die Einrichtung Grüner Gleise. Ca. 10 % der Erfurter Gleise sind begrünt. Über 85 % sind davon als Rasengleise ausgeführt. Bisher sind vor allem Rasengleise installiert worden. Die EVAG arbeitet auf diesem Gebiet eng mit der LVG in Erfurt zusammen.

Mit der Demonstrationsanlage in Erfurt sollte durch die Netzwerksarbeit aller beteiligten Einrichtungen gemeinsam ein Straßenbahngleis mit den Gleisbettmatten begrünt werden. Schwerpunkt dieses Objektes war die gemeinsame Lösung noch offener Probleme - z. B. das Vorgehen bei der Abstimmung und bei der Berücksichtigung der unterschiedlichsten Interessen, Probleme und Aufgaben der Netzwerksteilnehmer und bei der gemeinsamen Entwicklung von Lösungen (wie z. B. die Klärung der optimalen Vorgehensweise beim Einbau der Matten). Diese Demonstrationsanlage sollte deshalb in einem verkehrsberuhigten Bereich eingerichtet werden.

Schon frühzeitig zeigte sich im Zuge der Projektbearbeitung, dass eine 2. Demonstrationsanlage eingerichtet werden sollte. Schwerpunkt dieser Anlage war der Nachweis der Nachhaltigkeit der Gleisbettmatten unter extremen Bedingungen – Standort mitten in **Berlin** mit hoher Fahrdichte der Straßenbahnen (alle 2 min) und hohem Publikumsverkehr.

Die Demonstrationsanlage in Berlin wurde als besonders entscheidend für das Marketing angesehen. Somit erfüllen beide Demonstrationsanlagen unterschiedliche Aufgaben im Projekt und sind beide wichtig.

Auch in Berlin mit seinem Straßenbahnnetz von 190 km wurden bisher über 45 km Gleise begrünt. Die BVG verfügt hauptsächlich über Rasengleise, hat aber auch schon Erfahrungen mit Sedumgleisen. Die BVG arbeitet auf dem Gebiet Gleisbettbegrünung schon jahrelang eng mit dem IASP zusammen.

Durch die wissenschaftliche Betreuung dieser Demonstrationsanlagen sollten den Betreibern des öffentlichen Nahverkehrs wichtige Aspekte des Einsatzes dieses innovativen Produktes vermittelt werden.

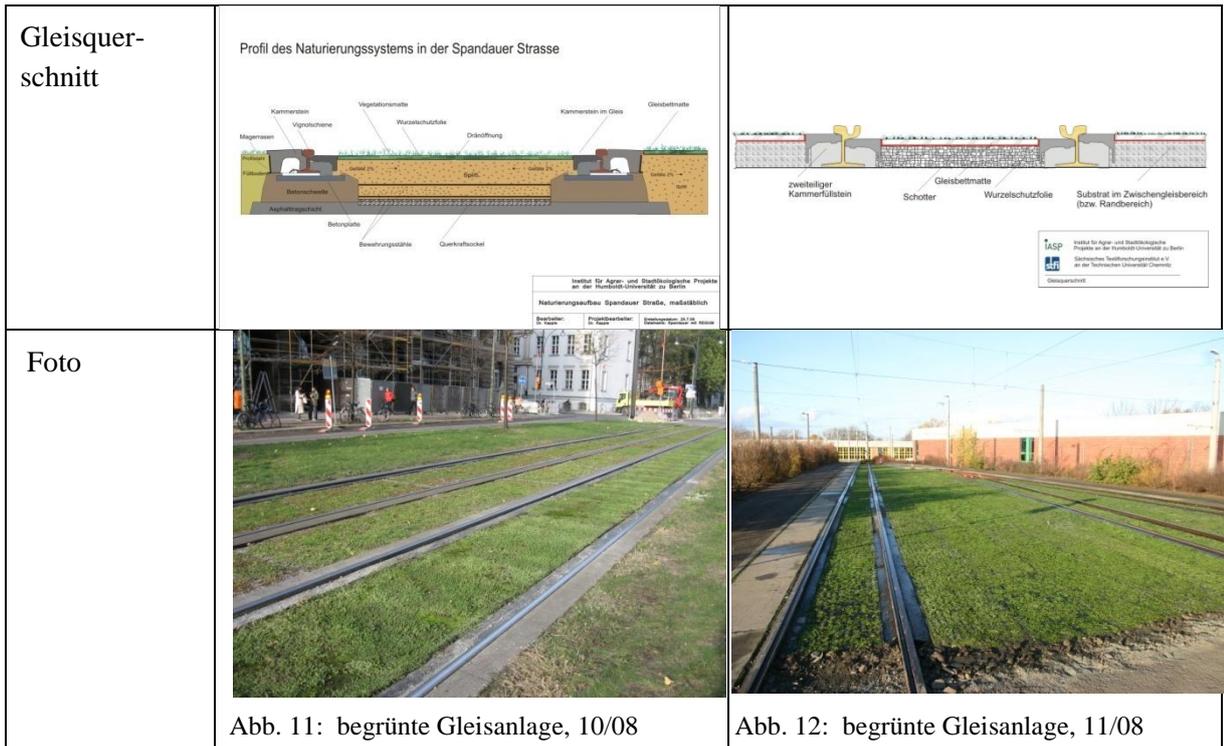
Beide Verkehrsunternehmen konnten die Einrichtung der Vorhaben auf ihren Gleisen nur im Jahr 2008 realisieren.

3.2.3.2.2 Charakterisierung der Unterschiede der beiden Demonstrationsanlagen

In der folgenden Übersicht sind die Kenngrößen der beiden Demonstrationsanlagen gegenübergestellt:

Tab.2: Kenndaten der beiden Demonstrationsanlagen in Berlin und Erfurt

Ort	Berlin, Spandauer Str.	Erfurt, Betriebshof Urbicher Kreuz
Datum der Einrichtung	18./19. 10.08	8.10. 08 (Vorbereitung des Systems) 12.11.08 Einbau der Gleisbettmatte
Schienentyp	Vignolschiene	Rillenschiene
Spurweite	1435 mm	1000 mm
Gleisoberbauform	Feste Fahrbahn	Schottergleis
Gleislänge	165 m	90 m
Zwischengleisbereich	77 m ²	192 m ²
Beteiligte Einrichtungen	BVG, BECO/REGUM, NIRA, RoofControl, IASP, HUB	EVAG, BECO/REGUM, NIRA, LVG, IASP, STFI
Dauer der Vorkultivierung	3 Monate bzw. 3 Jahre (einige Matten)	4 Monate
überwiegende Mattenbreite	im Gleis: 1,13 m im Zwischengleisbereich: 1,07 m	0,70 m
Standortbedingungen	hohe Frequenz der Überfahrungen durch Straßenbahnen, ungeschützter Bereich Trittbelastung durch Fußgänger	nur gelegentliche Überfahrungen, geschützter Bereich keine Trittbelastung



3.2.3.2.3 Durchführung der Arbeiten

In Berlin (Spandauer Str.) und in Erfurt wurden im Rahmen des Projektes im Jahr 2008 zwei Gleisanlagen mit textilen Gleisbettmatten begrünt.

Anhand der Einrichtung der Demonstrationsanlage wurden alle Arbeitsschritte, die auch bei der Durchführung von kommerziellen Vorhaben der Begrünung mit der Gleisbettmatte notwendig sind, durchlaufen. Zu nennen sind hier die wichtigsten: Aufnahme der konkreten Standortbedingungen, Entwicklung des Begrünungssystems in Abhängigkeit von den Standortbedingungen (z. B. Lage, Gleislänge, Gleisprofil, Schientyp, Besonderheiten), Auswahl und Kalkulation der Systemkomponenten (Kammerfüllkörper, Tragschicht, wurzelfeste Folie, geeignete mobile Gleisbettmatte), Planung der Baumaßnahme, Festlegung der erforderlichen Mattenbreite und Mattenlänge, Beauftragung der Produktion der Rohmatten, Beauftragung der Vorkultivierung der Matten, Beauftragung der Herstellung der Kammerfüllkörper, Vorbereitung der Bauarbeiten, Terminfestlegung und Klärung des Arbeitsablaufes im Gleis, Umsetzung und Sicherung der Baumaßnahme, Qualitätsabnahme der Baumaßnahme. Alle diese Aufgaben waren in den einzelnen Abschnitten zwischen allen Partnern stets abzustimmen. Diese Arbeiten erfolgten v. a. in der Arbeitsgruppe Technische Vegetationssysteme, die vom IASP koordiniert wurde.

Im Rahmen der Vorbereitung der Demonstrationsanlage wurden dazu mindestens 2 Arbeitsgespräche aller beteiligten Partner (siehe Tabelle 1) am Standort der Demonstrationsanlagen Erfurt bzw. Berlin durchgeführt. Koordiniert wurden diese Arbeiten gemeinsam vom IASP und vom STFI.

Für interne Arbeitsgespräche und Abstimmungen wurden in der Vorbereitungsphase zusätzliche Treffen z. B. zwischen den für die Baumaßnahme verantwortlichen Unternehmen (REGUM /BECO bzw. NIRA) mit den Auftraggebern (Verkehrsbetriebe) durchgeführt. Die o. g. Koordinierungsarbeiten sollte in Zukunft der Systemanbieter im Komplex übernehmen.

Die mit einem hohen zusätzlichen Arbeitsaufwand verbundenen Koordinierungsarbeiten für die nicht geplante 2. Demonstrationsanlage in Berlin erfolgten durch das IASP.

3.2.3.2.4 Bewertung der Arbeit, der aufgetretenen Probleme und Erfahrungen

Allgemeine Bewertung

Beide Demonstrationsanlagen wurden im Herbst (Oktober und November 2008) mit Hilfe aller Kooperationspartner, mit Fördermitteln des PTJ aber auch mit Eigenmitteln der Verkehrsbetriebe EVAG und BVG erfolgreich eingerichtet.

Die konstruktive Zusammenarbeit aller Partner war geprägt von der Professionalität aller Seiten und von großem Interesse an der Umsetzung der mobilen Gleisbettmatte. Voraussetzungen für die Einrichtung der Demonstrationsanlagen waren vor allem die erste Herstellung der Rohmatten in großtechnischem Maßstab, die auf eine erfolgreiche Industrialisierung der Mattenherstellung schließt, und die Forcierung der Vorkultivierung.

Die Vorbereitung und Umsetzung der Demonstrationsanlagen führte bei allen Beteiligten zur Vermittlung interdisziplinären Wissens und zum Gewinn vielfältiger praktischer Erfahrungen. Durch die wissenschaftliche und praktische Ursachenanalyse von aufgetretenen Problemen wurden Schwachstellen analysiert, neue technologische Lösungen entwickelt und Einsatzgrenzen definiert.

Insgesamt erfolgte der Einbau des Vegetationssystems auf Basis der mobilen Gleisbettmatte in die Gleisanlagen in Erfurt und Berlin termingerecht und problemlos. Die beteiligten Unternehmen verwiesen noch einmal ausdrücklich auf die Professionalität der Netzwerkkoordination. Eine präzise Definition der Schnittstellen und eine gute Organisation der Zusammenarbeit durch die Koordinatoren IASP für Berlin und STFI/IASP für Erfurt sicherten logistisch reibungslose Abläufe bei der Einrichtung der Demoanlagen auch durch die Unterstützung der Abstimmungen zwischen den beteiligten Komponentenherstellern, Verkehrsunternehmen und Baubetrieben durch Benennung konkreter Ansprechpartner und Kontaktdaten.

Der persönliche Kontakt unter den Netzwerkteilnehmern führte auch zu einer höheren Eigenverantwortung für das Gesamtvorhaben. Das widerspiegelt auch die neue Qualität des Transfers und des unternehmerischen Handelns.

Die Demonstrationsvorhaben haben deutlich die noch bestehenden Probleme mit der mobilen Gleisbettmatte aufgezeigt. Durch den praktischen Einsatz in zwei verschiedenen Gleisen mit unterschiedlichem Oberbau, unterschiedlicher Belastung, unterschiedlichen klimatischen Bedingungen konnten deutlich die Grenzen dieses Vegetationssystems erkannt werden. Gleichzeitig war es möglich, konstruktiv Veränderungen am System vorzunehmen. Alle Ableitungen, Veränderungen oder Beschreibungen, die in den Dokumenten zur Gleisbettmatte vorgenommen wurden, waren nur möglich durch die Ursachenanalytik aller Partner und die Ableitung und Umsetzung von Korrekturen. Damit sind die Demonstrationsvorhaben bzw. die Langzeitüberprüfung des neuen Produktes unter praktischen Bedingungen grundlegend für die auf eine erfolgreiche Markteinführung.

Aufgetretene Probleme und deren Lösungen

Probleme vor der Einrichtung der Demonstrationsanlagen

Probleme für die Vorbereitung beider Demonstrationsanlagen entstanden durch die Verzögerung der Rohmattenproduktion und deren Bereitstellung für die Vorkultivierung. Die Etablierung von Pflanzen auf den Rohmatten erfordert Entwicklungsbedingungen, die an bestimmte klimatische Bedingungen gebunden sind. Da eine Vorkultivierung der Matten mit Vegetation bis zur Erreichung eines Deckungsgrades von ca. 60 % mindestens 6 -7 Monate in Anspruch nimmt, war die Zielstellung, noch im Jahr 2008 die Matten ins Gleis einzusetzen, sehr anspruchsvoll. Der optimale Zeitraum für den Beginn der Vorkultivierung (April-Mai) konnte nicht eingehalten werden, das die HUCK-Werke auf Grund objektiver Probleme bei der Industrialisierung der Rohmattenproduktion erst Anfang/Mitte Juli 2008 die Rohmatten zum Vorkultivierer liefern konnten. Damit war die Umsetzung der Demonstrationsanlagen gefährdet, da für die Vorkultivierung nur 3,5 Monate zur Verfügung standen und der optimale Vorkultivierungszeitpunkt überschritten war.

Aus diesem Grund mussten vom Vorkultivierungsunternehmen NIRA und von der HUB neue aufwendigere Lösungen für eine erfolgreiche Vegetationsetablierung auf den Rohmatten gesucht werden. Es wurde im Sommer 2008 ein hoher Einsatz zur **Forcierung der Pflanzenentwicklung betrieben** (hoher Pflanzen- und Düngereinsatz, Abdeckung mit Schutzvlies), so dass die Matten beim Einbau ins Gleis einen Deckungsgrad von ca. 50 - 60 % aufweisen konnten.

Probleme bei der Langzeitbeobachtung der Vegetation

Festgestellt werden musste im Laufe der beiden nachfolgenden Jahre, dass die weitere Vegetationsausbreitung auf den Matten bis zum angestrebten Deckungsschluss sehr langsam erfolgte. Ursachen waren unerwünschter Algenbewuchs auf den Matten, der die Sedumbedeckung stört, und eine insgesamt zu geringe und ungleichmäßige Pflanzendeckung. Freie Flächen trocknen schneller aus und heizen sich stärker auf. Beide Faktoren stören die Pflanzenentwicklung. Auch die ständigen Überfahrten durch Straßenbahnen behindern die Bedeckung freier Mattenbereiche. Haben sich die Pflanzen erst einmal auf der Matte etabliert, sind sie widerstandsfähiger. Aus diesem Grund wurde abgeleitet, nur Matten mit einer **Mindestdeckung von 85 %** bei gleichzeitig gleichmäßiger Vegetationsverteilung einzubauen (Quelle folgender Fotos: HUB) und Matten mit schon sichtbarer Algenentwicklung nicht einzusetzen.



Abb. 13: 53 % Deckung



Abb. 14: 85 % Deckung



Abb. 15: schwarzer Belag (Algen)



Abb. 16: zu geringe Deckung nach 2 Jahren Abb. 17: Krumpfung /Schüsselbildung der Matte
Schrumpffugen

In Erfurt waren deutliche Schrumpffugen (insbesondere bei hoher Trockenheit) zu sehen. Gleichzeitig kam es in diesen Fällen zu einem Zusammenziehen (Schüsselbildung) der Matte, was auch die Vegetation negativ beeinflusste. Als Konsequenzen wurden eine gestauchte Verlegung der Matten sowie eine technologische Veränderung bei der Rohmattenherstellung (durch STFI und Huck) abgeleitet.

Bei der Vorkultivierung wurde festgestellt, dass die Pflanzenentwicklung auf einzelnen Rohmattensegmenten zurück blieb. Die Ursachen hierfür konnten bis zum Projektabschluss noch nicht geklärt werden. Hier besteht noch Forschungsbedarf. Zu klären ist, ob die Vliesqualität nicht gleichmäßig war, inwieweit solche Unterschiede bei der Herstellung der Rohmatte entstehen und wie sie vermieden werden können und ob durch geeignete Maßnahmen beim Vorkultivierer (Ausspülen der Matten, Bewitterung der Matten vor der Vorkultivierung) bessere Voraussetzungen für eine erfolgreiche Pflanzenetablierung geschaffen werden können.

Probleme auf Grund des Standortes

Beschädigung der Demonstrationsanlage Spandauer Str. in Berlin

Durch das unerlaubte Einfahren eines PKW in das mit der mobilen Gleisbettmatte ausgelegte Gleis auf einer Länge von ca. 50 m, einer Notbremsung und dem seitlichen Herausfahren aus dem Gleis wurden die Gleisbettmatten und die darunterliegende Substratschicht so verschoben, dass eine nachfolgende Straßenbahn sich in den Matten verding und das Vegetationssystem auf einer Länge von ca. 50 m ausgebaut werden musste. Das geschah etwa 3 Wochen nach der Einrichtung der Demonstrationsanlage.

Die Matten wurden nach einer Zwischenlagerung auf dem Gelände der HUB im Dezember 2008 nach den Reparaturen der BVG im Gleis wieder eingebaut.

Nachgewiesen wurden damit die Stabilität der Matten und die Möglichkeit des Wiedereinbaus der Matten.

Einfahrten in das Gleis (sogar Querung der Gleisanlage durch LKW) erfolgten ständig. Die Vegetation konnte dieser Belastung nicht widerstehen (Abb. 20).



Abb. 18: Matten nach Tram-Unfall



Abb. 19: Gleis nach Wiedereinbau 12/2008



Abb. 20: Abscheren der Vegetation bis vollkommene Zerstörung durch Einfahrten ins Gleis



Abb. 21: Großdemonstrationen in der Gleisanlage

Zum endgültigen Vegetationsausfall kam es durch zwei Großdemonstrationen von je > 20.000 Personen, die auch das mit Gleisbettmatten ausgelegte Gleis in der Spandauer Str. in Berlin stark schädigte. Die Vegetation erholte sich im Laufe des Jahres 2009 nicht mehr.

Es kam zu einem Totalausfall der Vegetation. Aus diesem Grund haben BVG und NIRA in Absprache mit dem IASP die Demonstrationsanlage in Berlin ausgebaut.

Folgende Schlussfolgerungen wurden abgeleitet:

1. **Maßnahmen zur Verhinderung der Einfahrt** ins Gleisbett sind erforderlich (z. B. bessere Kenntlichmachung, Einsatz optischer und mechanischer Mittel)
2. **Suche nach neuen Fixierungsmöglichkeiten der Matten** untereinander, damit ihr Verschieben verhindert werden kann bei gleichzeitiger Schaffung einer Sollbruchstelle
3. Auf Grund der Vegetationsausfälle wurde in Berlin in Absprache mit dem IASP und der BVG durch die Firma NIRA eine „**online**“-**Sanierung** ausgetestet, bei der in der Betriebsruhe eine Nassansaat mit Sedumsprossen vorgenommen wurde. Es zeigte sich, dass die Sedumsprossen trotz des Einsatzes eines Pflanzenklebers keinen Halt auf der fast blanken Matte fanden. Sanierungen von Matten haben demnach nur Sinn, wenn ein Mindestbestand an Vegetation auf der Matte vorhanden ist, der die Fixierung der Sedumsprossen bis zu deren Einwurzelung unterstützt. Es wird davon ausgegangen, dass eine Sanierung bei einem Deckungsgrad unter 50 % keinen Erfolg bringt. In diesem Fall sind die Matten auszuwechseln. Damit besteht die Forderung nach einer **Reservehaltung von Gleisbettmatten**.
4. Extreme Standortbedingungen sind nicht geeignet. Festlegungen dazu sind in der Dokumentation zur Gleisbettmatte enthalten. Sie müssen bei der **Standortwahl** berücksichtigt werden

Die aufgetretenen Probleme in Berlin wurden in mehreren Standortbegehungen zwischen den beteiligten Partnern IASP, BVG, NIRA und HUB diskutiert und Lösungen abgeleitet, die auf den Netzwerkstreffen vorgestellt wurden. Die Ergebnisse flossen in die Dokumente zur Gleisbettmatte ein.

3.2.4 Einrichtung einer Informations- und Kollaborationsplattform (AP 2)

3.2.4.1 Notwendigkeit einer Informationsplattform

Zur Gewinnung von Praxispartnern bedarf es neben der Produktspezifikation, wie sie aus dem Forschungsprojekt vorlag, einer Aufbereitung der Ergebnisse des Weltstandsvergleichs in eine einfach zu kommunizierende und reproduzierfähige Form zur Absicherung der Demonstrationsschritte gegenüber der Zielgruppe.

Zur Erhöhung der Wirksamkeit der Darstellung ist in der Argumentation an die Besonderheiten und Bedürfnisse der ausgewählten Produzenten anzuknüpfen. Dabei war die Bereitstellung von Informationsmaterialien auf einer zu schaffenden Informationsplattform zum einfachen aber gesicherten Zugriff für die Projektteilnehmer zu sichern.

Diese Plattform sollte die Effizienz der Projektarbeit sowohl bezüglich des Projektmanagements als auch der Informationsbeziehungen unterstützen.

3.2.4.2 Auswahl der Plattform

In Zusammenarbeit mit der GefAA GmbH wurde die BSCW-Plattform ausgewählt. Wesentliche Vorteile gegenüber den herkömmlichen Kommunikationswegen (Telefon, Internet, persönliche Gespräche) sind wie folgt: schneller Zugriff auf die Informationen von Partnern und Verbindung mit allen Partnern gleichzeitig, Durchführung von Umfragen, Führung eines gemeinsamen Kalenders, automatische Benachrichtigung über Änderungen und andere Aktivitäten aller Partner, Möglichkeit einer gezielter Kommunikation mehrerer Partner zum ausgewählten Schwerpunkt.

Im April 2008 konnten alle Projektpartner auf eine Demoversion der BSCW-Plattform zugreifen und sich mit dem Programm vertraut machen. Das Ziel dieser Demoversion bestand darin, erste Erfahrungen im Umgang mit dieser Plattform zu sammeln. Mit der Demoversion der BSCW-Plattform war ein sehr begrenzter Speicherumfang verbunden, der das Arbeiten mit dieser Plattform sehr einschränkte. Seit September 2008 wurde ein Mietvertrag für eine effektive BSCW-Plattform für alle Projektteilnehmer abgeschlossen.

3.2.4.3 Ergebnisse der Arbeit

Die Informations- und Kollaborationsplattform wurde im Projekt als Arbeitsmittel für den Transfer vorgesehen und hat sich in unterschiedlichem Maße bewährt. Große Datenmengen können eingestellt werden.

Die Informations- und Kollaborationsplattform diente der effektiven Zusammenarbeit aller Netzwerksteilnehmer. Wichtige Informationen und Materialien wurden sukzessive nach einer vorgegebenen Struktur auf der Internetplattform bereitgestellt und ermöglichten somit einen einfachen aber gesicherten Zugriff für die Projektteilnehmer und Praxispartner. Damit wurde die Effizienz der Projektarbeit sowohl bezüglich des Projektmanagements als auch der Informationsbeziehungen zur Zielgruppe gestärkt. Die Arbeit mit der Plattform hat zur gezielten Arbeit an bestimmten Schwerpunkten, zu einem aktiveren Informationsaustausch und einem besseren Involvieren der Partner in die Aktivitäten des Netzwerks beigetragen.

Bezüglich der Ziele der Kommunikation und abhängig von den Schwerpunkten der Arbeit wurden zwei Kommunikationsebenen in der Plattform errichtet: Netzwerkebene und Arbeitsgruppen.

Netzwerkebene: alle Partner haben gleiche Zugriff- und Mitgliedsrechte. Allen zugänglich sind z. B. Gruppenkalender, Fotodatenbanken zu den Demonstrationsvorhaben, Präsentationen und Veröffentlichungen, Protokolle der Netzwerkstreffen, Adressdateien, wissenschaftliche Vorträge der wissenschaftlichen Workshops, erstes Werbematerial.

Arbeitsgruppen sind nach folgenden thematischen Schwerpunkten geordnet: Industrialisierung, Vorkultivierung, Vegetationssystem am Gleisbett. Teilnahmeberechtigt sind die jeweiligen Mitglieder der Arbeitsgruppen. Die 3 Forschungseinrichtungen IASP, STFI und HUB übernehmen die Moderatoren-Funktion. Die Informationen können sowohl im lokalen Netz der Arbeitsgruppe als auch im gemeinsamen Netzwerk abgelegt werden.

Chatrooms für die 3 Arbeitsgruppen wurden eingerichtet, mit denen eine schnelle Kommunikation bei Fragen und Problemen unterstützt werden kann.

Alle im Rahmen des Projektes erarbeiteten Projektdokumente wurden ebenfalls wie die o. g. Dateien auf der Plattform eingestellt und standen damit allen Projektteilnehmern unverzüglich zur Verfügung:

- Dokumentation zu den technischen und ökologischen Daten der Gleisbettmatte
- Prüfzeugnisse
- Pflegehinweise
- Arbeitsanweisungen (To do Liste für die Verkehrsunternehmen)
- Leistungs- und Ausschreibungstexte
- Betriebswirtschaftliche Bewertungen,
- Vergleiche mit anderen Begrünungssystemen.

Aktive Hilfestellung bei der Arbeit mit dem BSCW-System leistete die **GefAA** Systemberatung mbH. Die GefAA erklärte die Plattform und schulte die Netzwerksteilnehmer in ihrem Gebrauch. Bei Problemen hatte das Netzwerk jederzeit einen kompetenten Ansprechpartner.

Trotz der Vorteile der Plattform musste festgestellt werden, dass die BSCW-Plattform sehr komplex ist. Insbesondere für wissenschaftliche Netzwerke gibt es vielseitige Anwendungsmöglichkeiten.

Es hat sich aber gezeigt, dass diese Software nur mit großem Schulungsaufwand nutzbar und das Handling teilweise sehr nutzerunfreundlich war. Die große Informationsflut wurde von den Partnern als störend empfunden. Auch der Chatroom, der für eine direkte Kommunikation geplant war, wurde kaum genutzt. Für das Tagesgeschäft insbesondere der Unternehmen erwies sich die BSCW-Plattform als nicht praktikabel.

Wesentliche Vorteile dieser BSCW-Plattform wurden – trotz der Umständlichkeit im Handling – von allen Netzwerksteilnehmern darin gesehen, dass große Datenmengen von jedem schnell und sicher ins Netz eingestellt werden konnten, auf die alle Partner schnell und sicher zugreifen können.

Als Schlussfolgerung wurde abgeleitet, dass die Netzwerkkommunikation eine einfach zu bedienende, übersichtliche Plattform benötigt, die für die Unternehmen auch kostengünstig sein müssen. Für die direkte Kommunikation/Absprache der Partner erwiesen sich die herkömmlichen Mittel (v. a. Telefon/Telefonkonferenzen und Email) am geeignetsten.

3.2.5 Öffentlichkeitsarbeit (AP 3)

Die Kenntnis des innovativen Begrünungssystems für Gleise des innerstädtischen Personennahverkehrs, seiner Einsatzkriterien sowie der technischen und ökologischen Vorteile und anderer Parameter des Systems bei den Verkehrsbetrieben sowie deren Überzeugung von der Effektivität der mobilen Gleisbettmatte sind Grundvoraussetzungen für den späteren Einsatz und somit für die Öffnung des Marktes für die mobile Gleisbettmatte.

Da festgestellt wurde, dass das neu entwickelte Vegetationssystem auf Basis der mobilen Gleisbettmatte insbesondere für Schottergleise bei den Kunden (Verkehrsbetriebe) fast völlig unbekannt war, wurde die Öffentlichkeitsarbeit zu einer wesentlichen Grundlage für die Vermarktung der Gleisbettmatte.

Diesem Ziel dienten die schon erwähnten 5 Netzwerkstreffen, die immer auch mit einem wissenschaftlichen Workshop kombiniert wurden (siehe 3.2.1).

Die Vorstellung der mobilen Gleisbettmatte erfolgte durch die Kooperationspartner des Verbundprojektes auf den in der folgenden Tabelle dargestellten Veranstaltungen: Für diese Veranstaltungen wurden auch umfangreiche Präsentationen und Informationsmaterial vorbereitet.

Tab. 3: Übersicht über die Öffentlichkeitsarbeit des Netzwerkes zur Bekanntmachung des neuen Gleisbettbegrünungssystems mit mobiler Gleisbettmatte

Veranstaltung	Termin	verantwortlich	Vorbereitung von Informationsmaterial/ Werbemitteln
„Runder Tisch Wirtschaft-Wissenschaft“ des Berliner Senats	12.03.08	IASP	Powerpoint-Präsentation (IASP)
„Lange Nacht der Wissenschaften“, Berlin	14.06.08	IASP/ HUB/ STFI	Ausstellung von 3 Postern (IASP, STFI) Powerpoint-Präsentation (HUB) Ausstellung eines Gleismodells (BECO, IASP, HUB) Informationsflyer zum Transferprojekt (IASP)
Tag der Offenen Tür des BMWi, Berlin	16./17.08.08	STFI/ IASP	Ausstellung von 2 Postern (STFI) Ausstellung eines Gleismodells (BECO, IASP, HUB) Informationsflyer zum Transferprojekt (IASP)
„GaLaBau 2008“, Nürnberg Messestand des STFI	17.-20.09.08	STFI/ IASP	Ausstellung von 2 Postern (STFI) Ausstellung der Rohmatten und eines Gleismodells (STFI) Informationsflyer zum Transferprojekt und zur Mobilen Gleisbettmatte (IASP)
„Innotrans 2008“, Berlin, Messestand der Firma BECO	23.-29.08	BECO/ IASP	Informationsflyer zum Transferprojekt und zur Mobilen Gleisbettmatte (IASP)
Teilnahme am Wettbewerb zum Wissenschaftspreis „Wissenschaft schafft Arbeit“, TU Chemnitz	30.09.08	STFI IASP	
Einrichtung der Demonstrationsanlage in Berlin	Oktober 08	IASP/ BVG	Poster zur Demonstrationsanlage, Installation im Haltestellenbereich Spandauer Str.
Nacht der Wissenschaft, Dresden	20.6.2009	STFI	Posterpräsentation
Innovationstag Mittelstand (AiF), Berlin	01.07.2009	STFI	Posterpräsentation
Besuch des Verkehrsministers Herrn Tiefensee im STFI	06.08.2009	STFI IASP	Präsentation von Modell und Herstellungsverfahren sowie Vortrag

Ausbildungstag Textil 2009	28.10.2009	STFI	Posterpräsentation
„GaLaBau 2009“, Nürnberg Messestand des STFI	14.-18.09.2009	STFI	Messepräsentation
Bundesweite Koordinierungstagung Zierpflanzenbau, Osna-brück	10.–11.02.2009	HUB	Vorstellung des Projektes mit einem Vortrag
Informationsplattform des Zentralverbandes Gartenbau, Hortigate	2009	HUB	Information über Versuche zur Verkürzung der Vorkultivierungszeit
Jahrestag des Bundesverbandes direktabsetzender Produktionsbetriebe Zierpflanzenbau	Mai 2009	HUB	Vortrag zum Projekt



Abb. 22: Gleismodell mit mobiler Gleisbettmatte (BECO/IASP)

Das Gleismodell zeigt den prinzipiellen Aufbau des Vegetationssystems mit mobiler Gleisbettmatte und zweiteiligem Kammerfüllkörper im Schotterbett.

In Veröffentlichung in Fachzeitschriften bzw. in Zeitschriften mit fachübergreifendem Charakter wurden die Forschungsergebnisse praxisnah publiziert und die neuen Produkte insbesondere den Anwendern vorgestellt:

- Olga Gorbachevskaya, Christel Kappis, Jens Mählmann (2009): Mehr Grün im urbanen Raum; Mobile Vegetationsmatten zur Begrünung von Straßenbahngleisen.-Stadt und Grün, Jg. 58, Heft 3, Seite 58-61; Herausgeber: Patzer-Verlag.
- Olga Gorbachevskaya, Christel Kappis, Heiner Grüneberg (2009): Transfer wissenschaftlich-technischer Forschungsergebnisse in die wirtschaftliche Praxis effektiver gestalten. – Humboldt-Spektrum. Heft 1 /2009
- Im Rahmen des Workshops im Juni 2009 wurde vom IASP und von der EVAG ein gemeinsames Interview zu den neuen Gleisbettmatten gegeben, das in der Thüringer Landeszeitung am 9.6.2009 unter dem Titel „Straßenbahn im grünen Bereich“ veröffentlicht wurde.

- Lucchesi, P. Zschage, P. 2009. Forscherverein gibt Stoff für die Zukunft – es grünt so grün wenn diese Stoffe blühen. Morgenpost am Sonntag 01.02.2009, S10-11
- Mählmann, J., Herfert, H. und Arnold, R. 2010. Mobiles textiles Vegetationstragsystem für die Gleisbettbegrünung. Berliner Geographische Arbeiten 116.
- Mählmann, J., Arnold, R., Ostertag, C., Arnold, T. (in prep). Textiler Vegetationsträger für erdelosen Begrünungen
- Im Rahmen des im Jahr 2010 vom IASP in Zusammenarbeit mit dem Geographischen Institut der Humboldt-Universität zu Berlin herausgegebenen Sonderheftes „Das Grüne Gleis“ erfolgten in der Schriftenreihe Berliner Geographische Arbeiten 116 folgende Veröffentlichung der Netzwerksteilnehmer:
 - Kappis, C. : Geschichte Grüner Gleise . S. 1-8
 - Kappis, C. , Henze, H. J., Schreiter, H., Gorbachevskaya, O.: Stadtökologische Effekte von Gleisbettbegrünungen. S. 9 -40,
 - Kappis, C: Vegetationssysteme für die Gleisbettbegrünung. S. 41 -52
 - Gorbachevskaya, O, Schreiter, H.: Das Rasengleis. S. 53 -78
 - Kappis, C. : Das Sedumgleis. S. 79 – 90
 - Kappis, C.: Wirtschaftliche Aspekte Grüner Gleise. S. 91 - 108
 - Mählmann, J., Herfert, H. , Arnold, R.: Mobiles textiles Vegetationstragsystem für die Gleisbettbegrünung . S. 153 -156
 - Helbig, D., Grüneberg, H.: Trittbelastung von Sedumgleisen. S. 157 -160

Im Rahmen des Projektes wurde ein Symposium „Das Grüne Gleis“ in Berlin durchgeführt. Zur Realisierung erfolgte die kostenneutrale Verlängerung des Projektes für das IASP und die HUB bis zum 30.9.2010. Das Symposium wurde von beiden genannten Einrichtungen vorbereitet und am 20./21.09.2010 in Berlin gemeinsam durchgeführt. Zielgruppe für das Symposium mit nationaler und internationaler Beteiligung waren neben den Netzwerkmitgliedern vor allem die Verkehrsbetriebe, Systemkomponentenhersteller, Baubetriebe, Ingenieurbüros, Vertreter der Kommunen sowie wissenschaftliche Einrichtungen. Am Symposium beteiligten sich über 70 Teilnehmer aus den genannten Einrichtungen. Als Konferenzmaterial wurde das oben erwähnte Sonderheft „Das Grüne Gleis“ erarbeitet.

Folgende Vorträge wurden auf dem Symposium von den Netzwerkvertretern gehalten:

- Gorbachevskaya, O.: Aktueller Stand der Gleisbettbegrünung und Entwicklungspotenzial (IASP)
- Schreiter, H.: Ökologische Effekte der Gleisbettbegrünung (IASP)
- Henze, H.J.: Vegetationssysteme für Straßenbahngleise – Ein Überblick (IASP)
- Schade, C.: Erfahrungen mit Sedumgleisen (NIRA)
- Kappis, C.: Wirtschaftlicher Vergleich der Gleisbettbegrünungssysteme (IASP).

3.3 Schlussfolgerungen

Wertung der neuen Transfermethoden

1. Es hat sich gezeigt, dass die wirtschaftlichen und auch technisch/technologischen Risiken auch im Anschluss an eine erbrachte FuE-Leistung durch Forschungseinrichtungen, auch in Zusammenarbeit mit KMU, noch hoch sind. Für eine erfolgreiche Vermarktung eines neuen Produktes sollte der Transfer der wissenschaftlichen Ergebnisse in die Praxis weiter unterstützt werden. Das trifft insbesondere auf komplexe technologische Neuentwicklungen zu, bei denen eine Vielzahl weiterer Partner/Branchen, die für die Umsetzung erforderlich sind, einbezogen wird.
2. Erforderlich für einen positiven Transfer ist die Einbeziehung der gesamten Verwertungskette in einem Netzwerk, um Rückkopplungen auf allen Ebenen zu ermöglichen. So können Insellösungen besser verknüpft und optimal aneinander angepasst werden. Gleichzeitig kann jeder Netzwerkpartner seine individuellen Kompetenzen ausbauen und mit den anderen Partnern vernetzen.
3. Die Austestung einer Entwicklungsleistung (sowohl Produkt als auch Technologie) in Pilot- oder Demonstrationsanlagen zeigt unter praktischen Bedingungen schnell bestehende Mängel auf und verweist ggf. noch auf erforderliche Korrekturen bzw. Forschungs-/ Entwicklungsbedarf. Eine Pilot- oder Demonstrationsphase sollte unbedingt in die Marktvorbereitung eingebunden werden.
4. Bei komplexen Produkten /Technologien, bei denen verschiedene Branchen zusammengeführt werden müssen (bei der mobilen Gleisbettmatte sind das z. B. Unternehmen der Textilindustrie und der gummiverarbeitenden Industrie, gärtnerische Unternehmen, GaLaBau-Unternehmen, Gleisbauunternehmen, Verkehrsunternehmen) sollte ein Systemanbieter die Koordinierung der verschiedenen Insellösungen übernehmen. Er fungiert dem Kunden gegenüber als Anbieter eines Produktes und ist fähig, dieses Produkt entsprechend der Kundenwünsche anzupassen.
5. Neben Demonstrationsanlagen ist auch die Öffentlichkeitsarbeit ein wichtiges Element des Wissens- und Technologietransfers. Messeauftritte, Fachveranstaltungen und Anwenderseminare, Publikationen in der Fachliteratur bzw. auch in der fachübergreifenden Literatur machen den Markt mit den neuen Produkten / Technologien bekannt und wecken das Interesse an den innovativen Forschungsergebnissen.
6. Die Entwicklung bzw. Nutzung moderner Kommunikationsplattformen ist ein Mittel zur Erleichterung der Kommunikation im Netzwerk. Sie unterstützt die Netzwerksarbeit, ist aber gegenüber den anderen Transfermethoden von nachgeordneter Bedeutung. Wichtig ist die Auswahl einer Plattform, die von allen Partnern einfach zu handhaben ist.
7. Die wissenschaftlichen Einrichtungen sollten in diesen Prozess der Marktvorbereitung verstärkt eingebunden werden, um jederzeit mit ihrer wissenschaftlichen Kompetenz und ihrer Kenntnis der Gesamtzusammenhänge Unterstützung geben zu können. Für sie selbst eröffnen sich gleichzeitig neue Felder für ihre Forschungs- und Entwicklungsarbeit.
8. Die mit der stärkeren Einbindung in die praktische Umsetzung ihrer Forschungsergebnisse verbundenen Erfahrungen und Einblicke in die praktischen Prozesse und Zusammenhänge ermöglichen auch den Forschungseinrichtungen eine Erweiterung ihrer wissenschaftlichen und technologischen Lösungskompetenzen. Damit bringt diese

Herangehensweise einen Gewinn für beide Seiten – für die Wirtschaft und für die Wissenschaft!

9. Nur durch einen gelungenen Transfer wissenschaftlicher Ergebnisse in eine praktische Anwendung werden die Ergebnisse von angewandter Forschung auch nachhaltig. Die Forschungs- und Entwicklungsziele müssen sich einerseits noch stärker an den Bedürfnissen / Erfordernissen der Praxis ausrichten, gleichzeitig aber auch der Wirtschaft selbst Impulse für die Entwicklung neuer Produkte geben. Für dieses enge Zusammenwirken von Wirtschaft und Wissenschaft sollten neue Fördermechanismen entwickelt werden.

Wertung des Transfers der mobilen Gleisbettmatte

1. Im Rahmen des Projektes wurden die Grundlagen für eine Umsetzung der mobilen Gleisbettmatte auf dem Markt gelegt.
2. Die Industrialisierung der Rohmattenproduktion wurde erfolgreich durchgeführt.
3. Ein Begrünungssystem auf Basis der mobilen Gleisbettmatte wurde sowohl für Schottergleise als auch für Feste-Fahrbahn-Oberbauformen entwickelt. Alle Systemkomponenten des innovativen Begrünungssystems wurden aufeinander angepasst.
4. Für die Umsetzung auf dem Markt wurde vom Netzwerk eine Vielzahl von Dokumenten, Einbauvorschriften, Anforderungskatalogen erarbeitet, die bei der Umsetzung dieser Gleisbettbegrünung berücksichtigen sind. Damit steht dem Systemanbieter für dieses Begrünungssystem eine allseitige Beschreibung der Gesamtzusammenhänge, die bei der Anpassung an verschiedenen Standortbedingungen zu berücksichtigen sind, eine Beschreibung der Arbeitsvorgänge und Argumentationsmaterial für das Marketing zur Verfügung.
5. Im Rahmen des Projektes zeigte sich, dass die wissenschaftlichen Ergebnisse bei der Entwicklung der Gleisbettmatte noch nicht ausreichend waren, um das Produkt ohne weiteren Forschungsaufwand auf dem Markt umsetzen zu können. Der erforderliche Forschungsbedarf wurde abgeleitet. Wege zur Sicherheit der Funktionalität wurden aufgezeigt:

Tab. 4: Ausgewählte Beispiele für abgeleitete Veränderungen / Forschungsbedarf

Rohmattenproduktion	Im Herstellungsprozess der Rohmatte sind Breithalter einzusetzen, um eine Krumpfung der Matte zu verhindern; für eine gleichmäßige Vliesqualität ist zu sorgen; Untersuchung des Einflusses von Hilfsmitteln bei der Rohmattenherstellung auf die Benetzbarkeit der Matte
Vorkultivierung	Matten dürfen nur mit einem Mindestdeckungsgrad von > 85 % eingesetzt werden; für eine Abhärtung der Matten ist zu sorgen; Untersuchungen zur Verhinderung der Algenbildung Zur Verkürzung können Splittaufgaben eingesetzt werden; technologische Eigenschaften (Rollbarkeit, Materialverlust an Feinmaterial, Gewichtserhöhung) unter diesen Bedingungen sind zu untersuchen
Veränderung der REGUM-Körper	Kammerfüllelemente sollen so verändert werden, dass sie gleichzeitig die Gleisbettmatten fixieren und Unkrautwuchs verhindern

6. Weiterer Klärungsbedarf besteht bei der Preiskalkulation. Größte Kostenpositionen bei der Investition sind die Kammerfüllkörper (REGUM-Elemente) und die Rohmatte. Hier sollten Untersuchungen zu preiswerteren Herstellungstechnologien und Ausgangsmaterialien vorgenommen werden. Zu berücksichtigen ist, dass sich dadurch andere Produktqualitäten ergeben können, die dann ebenfalls Nachfolgeuntersuchungen bedürfen.
7. Die Investitionskosten für das Vegetationssystem mit mobiler Matte übersteigen deutlich die der anderen Vegetationssysteme. Die Gleisbettmatte trägt sich erst, wenn die Lebenszykluskosten betrachtet werden. Hier sind grundsätzliche Klärungen mit den Verkehrsbetrieben bzw. den Fördermittelgebern für Grüne Gleise vorzunehmen, da bisher eine Entscheidung für ein Vegetationssystem im Gleis immer nach den günstigsten Investitionskosten vorgenommen wurde. Die Lebenszykluskosten sind genau zu kalkulieren. Das soll in einem neuen Projekt erfolgen.
8. Vorschläge für die Ausschreibungsprozedur der Gleisbettbegrünung mit der mobilen Gleisbettmatte wurden gemeinsam mit den Verkehrsbetrieben erarbeitet, um den erforderlichen Zeitraum für eine gute Vorkultivierung der Matten zu sichern.

4 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Aussagen zum zahlenmäßigen Nachweis sind in den einzelnen Abschlussberichten der Kooperationspartner IASP, STFI und HUB enthalten.

5 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Im Mittelpunkt stand die Entwicklung innovativer Organisations- und Kommunikationsmethoden des Technologietransfers. Diese Untersuchungen wurden an Hand eines konkreten Produktes – der mobilen Gleisbettmatte – umgesetzt.

Das **IASP** war dabei verantwortlich für folgende Aufgaben:

1. Koordinierung des Verbundprojektes mit der HUB und dem STFI einschließlich Arbeitsplanung, Berichtswesen und Evaluierung
2. Wichtigste Arbeiten im Rahmen der Arbeitspakete 1-9 :
 - Koordinierung der Netzwerkarbeit
 - Koordinierung der Informationsplattform
 - Vorbereitung der Demonstrationsanlagen (hier machte sich zusätzlich eine 2. Demonstrationsanlage in Berlin erforderlich, um ein größeres Spektrum an Einflussfaktoren einbeziehen zu können und auch das Einsatzgebiet der Gleisbettmatte auf die Oberbauform Feste-Fahrbahn zu erweitern), sowie deren Einrichtung und Langzeitbetreuung (siehe 3.2.3)
 - Leitung der Arbeitsgruppe Technische Vegetationssysteme,
 - Vorbereitung der 5 Netzwerkstreffen und wiss. Workshops
 - umfangreiche Öffentlichkeitsarbeit (siehe 3.2.5)
 - Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer Umfrage zum Marktpotential für die mobile Gleisbettmatte unter den Verkehrsbetrieben
 - Bewertung der Wirtschaftlichkeit des Vegetationssystems auf Basis der mobilen Gleisbettmatte /Ermittlung der Lebenszykluskosten
 - Erarbeitung von grundlegenden Dokumenten für den Transfer (siehe 3.2.1.4.5)
 - Vorbereitung eines Fachsymposiums mit über 70 Teilnehmern von Verkehrsbetrieben, Systemkomponentenherstellern, Baubetrieben, Ingenieurbüros, Vertreter der Kommunen sowie wissenschaftliche Einrichtungen
 - Vorbereitung eines Sonderheftes „Das Grüne Gleis“ im Rahmen der „Berliner Geographischen Arbeiten“.

Die **HUB** war dabei verantwortlich für folgende Aufgaben

Wichtigste Arbeiten im Rahmen der Arbeitspakete 3-9 :

- Leitung der Arbeitsgruppe: Vorkultivierung der Gleisbettmatte
- Untersuchungen und Wissenstransfer zur Optimierung der Vorkultivierung beim Einsatz von Sedum
- Untersuchungen zur Verkürzung der Vorkultivierung der Matten
- Untersuchungen zur Trittfestigkeit von Sedummatten für Bereiche mit hohem Querungsdruck
- Erweiterung der Pflanzenauswahl / Einrichtung einer Sedumanlage
- Digitale Bildbearbeitung zur Feststellung des Bedeckungsgrades mit Sedum
- Regelmäßige Kontrolle der Demonstrationsanlage in Berlin

- Beratungsleistungen/Anwenderseminare hinsichtlich Umgang mit Vegetation, auftretender Probleme und Schadbilder, Ableitung von Pflegemaßnahmen bei der Vorkultivierung und beim Einsatz der Matten im Gleis
- Mitarbeit an der Dokumentation zum Einsatz der mobilen Gleisbettmatte
- Erarbeitung der Dokumentation zur Verkürzung der Vorkultivierung
- Veröffentlichung in der Reihe der Berliner Geographischen Arbeiten und weitere Öffentlichkeitsarbeit
- Vorbereitung des Symposiums „Das Grüne Gleis“

Das **STFI** war dabei verantwortlich für folgende Aufgaben

- Leitung der Arbeitsgruppe: Industrialisierung der Rohmattenproduktion
- Wissenstransfer von Erkenntnissen aus dem Entwicklungsprojekt in die praktische Anwendung
- Unterstützung bei der Industrialisierung des Herstellungsprozesses der textilen Vegetationsträger
- Ableitung von Impulsen für weitere FuE-Arbeit und Anwendungsmöglichkeiten
- Planung und Vorbereitung der Demonstrationsanlage in Erfurt
- Entwicklung des Systemanbieters
- Entwicklung einer Verriegelungs- bzw. Konfektionierungsmethodik
- Erarbeitung einer Dokumentation zur Konfektionierung der Matten.
- Öffentlichkeitsarbeit
- Organisatorische Vorbereitung von 2 Netzwerkstreifen

Alle aufgeführten Arbeiten waren notwendig und standen in einem engen Zusammenhang. Die im Projektablauf erforderlich gewordenen zusätzlichen Aufgaben (z. B. die 2. Demonstrationsanlage in Berlin und die Erweiterung der Untersuchungen zur Verkürzung der Vorkultivierungszeit) konnten im geplanten Zeitraum (bei Berücksichtigung der kostenneutralen Verlängerungen von IASP und HUB) und im geplanten finanziellen Rahmen erfolgreich durchgeführt werden.

Durch die konstruktive Arbeit sowohl der drei Verbundpartner als auch der Netzwerksteilnehmer konnten die Aufgaben termingerecht und mit guter Qualität realisiert werden.

Die aufgetretenen Probleme (z. B. in der Demonstrationsanlage) konnten durch sofortige Krisenkonferenzen gemeinsam bewertet und durch die schnelle Ableitung von Lösungsansätzen größtenteils bewältigt werden. Weiterer Untersuchungsbedarf zur Vervollkommnung des Vegetationssystems auf Basis der mobilen Gleisbettmatte wurde abgeleitet.

Die mit dem Projekt durchgeführten Arbeiten waren notwendig und den Erfordernissen angemessen.

6 Voraussichtlicher Nutzen

- Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen und erteilte Schutzrechte sowie deren standortbezogene Verwertung und erkennbare weitere Verwertungsmöglichkeiten

Das textile Vegetationstragsystem wurde im vorangegangenen FuE-Projekt zur Entwicklung der Textilmatte zur Gleisbettbegrünung zum Patent angemeldet (DE102005025791B4 2005). Derzeit erfolgt eine Prüfung nach §44 Patentgesetz durch das Deutsche Marken- und Patentamt. Eine Erteilung des Patents wird sich erleichternd auf den Transferprozess auswirken, da beim Verwerter aufwendige und kostenintensive Patentrecherchen sowie die aufwendige Anmeldeprozedur entfallen. Durch die Zusammenführung der Hersteller der Einzelkomponenten sowie die Etablierung eines Systemanbieters wird die Verwertung des o.g. Schutzrechtes überhaupt erst möglich.

- Wirtschaftliche, wissenschaftliche und technische Erfolgsaussichten nach Projektende

Aussagen zur mobilen Gleisbettmatte

Die mobile textile Gleisbettmatte für Gleisanlagen in der Bauform „Querschwelle im Schotterbett“ hat derzeit keine Konkurrenz auf dem Markt. Bisherige Lösungen technischer Vegetationssysteme für Gleisbettungen sind bei Reparatur-, Instandhaltungs- und Baumaßnahmen im Schottergleis nicht zerstörungsfrei aus- und wieder einbaubar. Nur die mobile Gleisbettmatte gewährleistet diese Funktion. In der Umfrage des IASP zu Grünen Gleisen bei den Straßenbahnbetrieben, die 2009 durchgeführt wurde, konnte eine Gleislänge (Einzelgleis) in Schottergleisen in Deutschland in Höhe von mindestens 1610 km ermittelt werden. Es wurde eingeschätzt, dass sich davon mindestens 300 km Gleis begrünen lassen. Gegenwärtig werden Schottergleise hauptsächlich mit Rasensystemen begrünt, die jedoch bei Reparaturen vollständig ausgebaut werden müssen und damit zerstört werden. Bei Einsatz der mobilen Gleisbettmatte ergibt sich langfristig ein Marktpotential von mindestens 600.000 € m² Gleisbettmatte. Bei Investitionskosten in Höhe von ca. 72,60 €/m² begrüntes Gleis (ohne Kammerfüllkörper) kann man von einem langfristigen Umsatz der beteiligten Unternehmen in Höhe von rund 44 Mio € ausgehen. Voraussetzung dafür ist die Klärung der unter 3.3 genannten Aspekte.

Aussagen zu innovativen Transfermethoden

Durch die innovative Zusammenarbeit von Wissenschaftlern, Produzenten von Systemkomponenten, Planern, Kunden, GaLaBau und Gleisbau in einem Netzwerk konnten viele Hemmnisse/Fehler beim Einsatz des entwickelten Produktes beseitigt und die Effektivität des Wissenstransfers erhöht bzw. überhaupt die Grundlagen für die Umsetzung auf dem Markt geschaffen werden. Durch die Kenntnisse aller Teilfragen, Anforderungen und Einsatzgrenzen der verschiedenen Systembestandteile können z. B. bezüglich des konkreten Produktes Gleisbettmatte zielgerichtet funktionierende Systemlösungen für die Begrünung von Gleisbettungen des innerstädtischen Nahverkehrs entwickelt werden, die auf ganz konkrete Standortbedingungen zugeschnitten sind.

Mit dem Projekt zur Entwicklung neuartiger Transfermethoden anhand der mobilen Gleisbettmatte wurden gleichzeitig die Grundlagen für die wirtschaftliche Umsetzung dieses Produktes selbst auf dem Markt geschaffen. Die verschiedenen Mittel zur Umsetzung von wissenschaftlichen Ergebnissen wurden im Projekt anhand eines konkreten Produktes – der mobilen Gleisbettmatte – erfolgreich ausgetestet und hinsichtlich ihrer Effektivität evaluiert.

Durch die konkrete Netzwerkarbeit, durch die Arbeit in spezialisierten Arbeitsgruppen, durch die Einrichtung von Demonstrationsanlagen, durch Öffentlichkeitsarbeit, durch Einbeziehung der Systemkomponentenhersteller, des GaLaBaus, der Verkehrsbetriebe, durch die Entwicklung eines kompetenten Systemanbieters, der alle Teilprozesse kennt und bewerten kann, der die Verkehrsbetriebe effektiv beraten kann und durch die Beratungsleistungen der beteiligten wissenschaftlichen Institutionen werden nicht nur die innovativen Transfermethoden ausgetestet, sondern gleichzeitig wichtige Grundlagen für die Markteinführung der mobilen Gleisbettmatte selbst geschaffen.

Diese Vorgehensweise der innovativen Zusammenarbeit beim Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Wirtschaft, die von den beteiligten Einrichtungen als sehr konstruktiv, offen und fair bewertet wurde und die bei allen zu einem Kenntnisgewinn der Gesamtzusammenhänge bei der Entwicklung und beim Einsatz der mobilen Gleisbettmatte führte, ist neu. Es wird davon ausgegangen, dass die neuen Organisations- und Kommunikationsformen generell auch bei der Umsetzung von Forschungsergebnissen auf anderen Fachgebieten angewandt werden können. Sie zeigen Strukturen der Zusammenarbeit auch verschiedener Anwendergruppen auf, die Zielbranchen des entwickelten Produktes (hier mobile Gleisbettmatte) sind:

- Textilindustrie / Geotextilhersteller
- Hersteller von Kammerfüllsteinen
- Garten- und Landschaftsbau
- Gleisbau
- Betriebe des Öffentlichen Personennahverkehrs als Nutzer
- Planungs- und Beratungsunternehmen
- wissenschaftliche Einrichtungen.

Die neuen Umsetzungs- und Transferstrategien wurden im Bericht bisher ausführlich beschrieben. Dazu gehören die konkrete Netzwerkarbeit, die Evaluierung der Ergebnisse der Demonstrationsanlagen, die Ableitung und Umsetzung von Verbesserungen und Korrekturen am Produkt, die Erstellung wichtiger Dokumente, die maßgeblich für die Arbeit des Systemanbieters erforderlich sind, Veröffentlichungen und die Vermittlung interdisziplinären Wissens in wissenschaftlichen Workshops.

7 Der während des Vorhabens bekannt gewordene Fortschritt bei anderen Stellen

Es sind keine weiteren Ergebnisse bekannt, die für das Gesamt-Vorhaben relevant sind.

8 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse

Alle Veröffentlichungen sind im Kapitel 3.2.5 aufgeführt.