

### 3 Steckbriefe

#### Übersichtstabellen aller Steckbriefe

##### Übersichtstabelle Steckbriefe zu Erfassungsmethoden

| Kürzel | Schutzgut | Thema   | AutorIn  |
|--------|-----------|---|--|
| E-F01  | Fauna     | genetische Verfahren (Umwelt-DNA)   | Corinna Wallinger (Sinsoma)  |
| E-F02  | Fauna     | Akustische Erfassung von Vögeln (ecoPiBird und Bioakkustik)   | Hendrik Reers  |
| E-F03  | Fauna     | Drohnen-basierte automatisierte Vogelzählung  | Görres Grenzdörffer  |
| E-F04  | Fauna     | Biodiversitätsmessstation "AMMOD"   | Georg Tschan (ZFMK)  |
| E-F05  | Fauna     | Veranstaltung sogenannter Bioblitze zum Einbeziehen der Öffentlichkeit bei der Erfassung                          | Silke Voigt-Heucke (MfN Berlin)  |
| E-F06  | Fauna     | App Naturgucker   | Gaby Schulemann-Meyer  |
| E-F07  | Fauna     | Flora Incognita (Erfassung- und Bestimmungsapp für Pflanzen)  | Prof. Dr. Patrick Mäder (Technische Universität Ilmenau) / Dr. Jana Wäldchen (Max-Planck-Institut für Biogeochemie Jena) |
| E-F08  | Fauna     | BirdNet (Erfassungs-App)  | (Steckbrief von Hrn. Sundermeier)  |
| E-F09  | Fauna     | Fledermauserfassung durch Lichtschrankentechnik und Fotomonitoring  | Karl Kugelschafter (Steckbrief Sundermeier)  |
| E-F10  | Fauna     | BIENABEST App Wildbienen ID   | (Steckbrief von Hrn. Sundermeier)  |
| E-FL01 | Flora     | Drohneneinsatz zur Vegetationserfassung   | (Steckbrief von Hrn. Sundermeier)  |
| E-A01  | Abiotik   | Drohnenbasierte Erfassung von Luftschadstoffen  | André Sobota (BAST)  |
| E-A02  | Abiotik   | Drohnenbasierte Inspektion von Regenrückhaltebecken   | David Mauro (Geospector)   |
| E-A03  | Abiotik   | Geomagnetik auf Drohnen zur Detektion von Kampfmitteln  | Dieter Guldin (Seaterra)   |
| E-A04  | Abiotik   | Geoelektrik (DC) zur Detektion des Grundwassers, der Horizontierung des Bodens etc. (Voruntersuchung, Sondierung) | Markus Janik (geofact GmbH); Thomas Dörner (GGL-GmbH Leipzig)  |

## Übersichtstabelle Steckbriefe zu landschaftspflegerischen Maßnahmen

| Kürzel | Schutzgut | Thema  | AutorIn   |
|--------|-----------|--|---|
| M-F01  | Fauna     | Lebendfallen für Zauneidechsen   | Manuel Ebersbach<br>(Natur+Text GmbH)                           |
| M-F02  | Fauna     | mobile Lärmschutzwand  | Martina Lüttmann<br>(DB Netz AG)                                |
| M-F03  | Fauna     | Steckbrief Mahdhinweise für Sonderstandorte (Reptilienlebensräume)   | Stefanie Knapp/ Falk Ortlieb (Ökologische Dienste Ortlieb GmbH) |
| M-F04  | Fauna     | Schulung der beteiligten Akteure (Mitarbeiter von Straßenbauämtern, Poliere der Baufirmen "Auftragnehmer") zu Maßnahmen im Reptilienschutz | Alexander Gutsche (laup-berlin) /Norbert Schneeweis             |
| M-F05  | Fauna     | Innovativer Fischotterschutz: Standardisierte Verfahren (Vorgehensweise) beim Bau für Fischotterbermen mit Spundwandverbau                 | Oliver Hildebrandt<br>(Deutsche Umwelthilfe)                    |
| M-F06  | Fauna     | künstliche schwimmende Inseln (für seltene Vogelarten) (lebende Inseln)  | Prof. Dr. Henning Günther (Steckbrief von Hrn. Sundermeier)     |
| M-F07  | Fauna     | Beutel-Box Reuse zum besseren Fang von Molchen   | Sven Bodingbauer  |
| M-F08  | Fauna     | Baumsprengung zu Schaffung von Habitaten (bspw. für Xylobionten)   | Michael Hug plus THW  |
| M-F09  | Fauna     | Eidechsenburg  | Falk Ortlieb  |
| M-F10  | Fauna     | Kleintiertunnel  | Falk Ortlieb  |
| M-F11  | Fauna     | Multifunktionale Nist und Lebensstätte   | Oliver Jauernig<br>(DB Netz AG)                                 |
| M-F12  | Fauna     | Kontrollierte Umsiedlung von Fledermausgesellschaften in Ersatzquartiere   | (Steckbrief von Hrn. Sundermeier)                               |
| M-F13  | Fauna     | Seminatürliche Fledermaushöhlen  | Prof. Jorge A. Encarnaçao                                       |
| M-F14  | Fauna     | Totholzpyramide - als Ersatzhabitat  | Jürgen Friedrich<br>(Büro Kriedemann)                           |
| M-FL01 | Flora     | Treegator Bewässerungssystem   | Christian Bosse<br>(Bosse Gartenbaubedarf)                      |
| M-FL02 | Flora     | Verschleppungsprävention bei mit Neophytenrhizom/ -saatgut belastetem Erdreich (achten auf Baustellenhygiene)                              | (Steckbrief von Hrn. Sundermeier)                               |
| M-FL03 | Flora     | Unkrautvlies (Plantex Platinum) Schutz gegen Neophyten   | Andreas Bugiel<br>(DuPont)                                      |

| Kürzel | Schutzgut | Thema   | AutorIn   |
|--------|-----------|---|---|
| M-FL04 | Flora     | Stammschutz an Bäumen   | Sandra Spiegelhalter<br>(Stadtgärtnerei Basel)            |
| M-FL05 | Flora     | Biologisch abbaubare Wundschutzfolie  | Alexander Magerl und<br>Patrizia Weber (Ge-<br>faFabritz) |
| M-FL06 | Flora     | Einsatz von Trichoderma harzianum bei geschädigten Bäumen   | Vincenz Reto<br>(Mycosolutions)                           |
| M-FL07 | Flora     | Müllsammelroboter Dodo-Angsa  | Lukas Wiesmeier<br>(Angsa Electronics)                    |
| M-FL08 | Flora     | Ringeln mit temporärer Restbrücke   | (Steckbrief von Hrn.<br>Sundermeier)                      |
| M-FL09 | Flora     | Verwendung von Gebietseigenem Saatgut   | (Steckbrief von Hrn.<br>Sundermeier)                      |
| M-FL10 | Flora     | Ufer- und Böschungssicherung mit ingenieurb biologischen Methoden   | Andreas Sundermeier                                       |
| M-FL11 | Flora     | Spider - ferngesteuerter Großflächen und Böschungsmäher   | Michael Kohl<br>(Firma Rumsauer)                          |
| M-FL12 | Flora     | Einsatz von Mährobotern an Straßen  | Hannes Fellner<br>(Husqvarna)                             |
| M-A01  | Abiotik   | Einsatz von Schreitbaggern am Hang  | Martin Lendi<br>(Menzi Muck)                              |
| M-A02  | Abiotik   | Einsatz von GEOWEB Geozellen zum Böschungsschutz  | SoilTec   |
| M-A03  | Abiotik   | Einsatz von Briposan als ideale Ergänzung für mehrlagige Membranabdichtungen beim Straßenbau in Wasserschutzgebieten (Wassergewinnungsgebieten) | Harry Naumann und Jo-<br>chen Böker<br>(Frank GmbH)       |
| M-A04  | Abiotik   | Aktive Geo-Verbundstoffe  | Stefan Niewerth<br>(Huesker GmbH)                         |

|   |  |  |       |
|---|--|--|-------|
| Innovative Erfassungsmethode                  | DNA BASIERTE METHODEN ZUR ARTERFASSUNG   |  | E-F01 |
| Anwendungsfeld                                | Nachweis und Identifikation von Arten anhand von DNA-Spurenanalyse   |  |       |
| Schlagwort (Tag)                              | Umwelt DNA, Metabarcoding, artspezifische molekulare Nachweise   |  |       |
| Standard / etablierte Methode                 | Kartierung   |  |       |
| Funktionsweise                                | Organismen (Tiere, Pflanzen, Pilze etc.) können anhand der DNA-Spuren, welche sie in ihrem Lebensraum hinterlassen, eindeutig nachgewiesen werden, ohne dass sie beobachtet oder gar gefangen werden müssen. Dazu kann man entweder das vorhandene Artenspektrum mittels Metabarcoding abbilden. Hier wird ein bestimmter Abschnitt der DNA der verschiedenen Organismen, in dem sich die Arten unterscheiden, gelesen und so die vorkommenden Spezies eindeutig identifiziert. Alternativ kann man auch gezielt nach bestimmten Arten mittels spezifischer molekularer Sonden suchen. | <b>Innovation</b><br>Beschleunigung herkömmlicher Nachweismethoden, Unabhängigkeit von der Expertise einzelner Experten, da eine Überprüfbarkeit der gewonnenen Information gegeben ist, minimal invasiver Eingriff für die Fauna und Flora. |       |
| Vorteil /Stärken                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einfache und schnelle Probenahme</li> <li>- Breite taxonomischer Abdeckung</li> <li>- Skalierbarkeit</li> <li>- Hohe zeitliche und räumliche Auflösung</li> <li>- Sequenzbasiert = überprüfbar</li> <li>- Leicht archivierbar, schrittweise Analyse</li> <li>- Sinnvolle Ergänzung zu etablierten Methoden</li> <li>- standardisierbar</li> </ul>   |  |       |
| Einschränkungen                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontaminationsgefahr (Verschleppung von DNA)</li> <li>- Bestimmung von Populationsdichten und -aufbau nur bedingt mgl.</li> <li>- Räumliche Lokalisierung der DNA-Emittenten manchmal schwierig (z.B. in Flüssen)</li> <li>- Qualität bzw. Vollständigkeit von DNA-Sequenzdatenbanken</li> <li>- Standardisierung muss erst EU-weit/weltweit durchgeführt werden</li> <li>- Interpretation der Daten bedarf viel Erfahrung und Expertise</li> </ul>   |  |       |
| Trivia  | Ähnlich wie bei forensischen Analysen bei der Überführung von Tätern ist es möglich, z.B. Amphibien, welche sich in einem Tümpel aufhalten, eindeutig zu identifizieren.   |  |       |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten | Die genannten Verfahren werden bereits praktiziert und eingesetzt. Intensive Entwicklungsarbeit wird v.a. im Bereich der Quantifizierbarkeit der Aussagen vorangetrieben aber auch im Bereich Standardisierung.  |  |       |
| Benötigte Arbeitskräfte / Qualifikation       | Es genügt eine Person, welche vor Ort die Probennahme der DNA durchführt. Hier genügt eine einfache Einschulung. Für die Analysen der Proben bedarf es eines Molekularlabors und entsprechender Erfahrung oder eines Unternehmens, welche diese Services anbietet.   |  |       |
| Zeitaufwand                                   | Die Probennahme kann sehr rasch erfolgen, z.B. für ein Kleingewässer genügt die Entnahme einer Mischprobe an mehreren Stellen des Wasserkörpers und die Filtrierung der Umwelt DNA aus dieser Probe.   |  |       |
| Kosten / Kostenvergleich zur Standardmethode  | ---  |  |       |
| Erhältliche Systeme                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metabarcoding zur Erfassung der dominanten Arten</li> <li>- Diagnostische Verfahren zur gezielten Suche nach seltenen Arten</li> </ul>  |  |       |
| Status  | Wird bereits erfolgreich eingesetzt.   |  |       |


|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Kontakt                         | office@sinsoma.com  |
| Alternative innovative Methoden | unbekannt   |
| Quellen                         | <p>Anwendung von eDNA-Methoden in biologischen Untersuchungen und bei der biologischen Bewertung von aquatischen Ökosystemen-Richtlinien; Hrsg. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, 2020 <a href="https://doi.org/10.5167/uzh-187800">https://doi.org/10.5167/uzh-187800</a></p> <p>Bromham L (2008) Reading the story in DNA: a beginner's guide to molecular evolution. Oxford University Press. ISBN 978-0-19-929091-8 <a href="https://lindell-bromham.com/books/reading-the-story-in-dna/">https://lindell-bromham.com/books/reading-the-story-in-dna/</a></p> <p>Taberlet, P; Coissac, E.; Hajibabaei, Rieseberg L.H. (2012) Environmental DNA; PMID: 22486819 DOI: 10.1111/j.1365-294X.2012.05542.x <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-294X.2012.05542.x">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-294X.2012.05542.x</a></p> |
| Bemerkungen                     | ---   |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| Innovative Erfassungsmethode                  | ECOPI:BIRD  |  | E-F02   |
| Anwendungsfeld                                | Akustisches Monitoring/Kartierung von Vögeln.   |  |   |
| Schlagwort (Tag)                              | Vogelstimmen, Akustik, Automatisiert, Erfassungen   |  |   |
| Standard / etablierte Methode                 | Standardmethode nach SÜDBECK ET AL. 2005  |  |   |
| Funktionsweise                                | <p>Der ecoPi:Bird ist ein energie-autarkes Gerät, das automatisiert akustische Aufnahmen von der Umgebung aufzeichnet. Die Aufnahmezeiten sind flexibel anpassbar, Gesangs- und Rufaktivitätszeiten von Zielvogelarten können somit genau berücksichtigt werden.</p> <p>Eine Auswertung der Daten ist durch den Einsatz von maschinellem Lernen möglich. Vokalisationen von Zielvogelarten werden damit automatisiert in den Aufnahmen erkannt.</p>   |   | <p><b>Innovation:</b><br/>Viel genaueres &amp; aussagekräftigeres Monitoring von Vögeln möglich, da enorme Datengrundlage</p> |
|   | Vorteil /Stärken  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dauer- / und Langzeiterfassungen möglich</li> <li>- Fundierte Datengrundlage</li> <li>- Geringer personeller und zeitlicher Aufwand</li> <li>- kostengünstig</li> <li>- Fundierte Datengrundlage</li> </ul> |   |
| Einschränkungen                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausreichende Sonneneinstrahlung für den autarken Betrieb mittels Solarpanelen nötig, nicht jeder Standort ist geeignet</li> <li>- Ausreichend großer Trainingsdatensatz für die Auswertung durch maschinelles Lernen nötig</li> </ul>  |  |   |
| Trivia  | Interessante Soundscapes bzw. akustische Einblicke sind möglich, z.B. zu ungewöhnlichen Uhrzeiten oder an ungewöhnlichen Orten (bspw. inmitten eines Schilfbestandes etc.); Tiere sind ungestört akustisch "beobachtbar"  |  |   |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten | <p>Das Gerät ist bereits erfolgreich im Einsatz.</p> <p>In naher Zukunft soll ein Fernzugriff via GSM-Modem realisiert werden. Außerdem wird eine Echtzeit-Erkennung von Zielarten und die direkte Übermittlung von Erfassungsdaten aus dem Feld angestrebt.</p>  |  |   |
| Benötigte Arbeitskräfte / Qualifikation       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1-2 Person(en), abhängig von der Positionierung der Geräte, z.B. in einer gewissen Höhe, wenn Arbeiten mit einer Leiter nötig sind</li> <li>- Keine besonderen Qualifikationen bei der Installation nötig</li> </ul>   |  |   |
| Zeitaufwand                                   | Abhängig von der Fragestellung, den Zielarten und der Landschaftsstruktur sind unterschiedlich viele Geräte pro 1 ha Untersuchungsgebiet zu installieren.   |  |   |
| Kosten / Kostenvergleich zur Standardmethode  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kein käuflicher Erwerb möglich; es handelt sich um einen wissenschaftlichen Prototyp</li> <li>- Die Geräte können bei OekoFor (siehe Kontakt) angefragt werden: ca. 400-500 € Nutzungsgebühr pro Gerät und Erfassungsjahr/Saison</li> <li>- Dauer beim Auf-/Abbau pro Gerät ca. 10 min (zzgl. Anfahrt und/oder Gehzeit zum Installationspunkt)</li> <li>- 1-2 Personen, ohne besondere Qualifikationen, für die Installation der Geräte im Untersuchungsgebiet nötig</li> <li>- Kostenersparnis (deutlich geringerer personeller Aufwand) und Ergebnisgewinn im Vergleich zur Standardmethode</li> </ul> |  |   |

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Erhältliche Systeme             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ecoPi:Bird für Monoaufnahmen</li> <li>- ecoPi:Bird-2D für Stereoaufnahmen (z.B. für eine Verortung des rufenden Vogels)</li> </ul>  |
| Status                          | bislang nicht publizierte Methode  |
| Kontakt                         | OekoFor GbR, info@oekofofor.de, Dr. Hendrik Reers  |
| Alternative innovative Methoden | unbekannt  |
| Quellen                         | <p>Einsatz des ecoPi:Bird in u.a. folgendem Projekt:</p> <p><a href="http://www.natur-und-erneuerbare.de/projekt Datenbank/projekte/betriebsmonitoring-von-wea-im-wald-auswirkungen-auf-die-avifauna/">www.natur-und-erneuerbare.de/projekt Datenbank/projekte/betriebsmonitoring-von-wea-im-wald-auswirkungen-auf-die-avifauna/</a></p> |
| Bemerkungen                     | <p>Mehr Informationen zum ecoPi:Bird auf der Homepage unter: <a href="http://www.oekofofor.de">www.oekofofor.de</a></p> <p>Aufnahmen durch den ecoPi:Bird zum Nachhören:<br/> <a href="https://soundcloud.com/user-759529721/sets">https://soundcloud.com/user-759529721/sets</a></p>  |

| Innovative Erfassungsmethode                  | BIOAKUSTISCHE ERFASSUNG LAUTGEBENDER TIERE   |   | E-F02   |
|---|--|---|---|
| Anwendungsfeld                                | Bioakustische Erfassungsmethoden können im Vorfeld von Bauplanungen effektiv sichere Nachweise von für das Vorhaben relevanten Tierarten liefern.  |   |   |
| Schlagwort (Tag)                              | Umweltgutachten, Planfeststellungsverfahren, Vögel, Säugetiere, Akustik  |   |   |
| Standard / etablierte Methode                 | Bisher noch keine Standards erarbeitet   |   |   |
| Funktionsweise                                | <p>Akustische Langzeitaufnahmen, die entweder kontinuierlich oder nach einem individuell gewählten Zeitregime aufgezeichnet werden bilden die Grundlage für den Nachweis lautgebender Tiere (Vögel, Säugetiere, Amphibien, Heuschrecken). Die Auswertung der Tonaufzeichnungen erfolgt unter Einsatz von Algorithmen der akustischen Mustererkennung. Damit werden Angaben gewonnen, welche lautgebenden Arten zu welchem Zeitpunkt im Untersuchungsgebiet anwesend sind. Die Aufzeichnungen können gespeichert werden und auch später verifiziert werden.</p> |  | <p><b>Innovation:</b><br/>Automatisierte Analyse der Artenzusammensetzung</p> |
| Vorteil /Stärken                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfassung über lange Zeiträume ohne Anwesenheit eines Beobachters</li> <li>- Höhere Sicherheit in Bezug auf Negativnachweise</li> <li>- Automatisierte Auswertung</li> </ul>  |   |   |
| Einschränkungen                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nur lautgebende Arten können erfasst werden</li> <li>- Aktionsradius ist artspezifisch</li> </ul>   |   |   |
| Trivia  | Akustische Langzeitaufzeichnungen haben den Vorteil, dass Tag und Nacht erfasst werden kann. Damit sind sichere Nachweise besonders geschützter Arten, aber auch Negativnachweise - eine Art kommt mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht auf der Fläche vor - möglich.  |   |   |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten | Für die Audioaufzeichnungen stehen bereits mehrere programmierbare Langzeitrecorder zur Verfügung. Für die automatisierte Arterkennung gibt es einzelne artspezifische Lösungen. An einer zuverlässigen Bestimmung des Artenspektrums einer natürlichen Geräuschkulisse wird noch gearbeitet.  |   |   |
| Benötigte Arbeitskräfte / Qualifikation       | Aufstellen der Technik kann von einer eingewiesenen 1 Person vorgenommen werden.   |   |   |
| Zeitaufwand                                   | Je nach Fragestellung - Angaben entsprechend der HVA F-StB (Beispielsweise: Arbeitsaufwand der- in etwa - für eine Untersuchung z.B. von 1 ha / Untersuchungseinheit nötig wäre)   |   |   |
| Kosten / Kostenvergleich zur Standardmethode  | Kosten für Technik einmalig ca. 1200 € pro Gerät // derzeit noch manuelle Kontrolle erforderlich   |   |   |
| Erhältliche Systeme                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wildlife Acoustics SM4</li> <li>- Frontier Labs BAR und BAR-LT</li> </ul>   |   |   |
| Status  | Noch in Entwicklung  |   |   |
| Kontakt                                       | Karl-heinz.frommolt@mf.n.berlin  |   |   |
| Alternative innovative Methoden               | Nutzung akustischer Methoden für Fledermäuse siehe: Runkel, V., Gerding, G., & Marckmann, U. (2018). Handbuch: Praxis akustischer Fledermauserfassung. Hamburg, tredition.   |   |   |
| Quellen                                       | <p>Priyadarshani, N., Marsland, S., &amp; Castro, I. (2018). Automated birdsong recognition in complex acoustic environments: a review. <i>Journal of Avian Biology</i> 49(5): jav-01447.</p> <p>Pérez-Granados, C., &amp; Traba, J. (2021). Estimating bird density using passive acoustic monitoring: A review of methods and suggestions for further research. <i>Ibis</i> n/a(n/a).</p>  |   |   |
| Bemerkungen                                   | Weitere wichtige Bemerkungen, zum bzw. über das Verfahren / die Methode  |   |   |



|   |  |  |              |
|---|--|--|--------------|
| Innovative Erfassungsmethode                  | <b>DROHNENGESTÜTZTE VOGELZÄHLUNG</b>   |  | <b>E-F03</b> |
| Anwendungsfeld                                | Detektion und Zählung von Vögeln bzw. Vogelkolonien  |  |              |
| Schlagwort (Tag)                              | Drohne, Vögel  |  |              |
| Standard / etablierte Methode                 | Manuelle Zählung von Vögeln mit mehreren Helfern   |  |              |
| Funktionsweise                                | <p>Die drohnengestützte Vogelzählung wird häufig bei Vogelkolonien verwendet, um die Anzahl der Brutpaare zu bestimmen, die Größe der Kolonie zu ermitteln und die vorkommenden Vogelarten zu bestimmen. Grundlage ist ein systematischer Bildflug mit einer Drohne. Die Größe und die Erkennbarkeit der Vögel bestimmt die notwendige Bodenauflösung und damit auch die Flughöhe. Diese liegt üblicherweise zwischen 25 - 80 m. Die Einzelaufnahmen werden zu einem Orthophotomosaik zusammengeführt und die Vögel am Computer entweder manuell gezählt oder automatisch identifiziert. Mit einer Doppelbefliegung in einem zeitlichen Abstand von 1 - 2 Stunden können die brütenden Vögel ermittelt werden, da diese auf dem Gelege sitzen bleiben. Mit der Drohne werden i.d.R. 10 - 50 % mehr Vögel gezählt als mit einer manuellen Zählung</p> |                             |              |
|   |  | <p><b>Innovation:</b><br/>Genauere Ergebnisse, Reduzierung des Personalaufwands, kein Stress für die Vögel</p> |              |
| Vorteil /Stärken                              | - Keine Beeinträchtigung bzw. Stress für die Vögel, minimaler Personalaufwand, überprüfbare Methode  |  |              |
| Einschränkungen                               | - Schlechtes Wetter, d.h. Regen oder starker Wind. Funktioniert nicht bei allen Vogelarten. Z.B. sehr kleine Vögel und Vögel die sich im Gebüsch, hohem Gras o.ä. verstecken lassen sich nicht erfassen.   |  |              |
| Trivia  | Neben der Erfassung ganzer Vogelkolonien können mit Wärmebildkameras ausgestattete Drohnen auch einzelne Vögel und Gelege identifizieren. Nebenbei erhalten die Auftraggeber noch eine aktuelle Karte ihres Gebiets. Durch ein systematisches Befliegungsmuster werden Vögel i.d.R. kaum gestört und bleiben auf dem Nest sitzen.  |  |              |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten | Drohnen sind mittlerweile Standard und auch kleine Fluggeräte können automatisch und systematisch ein Gebiet befliegen. Die Berechnung eines Orthophotos ist mit zusätzlichen Kosten verbunden. Die manuelle Zählung am Bildschirm ist einfach. Entwicklungspotential vor allem bei der automatischen Zählung mittels Deep Learning und KI-Methoden.   |  |              |
| Benötigte Arbeitskräfte / Qualifikation       | Mindestens 1 Person. Drohnenführerschein und Grundkenntnisse in der Photogrammetrie und GIS erforderlich. Ornithologische Kenntnisse von Vorteil.  |  |              |
| Zeitaufwand                                   | Bildflug der Vogelkolonie (10 - 30 Minuten) sowie Datenprozessierung und Datenauswertung (2 - 6 Stunden)   |  |              |
| Kosten / Kostenvergleich zur Standardmethode  | Für die Dienstleistung sind Kosten für die Befliegung und Auswertung zu kalkulieren, ca. 1 Arbeitstag. Im Vergleich dazu fallen bei der Standardmethode Stundensätze für 3 - 5 (ehrenamtlichen) Mitarbeiter über 1 -3 Tage an.   |  |              |
| Erhältliche Systeme                           | - Handelsübliche Drohnen, idealer Weise mit RTK-Funktionalität   |  |              |
| Status  | International etabliertes Verfahren bei Vogelkolonien, insbesondere bei größeren Vögeln, z.B. Möwen, Kormorane, Kraniche etc.  |  |              |
| Kontakt                                       | Dr.-Ing. Görres Grenzdörffer, Universität Rostock, Professur für Geodäsie und Geoinformatik, goerres.grenzdoerffer@uni-rostock.de  |  |              |
| Alternative innovative Methoden               | ---  |  |              |

|             |  |
|-------------|--|
| Quellen     | Grenzdörffer, G. (2014): Automatisierte Vogelzählung einer Sturmmöwenkolonie mit Hilfe unbemannter Luftfahrtsysteme (UAS) am Beispiel der Vogelkolonie Langenwerder. In: Natur und Naturschutz in Mecklenburg-Vorpommern. 42 2014, Nr. 1, S. 27 - 38 |
| Bemerkungen | ---  |

|   |  |  |              |
|---|--|--|--------------|
| innovative Erfassungsmethode                  | <b>AUTOMATISIERTE MULTISENSOR-STATION ZUR ÜBERWACHUNG DER BIODIVERSITÄT</b>  |  | <b>E-F04</b> |
| Anwendungsfeld                                | Die Methode ermöglicht das automatisierte Monitoring von Artenvielfalt und Abundanz terrestrischer Organismen.   |  |              |
| Schlagwort (Tag)                              | Biodiversitätsmonitoring, Automatisierung, flächendeckende Erfassung, Datenverarbeitung, Analyseportal   |  |              |
| Standard / etablierte Methode                 | Einzelaspekte wie das akustische Monitoring von Vögeln und die Erfassung von Säugetieren mit Kamerafallen existieren bereits.  |  |              |
| Funktionsweise                                | <p>Die Automatisierte Multisensor-Station zur Überwachung der Biodiversität (AMMOD) ist ein modulares System von Sensoren, die autark und automatisiert die lokal vorkommende Vielfalt der terrestrischen Organismen erfasst, aufzeichnet und zur weiteren Verarbeitung in eine Cloud überträgt. Die Daten werden nach einer Vorverarbeitung über ein Datenportal für weitere Analysen zur Verfügung gestellt. An eine Basisstation, die alle Komponenten mit Strom und Internet versorgt (5, 6), sind folgende Sensoren angeschlossen: (1) Mikrofonsystem zur akustischen Identifizierung (Vögel und Fledermäuse), (2) Sensor zur Analyse flüchtiger organischer Verbindungen (Pflanzen), (3, 4) Kameras zur visuellen Erfassung (Säugetiere, Insekten), (7, 8) Probenwechsler für Laboranalysen (Insekten, Pflanzenpollen). Der modulare Aufbau ermöglicht den Anschluss weiterer Komponenten. Das Gesamtsystem ermöglicht das Nachverfolgen von der Einzelbeobachtung im Feld bis zum Eintrag im Datenportal.</p> | <p><b>Innovation:</b><br/>Verbesserung der räumlichen und zeitlichen Erfassung von Biodiversitätsdaten durch ein automatisiertes Gesamtsystem.</p> |              |
| Vorteil /Stärken                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wartungsarmer, automatisierter Betrieb</li> <li>- Flächendeckende Erfassung der Artenvielfalt</li> <li>- Vielzahl von Organismengruppen werden erfasst</li> <li>- Autark hinsichtlich Stromversorgung, Funknetzverbindung</li> <li>- Erweiter- und anpassbares, modulares System</li> <li>- Entwickeltes Gesamtkonzept von der Beobachtung bis zur Analyse</li> </ul>   |  |              |
| Einschränkungen                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teilweise relativ große Geräte (Malaisefalle, Basisstation)</li> <li>- Aufstellung erfordert (zurzeit noch) Fachkenntnisse und etwas Zeit</li> </ul>  |  |              |
| Trivia  | Die Erfassung der Organismen kann zu für einen menschlichen Biologen unbequeme Zeiten erfolgen. Durch kontinuierliche Messungen könne Langzeitaufnahmen der Biodiversitätsentwicklung gemacht werden.  |  |              |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten | Das Projekt befindet sich in einer fortgeschrittenen Pilotphase.   |  |              |
| Benötigte Arbeitskräfte / Qualifikation       | Fachpersonal wird nur für den Aufbau des Systems vor Ort benötigt. Wartungen können im Anschluss durch eingelernte Mitarbeiter erfolgen.   |  |              |
| Zeitaufwand                                   | Für den Aufbau werden zurzeit ein bis wenige Tage benötigt. Die Wartungsintervalle können im Wochen- oder Monatsbereich liegen.  |  |              |
| Kosten / Kostenvergleich zur Standardmethode  | Die Gesamtkosten sind von der lokal aufzustellenden Variante abhängig. Durch die Modularität und standardisierte Komponenten werden die Kosten sinken, langfristig auch durch das Aufstellen vieler Geräte.  |  |              |
| Erhältliche Systeme                           | Das System kann je nach Bedarf modular erweitert werden.   |  |              |
| Status  | Noch in der Entwicklung  |  |              |
| Kontakt                                       | Koordination des Gesamtprojekts: Georg Tschan, E-Mail: g.tschan@leibniz-zfmk.de  |  |              |
| Alternative innovative Methoden               | ---  |  |              |

|             |  |
|-------------|--|
| Quellen     | Zum Prinzip: Kühl HS, et al., (2020) Effective biodiversity monitoring needs a culture of integration. <i>One Earth</i> , 3(4): 462-474. <a href="https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.09.010">https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.09.010</a> |
| Bemerkungen | Das System liefert einen wichtigen Beitrag zu einem flächendeckenden und kontinuierlichen Biodiversitätsmonitoring, wie es dies bisher noch nicht gegeben hat.   |

|   |   |   |
|---|---|---|
| Innovative Erfassungsmethode                  | <b>BIOBLITZ</b>   | <b>E-F05</b>  |
| Anwendungsfeld                                | Zeitlich begrenzte Arterfassung mithilfe von Citizen Science  |   |
| Schlagwort (Tag)                              | Citizen Science, Monitoring, Arterfassung   |   |
| Standard/etablierte Methode                   | Innerhalb eines abgesteckten Gebietes (z.B. Stadtgebiet, spezifisches Flussufer, ...) werden alle mögliche oder konkrete Artengruppen von enthusiastischen Laien mit mehr oder weniger genauer Anleitung von Expert*innen gemeldet. Dies geschieht in der Regel mit Hilfe einer entsprechenden Melde-App wie z.B. iNaturalist oder observation.org und erfordert außer einem Smartphone keine weiteren Geräte   |   |
| Funktionsweise                                | Die Teilnehmer*innen des BioBlitz gehen auf eigene Faust los, fotografieren möglichst gut alle gefundenen oder beobachteten Organismen, die für ein konkretes Projekt von Interesse sind und laden diese Bilder auf die Meldeplattform hoch. Je nach Plattform findet anschließend eine fachliche Nachbestimmung der Meldungen durch die Community oder Expert*innen statt.   | <b>Innovation:</b><br>Einbindung der Bürger*innenschaft, schafft gleichzeitig Verständnis für betroffene Anliegen oder Projekte; Datenerhebung und Öffentlichkeitsarbeit in Einem |
| Vorteil /Stärken                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- In kurzer Zeit potenziell weit mehr Datenerfassung als z. B. durch ein Gutachterbüro möglich</li> <li>- gleichzeitige Möglichkeit der Kommunikation von Projektinteressen in die Öffentlichkeit und Schaffen von Verständnis u. Austausch</li> <li>- Vertiefung der Artenkenntnisse auf Seiten der Teilnehmenden</li> <li>- Die gesammelten Daten können für wissenschaftliche Zwecke und für eine effektive Naturschutzarbeit verwendet werden</li> </ul> |   |
| Einschränkungen                               | bestimmte Artengruppen für Laien schwer zu finden bzw. bestimmen  |   |
| Trivia  | relativ neues Phänomen, daher zukünftig noch viel Potential   |   |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten | Etliche BioBlitze laufen seit Jahren mit zunehmendem Erfolg (z.B. City Nature Challenge und Home River BioBlitz, beide bei iNaturalist)   |   |
| Benötigte Arbeitskräfte / Qualifikation       | Je nach Projekt kann ein vorbereitender Workshop sinnvoll sein, vor der Durchführung ist vor allem die Akquise der lokalen Öffentlichkeit relevant, dies kann über Social Media, lokale Vereine, Bürger*innentreffs etc. erfolgen. Im Nachhinein kann je nach Plattform eine fachliche Begutachtung der Meldungen sinnvoll sein.  |   |
| Zeitaufwand                                   | Vorbereitung & Nachbereitung, während des Bioblitzes kein Aufwand   |   |
| Kosten / Kostenvergleich zur Standardmethode  | ---   |   |
| Erhältliche Systeme                           | verschiedene bestehende und sehr gut konzipierte Meldeplattformen wie iNaturalist, observation.org, naturgucker, Ornitho  |   |
| Status  | vielfach verwendet, und bereits auch vielfach publiziert (z.B. siehe Quellen)   |   |
| Kontakt                                       | ---   |   |
| Alternative innovative Methoden               | unbekannt   |   |
| Quellen                                       | <a href="https://doi.org/10.1101/2022.11.14.516526">https://doi.org/10.1101/2022.11.14.516526</a><br><a href="https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[0329:BGIBB]2.0.CO;2">https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[0329:BGIBB]2.0.CO;2</a><br><a href="https://doi.org/10.1093/biosci/biv140">https://doi.org/10.1093/biosci/biv140</a>   |   |
| Bemerkungen                                   | ---   |   |

|                              |   |              |
|------------------------------|---|--------------|
| Innovative Erfassungsmethode | <b>NABU INSEKTENSOMMER - INSEKTEN ERKENNEN UND BEOBACHTUNGEN ERFASSEN PER APP</b> | <b>E-F06</b> |
|------------------------------|---|--------------|

|   |  |   |
|---|--|---|
| Anwendungsfeld                                | Erfassung stochastischer Insektenbeobachtungen in Deutschland  |   |
| Schlagwort (Tag)                              | Insektenzählung, Webapp, KI, Bilderkennung, Artporträts  |   |
| Standard/etablierte Methode                   | Standard zur Insektenzählung ist üblicherweise das gezielte und zumeist räumlich fokussierte, standardisierte Monitoring   |   |
| Funktionsweise                                | <p>Mit der durch naturgucker.de entwickelten Webapp der Aktion NABU Insektensommer können Insekten erkannt und deren Beobachtungen gemeldet werden. Sie umfasst derzeit ausführliche, bebilderte Artporträts zu häufig beobachteten/gemeldeten 500 Taxa. Die integrierte Bilderkennung basiert auf KI. Sie analysiert zunächst auf Ordnungsebene und anschließend auf Familien- bis Gattungsebene. In dieses schrittweise Vorgehen werden die Nutzer*innen aktiv mit einbezogen, um sie an das Vorgehen beim Bestimmen von Arten heranzuführen und ein Gespür für die Taxonomie zu vermitteln. Des Weiteren befördert das Zwei-Schritte-Vorgehen in Verbindungen mit der Selbsttätigkeit maßgeblich den Aufbau entsprechenden Artenwissens bei den Nutzer*innen.</p> | <p><b>Innovation:</b><br/>Modular arbeitende und durch Nutzer*innen aktiv gesteuerte automatisierte Erkennungshilfe kombiniert mit umfangreichen Hintergrundinformationen</p> |
| Vorteil /Stärken                              | Keine Installation erforderlich (läuft im Browser), intuitiv bedienbar, vermittelt Wissen über Arten und Taxonomie, unterstützt beim Bestimmen und verbessert so die Datenqualität   |   |
| Einschränkungen                               | Benötigt infolge der Nutzung der serverbasierten Insekten-Erkennungshilfe eine bestehende Internetverbindung   |   |
| Trivia  | Die Webapp ist Teil des Netzwerks von naturgucker.de und der NABU naturgucker-Akademie. Sie basiert auf einem von naturgucker.de selbst entwickelten, modularen App-Framework, das das Erstellen maßgeschneiderter Projekt-Apps zur Erfassung von Naturbeobachtungsdaten binnen weniger Tage ermöglicht.   |   |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten | Das App-Framework, auf dem die Webapp basiert, existiert bereits, ist seit Jahren erprobt und wird derzeit um weitere Funktionalitäten ergänzt (Offline-Lauffähigkeit für Datenerfassung (nicht für Bilderkennung!)).  |   |
| Benötigte Arbeitskräfte / Qualifikation       | 2 Software-Entwickler für die Erstellung/den Ausbau des App-Frameworks; die Inhalte können bedarfsorientiert und projektbezogen im CMS von Menschen eingegeben werden, die über Basis-Erfahrung im Umgang mit typischen Office-Anwendungen verfügen; außerdem 2 Informatiker zum Erstellen der KI für die Bilderkennung  |   |
| Zeitaufwand                                   | <p>Konzeption Webapp NABU Insektensommer (intern): 40 Std.<br/>         Bildauswahl (Intern): 40 Std.<br/>         Programmierung App-Framework (extern): 320 Std<br/>         Programmierung/Training (extern): 240 Std.<br/>         Die externen Zeiten können nur anteilig angesetzt werden.</p>   |   |
| Kosten / Kostenvergleich zur Standardmethode  | Die Umsetzung über das App-Framework hat zuordenbare, anteilige Kosten von ca. 5.000 € verursacht.   |   |
| Erhältliche Systeme                           | Da die Webapp browserbasiert arbeitet, ist sie von den Betriebssystemen der Smartphones unabhängig. Zudem ist sie auf Desktop-Geräten, Notebooks sowie Tablets und Phablets ebenfalls unabhängig vom Betriebssystem nutzbar.   |   |
| Status  | <p>Publiziert.</p> <p>Die Webapp NABU-Insektensommer ist seit zwei Jahren erfolgreich im Einsatz. Das App-Framework von naturgucker.de wird seit fünf Jahren erfolgreich genutzt und ist Basis etlicher weiterer ähnlicher Projekte.</p>   |   |
| Kontakt                                       | <p>naturgucker.de gemeinnützige eG<br/>         Am Kirchtal 9<br/>         37154 Northeim<br/>         Telefon: +49 (0) 5551 911931<br/>         E-Mail: info@naturgucker.de<br/>         Internet: https://naturgucker.de</p>   |   |

|                                 |                         |
|---------------------------------|-------------------------|
| Alternative innovative Methoden | Unbekannt / ObsIdentify |
| Quellen                         | Noch in Arbeit          |
| Bemerkungen                     | ---                     |


|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Innovative Erfassungsmethode                  | <b>PFLANZENBESTIMMUNG MIT FLORA INCOGNITA</b>   |   | <b>E-F07</b>   |
| Anwendungsfeld                                | Automatische Artbestimmung von Pflanzen   |   |  |
| Schlagwort (Tag)                              | Botanik, Künstliche Intelligenz, Biodiversität, Bilderkennung   |   |  |
| Standard / etablierte Methode                 | Eine Pflanze wird mit einem analogen Bestimmungsschlüssel (oft ein dickes Buch) bestimmt. Hierbei müssen Pflanzenmerkmale an der Pflanze erkannt und mit den (oft nur verbalen) Beschreibungen im Buch abgeglichen werden. Hierfür braucht es Erfahrung und Fachwissen.   |   |  |
| Funktionsweise                                | <p>Mit der App „Flora Incognita“ wird ein Foto der Pflanze gemacht. Bei vielen Arten reicht ein nahes, scharfes Bild der Blüte. Je nach Art können weitere Bilder angefragt werden (Blatt, Frucht, Stamm etc.) Mittels modernster Bilderkennungsmethoden basierend auf künstlicher Intelligenz (tiefe neuronale Netze) wird das Bild klassifiziert und dem Nutzer oder der Nutzerin der Artname mit einem entsprechenden Steckbrief vorgeschlagen. Die gewünschte Pflanze kann so dank Merkmalsbeschreibungen und Bildern in der App von der Nutzerin/dem Nutzer bestätigt werden. So entsteht eine wachsende Sammlung an Pflanzenfunden.</p> |  | <p><b>Innovation:</b><br/>Schnelle, sichere und einfache Bestimmung von Pflanzenarten für Menschen jeden Alters, auch ohne Fachkenntnis.</p> |
| Vorteil /Stärken                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sichere Bestimmung von Pflanzenarten, auch ohne botanische Kenntnisse</li> <li>- Intuitive Benutzung fördert das Interesse an Natur und Artenkunde</li> <li>- Bilder/Icons unterstützen den Wissensaufbau der Nutzer*innen</li> <li>- Immer aktuell - auch wenn sich Taxonomien ändern</li> <li>- Immer dabei, kein schweres Gepäck nötig</li> </ul>   |   |  |
| Einschränkungen                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Installation einer App nötig,</li> <li>- Internetverbindung für den Bestimmungsprozess notwendig.</li> </ul>   |   |  |
| Trivia  | Erkennt alle wildwachsenden Pflanzen Mitteleuropas und über 10000 Arten weltweit. Pflanzenfunde mit Standortangabe dienen der wissenschaftlichen Erforschung und dem Monitoring der weltweiten Artenvielfalt.   |   |  |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten | Veröffentlicht, voll nutzbar. Kostenlos und werbefrei.  |   |  |
| Benötigte Arbeitskräfte / Qualifikation       | ---   |   |  |
| Zeitaufwand                                   | Eine Bestimmung dauert wenige Sekunden.   |   |  |
| Kosten / Kostenvergleich zur Standardmethode  | Kosten in Arbeitszeit: Bestimmung einer Art per Bestimmungsbuch: mehrere Minuten, per App Sekunden.   |   |  |
| Erhältliche Systeme                           | iOS, Android, Huawei  |   |  |
| Status  | publiziert  |   |  |
| Kontakt                                       | Prof. Dr. Patrick Mäder (Technische Universität Ilmenau)<br>Dr. Jana Wäldchen (Max-Planck-Institut für Biogeochemie Jena)   |   |  |
| Alternative innovative Methoden               | ---   |   |  |




|             |  |
|-------------|--|
| Quellen     | MÄDER, P., BOHO, D., RZANNY, M., SEELAND, M., WITTICH, H. C., DEGGELMANN, A., & WÄLDCHEN, J. (2021): The flora incognita app-interactive plant species identification. <i>Methods in Ecology and Evolution</i> . |
| Bemerkungen | ---  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| Innovative Erfassungsmethode                  | <b>BIRDNET (APP FÜR IOS UND ANDROID)</b>   | <b>E-F08</b>  |
| Anwendungsfeld                                | Kartierung von Vögeln  |   |
| Schlagwort (Tag)                              | Vogelstimmen, Vögel, Akustik, Erfassung, Umweltgutachten, Planfeststellungsverfahren   |   |
| Standard / etablierte Methode                 | Akustische Kartierung durch Experten   |   |
| Funktionsweise                                | <p>BirdNet bietet eine praktikable Methode zur Erkennung von Vogelstimmen im Gelände mittels der Aufnahmefunktionen von Smartphones. Die Aufnahmen werden online übertragen und durch künstliche und selbstlernende Intelligenz ausgewertet. Die Ergebnisse werden auf das Endgerät zurückgegeben. Auch längere Aufnahmen sind möglich, es empfiehlt sich dann, aus diesen längeren Aufnahmen nur begrenzte Teile zu übertragen. Ist keine Online-</p> <p>Verbindung vorhanden, können die Aufnahmen gespeichert und später analysiert werden. Praktischer ist in diesem Fall jedoch die Übertragung per PC/Laptop über <a href="https://birdnet.cornell.edu/">https://birdnet.cornell.edu/</a>.</p> <p>Aktuell werden mehr als 3000 Vogelstimmen weltweit erkannt, darunter 984 Arten aus Europa und Nordamerika (Stand April 2021). Die Erkennungsquote ist hoch und liegt bei knapp unter 90 %. Die App ist auch in der Lage, aus komplexen Mischgeräuschen Vogelstimmen zu erkennen, vorausgesetzt Störgeräusche technischer als auch biologischer Art (z. B. rufende Frösche oder laute Grillen) sind nicht dominant.</p> |  <p><b>Innovation:</b><br/>KI zur Erfassung und Analyse von Vogelstimmen</p> |
| Vorteil /Stärken                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfassung der Rufe / Gesänge von Vögeln bei Kartierungen</li> <li>- Hohe Erkennungsquote auch bei Mischgeräuschen, wenn nicht zu viele Störgeräusche vorhanden sind</li> </ul>  |   |
| Einschränkungen                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nur lautgebende Arten können erfasst werden</li> <li>- Aktionsradius ist vom Kartierer abhängig</li> <li>- Quantitative Erhebungen sind nur bedingt möglich (z.B. Reviererfassung)</li> </ul>   |   |
| Trivia  | Akustische Aufnahmen haben den großen Vorteil, dass die sehr aufwändigen Sichtnachweise deutlich vereinfacht und die Kartierungsergebnisse verbessert werden. Erfahrungen bei der Erkennung von Vogelstimmen sind förderlich. Bei Unsicherheiten empfiehlt es sich, die gespeicherten Aufnahmen später genauer zu analysieren (z.B. durch Übertragung von Teilaufnahmen auf den Server) und mit anderen Aufnahmen zu vergleichen.  |   |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten | Die hinter der App stehende KI wird permanent weiterentwickelt, u.a. durch die anonymisierte Registrierung jeder Beobachtung und Auswertung durch die KI.  |   |
| Benötigte Arbeitskräfte / Qualifikation       | 1 Person bei der Begehung. Kenntnisse in Ornithologie und Vogelstimmen sollten vorhanden sein, um die Fehlerquote zu bewerten und zu senken.   |   |
| Zeitaufwand                                   | Bei der örtlichen Begehung wird der Zeitaufwand um etwa ¼ bis 1/3 erhöht (Aufnahmen, Übertragungen etc.) jedoch nimmt die Erfassungsgenauigkeit deutlich zu.   |   |
| Kosten / Kostenvergleich zur Standardmethode  | Keine Kosten für die App. Kosten für das Smartphone sind zu berücksichtigen.   |   |
| Erhältliche Systeme                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Android</li> <li>- iOS</li> </ul>   |   |
| Status  | In permanenter Weiterentwicklung   |   |


|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Kontakt                         | www: <a href="https://birdnet.cornell.edu/">https://birdnet.cornell.edu/</a><br>mail: <a href="mailto:ccb-birdnet@cornell.edu">ccb-birdnet@cornell.edu</a>   |
| Alternative innovative Methoden | ---  |
| Quellen                         | Kahl, S. (2020): Identifying Birds by Sound: Large-scale Acoustic Event Recognition for Avian Activity Monitoring. Dissertation. Chemnitz University of Technology, Chemnitz, Germany. (Mit umfangreichem Literaturverzeichnis zu weiterführender Literatur).<br>Des Weiteren finden sich Quellen unter: <a href="https://birdnet.cornell.edu/">https://birdnet.cornell.edu/</a> |
| Bemerkungen                     | ---  |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Innovative Erfassungsmethode                  | <b>FLEDERMAUSERFASSUNG DURCH LICHTSCHRANKEN-TECHNIK UND FOTOMONITORING</b>  |   | <b>E-F09</b>  |
| Anwendungsfeld                                | Diese Erfassungsmethode von Fledermausquartieren liefert im Vorfeld von Bauplanungen einen genauen Einblick in die saisonale Nutzungsdynamik und darüber hinaus eine Differenzierung auf Artniveau  |   |   |
| Schlagwort (Tag)                              | Fledermäuse, Dauermonitoring, faunistische Kartierung, Winterquartier, Sommerquartier, Planfeststellungsverfahren, Gebäudeabriss  |   |   |
| Standard / etablierte Methode                 | Ein- und Ausflugkontrollen, Quartierkontrollen durch Kartierer  |   |   |
| Funktionsweise                                | <p>Der Einsatz von Lichtschrankentechnik, insbesondere in Verbindung mit Digitalkameras hat zum Ziel, einen differenzierten und vor allem kontinuierlichen Einblick in die saisonale Nutzungsdynamik von Fledermausquartieren zu bekommen. Die Fledermauslichtschranks verfügen über 2 Strahlenvorhänge. Diese bestehen aus jeweils 16 Einzelstrahlen. Die Technik ermöglicht somit eine richtungsbezogene, sekundengenaue Erfassung der Tiere. Die Auswertung und Differenzierung von Ein- und Ausflügen erfolgt über den angeschlossenen Datenlogger. Anschließend werden die Daten über Fernzugriff übertragen.</p> <p>Um die Qualität der Datenerfassung zu optimieren, werden durch vorbereitende bauliche Maßnahmen die Einflugöffnungen an die Dimensionen der Lichtschranks angepasst.</p> <p>Ergänzt werden kann die Zählung durch Digitalkameras, die über den Datenlogger ausgelöst werden. Die Fotos ermöglichen eine artspezifische Differenzierung der Ein- und Ausflüge.</p> |  | <p><b>Innovation:</b><br/>Traditionell werden Winterquartiere visuell kontrolliert. Unklarheit bestand bislang jedoch darüber, wie hoch der Anteil sichtbarer Fledermäuse überhaupt ist. Die mit der neuen Technik ermittelten Daten haben inzwischen gezeigt, dass der Anteil nicht sichtbarer Tiere, abhängig vom Quartiertyp, bei über 90 % liegen kann.</p> |
| Vorteil /Stärken                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zuverlässige, Ergebnisse liefernde Technik</li> <li>- Langzeiterfassung möglich</li> <li>- Es wird eine lückenlose und sehr genaue quantitative Dokumentation der Nutzungsdynamik über den Planungs-, Bau- und Nachsorgezeitraum sichergestellt</li> <li>- Die gewonnenen Daten dienen dem Nachweis der Einhaltung artenschutzrechtlicher Vorschriften</li> <li>- Es ist eine zielgenaue Maßnahmenplanung für jede Fledermausart möglich</li> </ul>  |   |   |
| Einschränkungen                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einflugöffnungen müssen in der Größe an die Dimensionen der vorhandenen Lichtschranksmodelle angepasst werden</li> </ul>   |   |   |
| Trivia  | Mit dieser Methode können Fledermausaktivitäten rund um die Uhr erfasst werden und vermitteln somit einen sehr genauen Einblick in die Art und Weise der Nutzung von Fledermausquartieren. Wichtig in diesem Zusammenhang ist insbesondere der Nachweis auch der versteckt lebenden Arten.  |   |   |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten | <p>Die Technik ist bereits etabliert und wird seit mehreren Jahren eingesetzt.</p> <p>Die Technik wird kontinuierlich weiterentwickelt und an die neuen Erfordernisse angepasst.</p>  |   |   |
| Benötigte Arbeitskräfte / Qualifikation       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einflugöffnungen u.U. in großer Höhe: Aufstellen der Technik ist daher aus Sicherheitsgründen mit 2 eingewiesenen Personen ohne Höhenangst durchzuführen</li> <li>- Wartung, Auswertung, Betreuung: 2 biologisch ausgebildete Personen mit guten Fledermauskennnissen, technischem Sachverstand und viel Kreativität</li> </ul>  |   |   |

|  |  |
|--|--|
|  | - Zur Foto-Auswertung: Biologe mit guten Fledermauskenntnissen   |
| Zeitaufwand                                  | In der Regel werden mehrere Jahre erfasst. Die Erfassung sollte mindestens ein Jahr umfassen, damit die Nutzung des Quartiers im Jahresverlauf nachvollzogen werden kann.  |
| Kosten / Kostenvergleich zur Standardmethode | <p>Kostenbeispiel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 Lichtschrankensystem Liba 16: 4.300 € netto</li> <li>- 1 Datenlogger Tricorder 9008E: 1.350 € netto</li> <li>- Fotomodul (Digitalkamera, Blitz, Blitzdetektor, Kabel, Batterie, Fotobox, Bildauswertungs-Software Fledermauslabel): 2.500 € netto</li> <li>- Arbeitsstunden sind von den Quartiereigenschaften und der Fragestellung abhängig: ab 60 h pro Jahr</li> </ul>  |
| Erhältliche Systeme                          | <p>Anbieter ChiroTEC</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lichtschrankensystem Liba (Liba-1: Miniatur-Lichtschranke mit Richtungs-erkennung für Baumhöhlenerkennung; Liba-4 mit Richtungserkennung und hoher Reichweite, z.B. für Baum- und Felsspalten; Liba 16 für vertikalen oder horizontalen Einbau von Spaltenöffnungen)</li> <li>- Liba sind zusammen mit Datenloggern anzuwenden, die sie mit Strom versorgen: Tricorder 9008E: hohe Speicherkapazität, geringer Stromverbrauch, Anschluss externer Akkus möglich</li> <li>- Software: ChiroSoft zur Auswertung der Lichtschrankendaten, Fledermauslabel zur Auswertung der Fotodaten</li> <li>- Fotomodul: Digitalkamera mit Fernauslöseeingang (derzeit Panasonic DMC-G5), externes Blitzgerät, Blitzdetektor, Kabel, Fotobox</li> <li>- Die Anlage kann sowohl über Autobatterien als auch über Netzstrom betrieben werden</li> </ul> |
| Status                                       | noch nicht publiziert  |
| Kontakt                                      | <p>Wasserstraßen-Neubauamt NOK, Christina Jung, christina.jung@wsv.bund.de , 0431-3603-364</p> <p>ChiroTEC, Karl Kugelschafter, Kugelschafter@chirotec.de, 06462-912896</p>  |
| Alternative innovative Methoden              | unbekannt  |
| Quellen                                      | ---  |
| Bemerkungen                                  | ---  |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| Innovative Erfassungsmethode                  | <b>BIENABEST APP WILDBIENEN ID</b>   |   | <b>E-F10</b>   |
| Anwendungsfeld                                | Entomologie, Freilanderfassung, Wildbienen   |   |  |
| Schlagwort (Tag)                              | Bestimmung Identifikation von Wildbienen (Hymenoptera, Aculeata)   |   |  |
| Standard / etablierte Methode                 | ---  |   |  |
| Funktionsweise                                | <p>Es werden die 101 häufigsten Arten (inkl. Honigbiene) der in Deutschland vorkommenden Wildbienen erfasst (von ca. 560 Arten). Spätere Erweiterungen auf 200 und 300 Arten sind geplant. Die Identifikation fußt auf der Erfassung und Eingabe von bis zu 9 Merkmalen (es können auch weniger Merkmale angegeben werden), worauf eine Liste der zutreffenden Arten ausgegeben wird, die anhand von Aufnahmen der Rückseite weiter dargestellt werden.</p> <p>Jede Art wird ausführlich beschrieben mit Aufnahmen der Dorsalseite (Rücken) und der Front des Gesichts. Es folgen Beschreibung der Weibchen, Männchen, Verwechslungsmöglichkeiten mit verwandten Arten sowie weitere Angaben zum Blütenbesuch, zu Wirten (falls es sich um parasitierende Arten handelt), Flugzeit, Lebensweise, Nistweise sowie Verbreitung</p> |  | <p><b>Innovation:</b></p> <p>Der Ansatz der Bestimmung anhand bis zu 9 „leicht“ erkennbaren Merkmalen ist innovativ und macht die Insektengruppe zugänglich.</p> |
| Vorteil /Stärken                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die 101 häufigsten Arten werden erfasst, kurz und prägnant beschrieben und mit guten Abbildungen versehen. Die Angaben zu Verbreitung, Lebensweise sind kurz und aussagekräftig.</li> <li>- Hervorzuheben sind auch die ausführlichen Beschreibungen von Verwechslungsmöglichkeiten mit nahestehenden Arten (s. auch Einschränkungen).</li> <li>- Der Ansatz ist in der Bestimmung innovativ und gibt einen leichteren Zugang zu dieser Insektengruppe, da die Bestimmungsliteratur doch teilweise recht verstreut ist.</li> </ul>  |   |  |
| Einschränkungen                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Verwechslungsmöglichkeiten sind gleichzeitig auch der Nachteil der App. Man wird auf jeden Fall Individuen zur Bestimmung in ein Rollrandgläschen halten müssen.</li> <li>- Bei nicht gut sichtbaren Merkmalen sowie unruhigen Tieren wird der Bearbeiter auch Individuen konservieren und mit dem Binokular nachbestimmen müssen, was zum Beleg der Funde unabhängig empfehlenswert ist.</li> <li>- Auch aufgrund des Umfangs dieser Insektengruppe ist eine Einarbeitung erforderlich.</li> <li>- Nachbestimmungen von Spezialisten sind zumindest in der Einarbeitungszeit sehr empfehlenswert.</li> </ul>   |   |  |
| Trivia  | Kann die Berücksichtigung der Wildbienenfauna als wichtiger Teil der Insektenwelt bei Umweltuntersuchungen und Planverfahren verbessern.   |   |  |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten | <p>Stand: 15.07.2021</p> <p>Spätere Erweiterung auf bis zu 300 Arten ist in Planung.</p>   |   |  |
| Benötigte Arbeitskräfte / Qualifikation       | Eine Person, die mindestens Grundkenntnisse in Insektenkunde hat.  |   |  |
| Zeitaufwand                                   | Je nach Fragestellung, Jahreszeit und Vorkenntnisse des Kartierenden sehr unterschiedlich, für eine Fläche von 1 ha „normal strukturierter Landschaft“ sollten bei trockener, windarmer Witterung bis zu 4 Stunden angesetzt werden (entsprechende Vorkenntnisse vorausgesetzt).   |   |  |

|  |  |
|--|--|
| Kosten / Kostenvergleich zur Standardmethode | <p>Anschaffungskosten: keine (mit Mitteln des BMU gefördertes Projekt)</p> <p>Kostenvergleich zur Standardmethode: Einsparungen sind nennenswert nicht zu erwarten; der Vorteil ist, dass eine weitere wichtige Insektengruppe bei Untersuchungen und Planungsverfahren zur Verfügung steht.</p> <p>VDI 4340 Blatt 1 - Projekt Standardisierte bestandsschonende Erfassung von Wildbienen für ein Langzeitmonitoring</p> |
| Erhältliche Systeme                          | ---  |
| Status                                       | anwendbar  |
| Kontakt                                      | <a href="https://www.bienabest.de/bienabest">https://www.bienabest.de/bienabest</a>  |
| Alternative innovative Methoden              | Unbekannt  |
| Quellen                                      | ---  |
| Bemerkungen                                  | ---  |


| Innovative Erfassungsmethode                  | AUTOMATISCHE ERFASSUNG VON VEGETATIONSEINHEITEN MIT DROHNEN  |   | E-FL01  |
|---|--|---|---|
| Anwendungsfeld                                | Flächenhafte Kartierung der Vegetation entlang von Bundeswasserstraßen   |   |   |
| Schlagwort (Tag)                              | Maschinelles Lernen, Vegetationseinheiten, Fernerkundung   |   |   |
| Standard / etablierte Methode                 | Kartierung von Biotoptypen im Feld und manuelle Abgrenzung der Einheiten in Luftbildern  |   |   |
| Funktionsweise                                | <p>Unter Einsatz von Drohnen werden multispektrale und räumlich hochaufgelöste Luftbilder aufgenommen. Auf Grundlage dieser Daten werden Klassifikationsmodelle mit Methoden des maschinellen Lernens aufgebaut (z. B. Random Forest, Support Vector Machine).</p> <p>Zeitgleich zur Drohnenbefliegung werden mittels Geländekampagnen punktuell Informationen zur Vegetation erhoben, die zum Trainieren und Validieren der Modelle dienen. Als Resultat werden die Luftbilder in Segmente aufgeteilt, die wiederum automatisiert vordefinierten Klassen zugeordnet werden. Die Klassen reichen von Basiseinheiten einer typischen Uferzonierung (z.B. Uferpioniere, Röhrichte) bis hin zu Dominanzbeständen von häufig vorkommenden Arten (z.B. Brennessel, Kratzbeere).</p> |  <p>© Baschek, BfG</p> | <p><b>Innovation:</b><br/>Automatisierte, hochaufgelöste und flächendeckende Erfassung der Vegetation</p> |
| Vorteil /Stärken                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schnelle flächendeckende Erfassung</li> <li>- Reduzierung und Erleichterung der Feldkartierung</li> <li>- Automatisierte Auswertung</li> <li>- Effiziente Verarbeitung großer Datenmengen</li> </ul>  |   |   |
| Einschränkungen                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ergebnisse hängen von der Zahl und Qualität der Trainingsdaten ab</li> <li>- Direkte Klassifikation von Biotoptypen nur bedingt möglich (meist „nur“ Vegetationseinheiten)</li> <li>- Je nach Ausprägung und Art des Bestandes geringe Klassifikationsgenauigkeit</li> </ul>  |   |   |
| Trivia  | Mithilfe von Drohnen können auch Flächen kartiert werden, die nicht oder nur schwer begehbar sind. Durch die Verwendung von maschinellen Verfahren können effizient mehrdimensionale Daten (z.B. Höhe der Vegetation, spektrales Signal oder Umweltparameter) genutzt werden, um Vegetationseinheiten voneinander abzugrenzen.   |   |   |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten | Workflow aufgebaut und automatische Klassifikation in Testgebieten erfolgreich durchgeführt.   |   |   |
| Benötigte Arbeitskräfte / Qualifikation       | 2 Personen für Befliegung (Drohnenführerschein notwendig). 1 Person für vegetationskundliche Aufnahmen. Aufbereitung und Auswertung der Daten in den frei verfügbaren Programmiersprachen R und Python sowie mit Spezialsoftware (Agisoft Metashape, eCognition).  |   |   |
| Zeitaufwand                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ca. 1 Tag für Befliegung und Georeferenzierung von &lt; 50 ha</li> <li>- 1 Tag Arbeitsleistung für Aufbereitung der Drohnen Daten, wobei die Rechenzeit länger sein kann</li> <li>- 1-2 Tage je nach Gebietsgröße und Zieleinheit für Felddatenerhebung</li> <li>- ca. 3 Tage für Aufbereitung der Felddaten und Durchführung der Klassifikation</li> </ul>   |   |   |
| Kosten / Kostenvergleich zur Standardmethode  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einmalige Anschaffung für Multispektralkamera und Drohne (großes Preisspektrum; niedriger 5-stelliger €-Bereich) + Software Agisoft Metashape für Datenaufbereitung (alternativ: Durchführung der Befliegung und Aufarbeitung der Daten von z.B. Ingenieurbüros)</li> <li>- Für die Klassifikation sind Programmierkenntnisse und die Software eCognition notwendig (bisher allerdings kein Standardverfahren)</li> </ul>   |   |   |



|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Erhältliche Systeme             | Multispektralkamera: z.B. im Projekt eingesetzt: Micasense RedEdge-M   |
| Status                          | noch in Entwicklung, mFUND Forschungsprojekt mDRONES4rivers (FKZ: 19F2054A)  |
| Kontakt                         | Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Dr. Björn Baschek, Baschek@bafg.de; Edvinas Rommel, Rommel@bafg.de  |
| Alternative innovative Methoden | Verschiedene Methoden des maschinellen Lernens für Klassifikation von Drohnendaten möglich, z.B. Neuronale Netze   |
| Quellen                         | van Iersel, W.; Straatsma, M.; Middelkoop, H.; Addink, E. (2018). Multitemporal Classification of River Floodplain Vegetation Using Time Series of UAV Images. Remote Sensing. 10, 1144.<br>Pande-Chhetri, R.; Abd-Elrahman, A.; Liu, T.; Morton, J.; Wilhelm, V.L. (2017). Object-based classification of wetland vegetation using very high-resolution unmanned air system imagery. European Journal of Remote Sensing. 50, 2279-7254. |
| Bemerkungen                     | mDRONES4rivers Projektkonsortium:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz</li> <li>- GEOOPTIX GmbH, Trier</li> <li>- JB Hyperspectral Devices, Düsseldorf</li> <li>- Hochschule Koblenz, RheinAhrCampus, Anwendungszentrum AMLS, Remagen</li> </ul>   |

|   |   |   |              |
|---|---|---|--------------|
| Innovative Erfassungsmethode                  | <b>DROHNENGESTÜTZTE LUFTQUALITÄTSMESSUNG</b>  |   | <b>E-A01</b> |
| Anwendungsfeld                                | Luftschadstoffmessung   |   |              |
| Schlagwort (Tag)                              | Drohne, Luftqualität, Luftschadstoffe   |   |              |
| Standard / etablierte Methode                 | Stationäre Messstationen an der Straße  |   |              |
| Funktionsweise                                | <p>Durch das Anbringen von Sensoren und Messgeräten für Luftschadstoffe auf einer Drohne können dreidimensional aufgelöste Schadstoffkonzentrationen erfasst werden und so das Immissionsfeld vermessen werden.</p>   |      |              |
|   |   | <p><b>Innovation:</b><br/>Mobile Messung, kurzfristiger Wechsel zu neuen Standorten</p> |              |
| Vorteil /Stärken                              | - Flexibilität  |   |              |
| Einschränkungen                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rechtliche Begrenzungen durch Drohnenrecht (LuftVO)</li> <li>- Einholen einer Genehmigung häufig nötig</li> <li>- Keine kontinuierlichen Zeitreihen möglich sondern Ad-Hoc Messung</li> </ul>  |   |              |
| Trivia  | ---   |   |              |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten | Messplattformen befinden sich in der Prototypen Phase, keine kommerziellen Komplettsysteme.   |   |              |
| Benötigte Arbeitskräfte / Qualifikation       | Mindestens 1 Pilot mit ausreichender Ausbildung sowie ein Bodenstations-Operator<br>Bodenpersonal zur Beobachtung Warnung vor/von unbeteiligten im Fluggebiet sowie Luftraumüberwachung   |   |              |
| Zeitaufwand                                   | Abhängig von Missionsziel, etwa 1-2PM zur Beantragung einer Betriebsgenehmigung, min 3 Tage zur Vorbereitung einer Mission, ein Tag zur Nachbereitung, Auswertzeit je nach Mission  |   |              |
| Kosten / Kostenvergleich zur Standardmethode  | Wenn nicht bekannt (versuchen wir die Kosten, aus folgenden Werten abzuschätzen): Welche Arbeitskräfte (mit welcher Qualifikation) - sind für den Betrieb des Verfahrens nötig, wie lang sind diese im Einsatz. Wieviel würde das Gerät bei Anschaffung kosten (bzw. wieviel die einzelnen Module / Komponenten), evtl. Kostenersparnis zur Standardmethode |   |              |
| Erhältliche Systeme                           | Aktuell kein Vollständiges System kommerziell verfügbar   |   |              |
| Status  | Publiziert, in der Entwicklungsphase  |   |              |
| Kontakt                                       | sobotta@bast.de   |   |              |
| Alternative innovative Methoden               | unbekannt   |   |              |
| Quellen                                       | <a href="https://www.mdpi.com/2073-4433/13/4/629">https://www.mdpi.com/2073-4433/13/4/629</a>   |   |              |
| Bemerkungen                                   | ---   |   |              |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| Innovative Erfassungsmethode                  | GEOSPECTOR DTS ACQUA   |   | E-A02   |
| Anwendungsfeld                                | Gewässer- und Beckenvermessung mit Drohnen   |   |   |
| Schlagwort (Tag)                              | Tiefmodelle, Inspektion und Schlammdecken-Bestimmung   |   |   |
| Standard / etablierte Methode                 | Befahrung mit Booten, Stegeinbauten, manuelle Sondierungen   |   |   |
| Funktionsweise                                | <p>Geospector DTS/Acqua ermöglicht durch hochinnovative Drohnen-Sensoren (GNSS-RTK, Laserscanning, Sonar und Sondierungen) erstmals die wirtschaftliche Tiefenvermessung von natürlichen und künstlichen Kleingewässern. Die Vielzahl von ferngesteuerten luft-, wasser- und bodengestützten Sensorplattformen deckt jegliche Messaufgaben für Kleingewässer ab. Ergebnisse: DEM, Tiefenmodell, Schlammdecken- und Volumenbestimmung, etc.</p> |   | <p><b>Innovation:</b><br/>Ermöglicht die wirtschaftliche und schnelle Vermessung kleiner Gewässer<br/>Hohe Genauigkeiten und Flächenabdeckung</p> |
|   | Vorteil /Stärken   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sofort vor Ort einsetzbar: Keine Vorarbeiten wie Stege, Kräne oder Zufahrten notwendig</li> <li>- Schnelle Erfassung mit aktueller Drohnen-Technologie</li> <li>- Genauigkeiten im Zentimeter-Bereich geben Sicherheit auch an kritischen Stellen</li> <li>- Flächendeckende Messung anstatt punktueller Sondierungen für gesamtheitliche Bewertungen</li> <li>- Niedrigste Kosten im Vergleich zu alternativen Messverfahren</li> </ul> |   |
| Einschränkungen                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zugangsmöglichkeit zur Wasseroberfläche notwendig</li> </ul>  |   |   |
| Trivia  | Als Ingenieursdienstleister können wir die Sensorik für spezielle Kundenanforderungen laufend weiterentwickeln   |   |   |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten | Verfügbar als Dienstleistung   |   |   |
| Benötigte Arbeitskräfte / Qualifikation       | Ein Mitarbeiter  |   |   |
| Zeitaufwand                                   | Messungen vor Ort dauern typischerweise eine Stunde für ein Regen-Rückhaltebecken 0,5 ha   |   |   |
| Kosten / Kostenvergleich zur Standardmethode  | Standardmethodik meistens unwirtschaftlich, da die Befahrung mit Booten hohe Sicherheitsmaßnahmen und Vorarbeiten (Zufahrten, etc.) erfordert  |   |   |
| Erhältliche Systeme                           | ---  |   |   |
| Status  | publiziert   |   |   |
| Kontakt                                       | David.Mauro@geospector.de, www.geospector.de, +49-89-516169-36   |   |   |
| Alternative innovative Methoden               | unbekannt  |   |   |
| Quellen                                       | ---  |   |   |
| Bemerkungen                                   | ---  |   |   |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| Innovative Erfassungsmethode                  | <b>GEOMAGNETIK AUF DROHNEN ZUR DETEKTION VON KAMPFMITTELN</b>  |   | <b>E-A03</b>  |
| Anwendungsfeld                                | Voruntersuchung  |   |   |
| Schlagwort (Tag)                              | Detektion von Kampfmitteln durch geomagnetische Messungen auf Drohnen  |   |   |
| Standard / etablierte Methode                 | Einsatz von Magnetik: (getragen, geschoben oder durch PKW gezogen), Elektromagnetik: (getragen, geschoben) oder Georadar (geschoben, gezogen)  |   |   |
| Funktionsweise                                | <p>Bei dem neu entwickelten Sondiersystem handelt es sich um eine DJI-Drohne, die zur Kampfmittelsondierung eingesetzt wird. Diese Drohne ist eine autonome Schwebepattform und besitzt zur Erzeugung des Auf- bzw. Vortriebs vier in einer Ebene angeordnete schwenkbare Rotoren. Die nahezu metallfreie Konstruktion des Luftfahrzeugs, die Kunststoffhalterung zur Aufnahme der Totalfeld-Magnetometer und die programmierbare Fernsteuerung der Drohne erlauben eine flächenhafte Erfassung von Magnetik-Messwerten, die den Anforderungen einer Kampfmitteldetektion entsprechen.</p> |  | <p><b>Innovation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Drohnengestützte Magnetiksondierung</li> <li>Befliegung nicht begehbbarer Flächen</li> <li>Beschleunigung der Kampfmittelsuche.</li> </ul> |
| Vorteil /Stärken                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Befliegung nicht begehbbarer Flächen.</li> <li>- Hohe Effizienz.</li> <li>- Gutes Signal-Noise Verhältnis</li> <li>- Hohe Samplingrate ermöglicht schnelles Befliegen von Flächen</li> <li>- Programmierbare Fluglinien für autonomen Flug</li> <li>- Linienabstand, Flughöhe über Grund, Messflächen, zu umfliegende Hindernisse sind definierbar.</li> </ul>  |   |   |
| Einschränkungen                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bewuchs &gt; 0,5m, starker Wind, starker Regen</li> </ul>   |   |   |
| Trivia  |  |   |   |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten | Das Verfahren ist einsatzbereit und wurde im Zuge mehrerer kommerzieller Projekte aber auch Systemtests in Zusammenarbeit mit Militär u. Kampfmittelräumdienst erfolgreich angewandt.  |   |   |
| Benötigte Arbeitskräfte                       | Pro eingesetztes System 2 Personen   |   |   |
| Zeitaufwand                                   | - Bei bewuchsfreier Fläche ca. 5-10ha/ Tag   |   |   |
| Kosten  | - Tagessatz oder m <sup>2</sup> -Preis, je nach Projektvorgaben  |   |   |
| Erhältliche Systeme                           | - Mehrere Systeme erhältlich   |   |   |
| Status  | Einsatzbereites, vom KRd- HH zugelassenes Verfahren zur Sondierung von Kampfmitteln.   |   |   |
| Kontakt                                       | Dieter Guldin, COO-SeaTerra, d.guldin@seattera.de  |   |   |
| Quellen                                       | ---  |   |   |

|   |  |  |              |
|---|--|--|--------------|
| Innovative Erfassungsmethode                  | <b>GEOELEKTRIK ZUR DETEKTION VON BODENHORIZONT UND OBERFLÄCHENNAHEM GRUNDWASSER</b>  |  | <b>E-A04</b> |
| Anwendungsfeld                                | Voruntersuchung (Geophysikalische Erkundungsverfahren)   |  |              |
| Schlagwort (Tag)                              | 2D Geoelektrik   |  |              |
| Standard / etablierte Methode                 | Untersuchung nach gesetzlichen/normierten Vorgaben und eigener Abwägung  |  |              |
| Funktionsweise                                | <p>Messung des elektrischen Widerstands des Untergrunds über 4-Punkt-Anordnung. Daraus kann die 2D (3D-) Verteilung des spezifischen elektrischen Widerstands in der Tiefe bestimmt werden. Der spezifische elektrische Widerstand oder die elektrische Leitfähigkeit der Bodenmaterialien ist wesentlich von der Feuchtigkeit abhängig. Daraus lassen sich Rückschlüsse auf die Korngröße des Bodens und die damit verbundene Verdichtungsempfindlichkeit ziehen. In Bereichen, in denen sich die Bodeneigenschaften schnell ändern, können Hinweise auf Übergänge zu Bereichen mit hoher Empfindlichkeit gegenüber Bodenschadverdichtungen oder oberflächennahem Grundwasser gewonnen werden. Eine gezieltere Beprobung und genauere Abgrenzung der entsprechenden Bereiche kann durchgeführt und diese Abschnitte während der Bauausführung gezielter geschützt werden. Dies kann einen Beitrag zum Erhalt der abiotischen Schutzgüter Boden und Grundwasser leisten.</p> | <p><b>Innovation:</b><br/>Genauere Vorerkundung und Abgrenzung der zu schützenden Bereiche möglich</p> |              |
| Vorteil /Stärken                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lückenlose 2D Schnitte der Tiefenverteilung der spez. elektrischen Leitfähigkeit.</li> <li>- Bei Trassenbaustellen oftmals schon, als Teil der Baugrunderkundung (geophysikalischen Voruntersuchung), vorhanden</li> <li>- Kleinere Bereiche mit hoher Vulnerabilität lassen sich besser schützen</li> </ul>  |  |              |
| Einschränkungen                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nur auf nicht versiegelten Flächen einsetzbar, etwas zeitintensiv.</li> <li>- Ergebnisse mehrdeutig interpretierbar</li> <li>- Interpretation der Ergebnisse bedarf eingehender Erfahrung</li> </ul>  |  |              |
| Trivia  | Standard-Messverfahren in der Ingenieur- und Umweltgeophysik, zerstörungsfrei.   |  |              |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten | Vergleichsweise ausgereift, Forschungsbedarf bei der Interpretation, Mehrdeutigkeiten, Beschleunigung, Mobilität   |  |              |
| Benötigte Arbeitskräfte / Qualifikation       | 2-3 Feldtechniker, Geophysiker für die Auswertung.   |  |              |
| Zeitaufwand                                   | ca 500 m pro Tag   |  |              |
| Kosten / Kostenvergleich zur Standardmethode  | Nicht vergleichbar, da bislang noch nicht angewendet   |  |              |
| Erhältliche Systeme                           | Diverse Anbieter   |  |              |
| Status  | Praktisch umsetzbar  |  |              |
| Kontakt                                       | geoFact GmbH, Dr. Markus Janik   |  |              |
| Alternative innovative Methoden               | unbekannt  |  |              |
| Quellen                                       | KNÖDEL, K., KRUMMEL, H., & LANGE, G. (2013): Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten: Band 3: Geophysik. Springer-Verlag.   |  |              |

|             |   |
|-------------|---|
|             | <p>KIRSCH, R. (ED.). (2006): Groundwater geophysics: a tool for hydrogeology. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.</p> <p>MÜLLER, M., YARAMANCI, U., &amp; NITZSCHE, O. (2008): Handbuch Agrogeophysik-Potenzial und Anwendungsbeispiele geophysikalischer Techniken in Landwirtschaft und Bodenkunde.</p> |
| Bemerkungen | ---   |

|  |   |              |
|--|---|--------------|
| Innovative Maßnahme                                    | <b>LEBENDFALLEN FÜR ZAUNEIDECHSEN</b>   | <b>M-F01</b> |
| Anwendungsfeld   | Lebendfang von Eidechsen  |              |
| Schlagwort (Tag)                                       | Artenschutz, Abfang von Eidechsen, Umsetzung von Eidechsen  |              |
| Standard / etablierte LPM                              | Freifang mit Schwamm, Fangring, Angel u. dgl.; Fangeimer entlang von Reptilienzäunen  |              |
| Funktionsweise   | Die Falle ist als schützende Höhlenstruktur für die Eidechsen attraktiv. Sobald ein Tier den hinteren Fallenbereich betritt, wird die Falle durch das Eigengewicht des Tieres ausgelöst und verschlossen.   |              |
| Vorteil /Stärken                                       | Fang in unzugänglichen Bereichen; gezielter Einsatz nach Sichtung; Abdeckung von Zeiten, wo keine fangende Person vor Ort ist   |              |
| Einschränkungen  | effektiv v.a. bei hoher Aktivitätsdichte, mindestens täglicher Kontrolle und ständiger Öffnung; bei zu langer Abwesenheit Gefahr der Überhitzung eingeschlossener Tiere   |              |
| Trivia   | Die Fallen helfen, die Zahl gefangener Zauneidechsen in den besten Fangwochen zu maximieren. Im Idealfall können so Populationen rechtzeitig vor der Eiablage umgesetzt werden, so dass die nächste Generation bereits im Ersatzhabitat schlüpft.   |              |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten          | Köderbestückung? elektronisches Signal bei Auslösung? noch effektivere Verhinderung von Beifängen (Kleinsäuger)?  |              |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethode | Bei hoher Aktivitätsdichte, Platzierung durch eine erfahrene fangende Person und ständiger Öffnung kann die Fängigkeit bei bis zu 10 % der Fallen pro Tag liegen. Variabilität der Fängigkeit aber sehr groß. Kontrolle kann während des Freifangs erfolgen. Öffnung während der Abwesenheitszeit (z.B. von nachmittags bis morgens) ist möglich, wenn eine lange unkontrollierte Exposition bei großer Hitze vermieden wird. |              |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                          | Die Platzierung sollte von einer erfahrenen Person vorgenommen werden, um effektiv zu sein. Die Gefahr von Kleinsäugerbeifängen muss abgeschätzt werden.  |              |
| Erhältliche Systeme                                    | durch Aluminiumgitter verschlossene Variante (u.U. unerwünschte Beifänge von Kleinsäu-<br>gern); gazeverschlossene Variante (Kleinsäuger zernagen die ersetzbare Gaze und kön-<br>nen entkommen)  |              |
| Status   | publiziert  |              |
| Kontakt  | ---   |              |
| Alternative innovative LPM                             | ---   |              |
| Quellen  | ---   |              |
| Bemerkungen  | ---   |              |

|                           |   |   |  |
|---------------------------|---|---|--|
| Innovative Maßnahme       | <b>MOBILE LÄRM- UND IRRITATIONSSCHUTZWÄNDE</b>  |   | <b>M-F02</b>   |
| Anwendungsfeld            | Temporärer Lärm-, Sicht-, Blendschutz sowie Schutz vor Einwanderung von Tieren in den Baustellenbereich   |   |  |
| Schlagwort (Tag)          | Lärmschutz, Sicht- und Blendschutz, Einwanderungsschutz   |   |  |
| Standard / etablierte LPM | Einsatz lärmarmer Techniken und Maschinen, Optimierung von Bauabläufen (Durchführung von lärmintensiven Arbeiten zu weniger kritischen Zeiten), Anbringen von Planen an Bauzäunen als Blendschutz, Aufstellen von Schutzzäunen, um Einwanderungen von Tieren in den Baustellenbereich zu unterbinden  |   |  |
| Funktionsweise            | <p>Mobile Lärm- und Sichtschutzwände werden auf der Baustelle je nach Einsatzzweck positioniert. Entscheidend für den akustischen Erfolg der mobilen Schutzwände ist die Platzierung in Relation zur Schallquelle. Je besser die Quelle abgeschirmt ist, desto höher die Wirkung. Technisch sind aktuell u.a. folgende Lösungen im Einsatz:</p>   |  |  |
|                           | <p>CENO TEC: Zweischalige, aufblasbare Lärmschutzwände aus Kunststoff Membranen erreichen eine fast mit Betonwänden vergleichbare Wirkung.</p> <p>HPZ: Großflächiges Schallschutzsystem in drei Aufbauhöhen realisierbar: 3,5, 4,4 und 7,0 Meter. Lärmschutzmatten bestehen im Inneren aus einer komplexen Faserstruktur und werden aufgepumpt. Für höchste Flexibilität besteht das Ständerwerk aus leichten, hochfesten Aluminiumprofilen. Zudem wurde ein kleines Schallschutzsystem zur Lärmreduzierung bei Gleisbaustellen (z. B. Stopfarbeiten) konzipiert. Mit einer Größe von ca. 3 x 1 Meter können die handlichen Schallschutzelemente aus kunststoffbeschichtetem Spezialgewebe in die feste Absperrung integriert werden. Die Elemente können auch auf Baustellen inner- und außerhalb von Gebäuden an vorhandenen Gerüsten/Absperrungen angebracht werden. In Kombination Bodenanschlusslappen wird dabei eine noch bessere Schallreduzierung erzielt.</p> <p>Heras Lärmschutzmatte®: Die Matte ist eine Lärmbegrenzungsmaßnahme für die Umgebung und die Personen auf der Baustelle. Mit der Matte können z. B. Aggregate, Entwässerungspumpen oder anderen Maschinen, die kontinuierlich Lärm erzeugen, eingezäunt werden. Zudem können Lärm erzeugende Arbeiten wie Schleifen, Schneiden und Bohren mit Lärmschutzmatten abgegrenzt werden. Die Vorderseite der geräuschabsorbierenden, wattierten Plane ist aus laminiertem, schwer entflammbarem PVC. Die Füllung besteht aus Fiberglasfasern (zu 99 % aus recycelten Plastikflaschen gewonnen), die Rückseite ist laminiert und feuerresistent (Einsatz dicht an Aggregaten möglich). Die Matte kann an einem Bauzaun oder einer Gerüstkonstruktion angebracht werden.</p> |   | <p><b>Innovation:</b><br/>Unmittelbare und multifunktionale Wirkung, mobil, flexibel, einfach zu realisieren</p> |
| Vorteil /Stärken          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- temporärer und mobiler Einsatz</li> <li>- kurzfristig verfügbar</li> <li>- flexible Verwendung durch modulare Bauweise</li> <li>- nachweisliche Schallminderung (z.B. bei CENO Tec nach DIN EN 1793-2:2013-04 um bis zu 20 dB)</li> <li>- geringes Gewicht und rascher, einfacher Aufbau (Montage z.T. nur durch eine oder zwei Personen möglich)</li> <li>- witterungsbeständig, platzsparend und kostengünstig bei Lagerung und Transport</li> <li>- auch zur Miete erhältlich</li> </ul>  |   |  |



|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| Einschränkungen  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelmäßige Überwachung des Luftdrucks in der mobilen Lärmschutzwand muss gewährleistet werden - bei Verlust des Luftdrucks kann der Lärmschutzeffekt eingeschränkt werden oder verloren gehen.</li> <li>- In Abhängigkeit von der Entfernung der Lärmschutzwand zum befahrenen Gleis ist ggf. eine Geschwindigkeitsreduzierung erforderlich. Aufgrund der Verwirbelungen durch den Fahrtwind könnte es sonst zu Instabilitäten/Beschädigungen der Lärmschutzwand kommen.</li> <li>- Starkwind oder Sturm können ggf. zu Instabilitäten/Beschädigungen der Lärmschutzwand führen.</li> <li>- Nicht-tragfähiger Untergrund kann zu Einschränkungen der Verwendbarkeit führen.</li> </ul> |  |  |
| Trivia   | In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP) und der Uni Stuttgart hat CENO die speziellen Membranelemente für den temporären Schallschutz entwickelt und patentrechtlich schützen lassen.  |  |  |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten          | Systeme sind bereits vielfältig im Einsatz,<br>Ggf. Weiterentwicklung in Richtung temporäre Überflughilfen denkbar - bislang aber noch nicht erprobt   |  |  |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethode | Standardmethode: Lärmschutzwand aus Beton bis zu 1200€/m <sup>2</sup> (i.d.R. zzgl. Planung, Fundament, Handwerker)<br>Mobile Lärmschutzwand: je nach Fabrikat, auch mietbar.  |  |  |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                          | Systeme leicht montierbar, keine Spezialkenntnisse notwendig.  |  |  |
| Erhältliche Systeme                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CENO Tec</li> <li>- HPZ großes und kleines Schallschutzsystem</li> <li>- Heras Lärmschutzmatte®</li> </ul>  |  |  |
| Status   | patentiert, publiziert   |  |  |
| Kontakt  | Sattler Ceno TOP-TEX GmbH<br>Am Eggenkamp 14<br>48268 Greven<br>+49 (0)2571 969 0<br>+49 (0)2571 969 1199<br>industry@sattler.com  | Hauptsitz HPZ GmbH<br>Allmend 23<br>77723 Gengenbach<br>+49 (0)7803 9260 116<br>info@hpz-schallschutz.de | Heras Deutschland GmbH<br>Wiegenkamp 27<br>46414 Rhede<br>+49 2872 94 980<br>vertrieb@heras.de |
| Alternative innovative LPM                             | ---  |  |  |
| Quellen  | Mobiler Lärmschutz   Sattler CENO<br>HPZ: Patentierte mobile Schallschutzlösungen und Sicherungstechnik im Gleisbereich (hpz-schallschutz.de)<br>Lärmschutzwände - Heras Deutschland   |  |  |
| Bemerkungen  | ---  |  |  |

|                           |   |  |       |
|---------------------------|---|--|-------|
| Innovative Maßnahme       | MAHDHINWEISE FÜR REPTILIENLEBENSÄRÄUME<br>(Z.B. BÖSCHUNGEN)   |  | M-F03 |
| Anwendungsfeld            | Betriebsdienst, Habitatpflege   |  |       |
| Schlagwort (Tag)          | Mosaikmahd, Staffelmahd, Artenschutz  |  |       |
| Standard / etablierte LPM | Vollflächige Mahd an mehreren Terminen im Jahr mit Mulcher, Saugmäher oder anderen schweren Geräten   |  |       |
| Funktionsweise            | <p>In Reptilienlebensräumen von besonderer Bedeutung, Mahd mit Freischneidern und/oder Doppelmesserbalken.</p> <p>Mahdhöhe von etwa 15-20 cm („schiebeinloch“) um Verlassen, Flucht in höherwüchsige Bereiche zu ermöglichen.</p>   | <p><b>Innovation:</b></p> <p>Die Neuartigkeit besteht in der Technik und räumlichen Ausführung der Mäharbeiten zur tierschonenden Habitatpflege.</p> |       |
|                           | <p>Stehenlassen von höherwüchsigen Rückzugsbereichen bei der Mahd. Im Zuge der Mahd sollten einige höherwüchsige Rückzugsbereiche erhalten bleiben, in die Kleintiere flüchten können. Mehrere Mähtermine auf einer Bewirtschaftungsfläche an verschiedenen Stellen, um Rückzugsräume zu erhalten sowie zur Gewährleistung eines durchgängigen Nahrungsangebots für verschiedene Tierarten.</p> <p>In Reptilienlebensräumen, Mahd von maximal 20-30 % zum selben Zeitpunkt. I.d.R. ist eine Mahd von maximal 20-30 %, zum selben Zeitpunkt, empfehlenswert. In Graslebensräumen, welche noch nicht von Reptilien besiedelt sind, ist z.B. zur Aushagerung und Förderung der strukturellen Vielfalt bzw. - Entwicklung von Habitaten, oft ein höherer Mähanteil (70-80 %) sinnvoll.</p> <p>Beim Mähen Sicherheitsabstand zur älteren, gut ausgeprägten Mähkanten einhalten. Da sich sowohl Eidechsen, Schlangen, wie auch weitere Kleintiere im Grenzbereich zwischen kurzrasiger und hoher Vegetation - zum Sonnen - aufhalten, sollte die neue Schnittkante möglichst ein Stück (eine Eidechsen- oder Schlangenlänge), von der alten entfernt liegen.</p> <p>Eine Mahd von außen nach innen (aufgrund von Scheuch- und Isolationseffekten) ist zu vermeiden. Es sollte stattdessen eine Streifenmahd oder eine Mahd von innen nach außen angewendet werden, um Fluchtmöglichkeiten in benachbarte, deckungsbiende Bereiche zu ermöglichen.</p> <p>Mahd möglichst bei nasskalter Witterung und/oder in frühen Morgenstunden bevorzugen. Das Risiko für Reptilien und andere Kleintiere, kann durch eine Mahd bei nasskalter Witterung oder in den frühen Morgenstunden gebietsweise reduziert werden. Dies gilt, im Besonderen, für Flächen mit wenig Strukturen und ohne Altgrasfilze oder sonstige Verstecke. Eine Mahd im Winter kann fallweise sinnvoll sein.</p> |  |       |
| Vorteil /Stärken          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Artenschutzmaßnahme kann als Vermeidungs- oder Pflegemaßnahme „angerechnet“ werden</li> <li>- Tierschonende und die Habitatentwicklung fördernde Methode</li> </ul>  |  |       |
| Einschränkungen           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufwendiger, da nicht einfach mit schweren Geräten „durchgemäht“ werden kann</li> <li>- zeitintensiv</li> </ul>  |  |       |
| Trivia                    | ---   |  |       |

|   |  |
|---|--|
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten         | Sofort umsetzbar   |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zu Standardmethode | Höhere Kosten ergeben sich aufgrund des höheren zeitlichen und personellen Aufwands im Vergleich zu herkömmlichen maschinellen Methoden.   |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- GaLa Arbeiter (Qualifikation: Führung Freischneider und Doppelmesser-Mähbalken)</li> <li>- Ortskenntnis, Planung der Flächen</li> </ul> |
| Erhältliche Systeme                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Freischneider</li> <li>- Doppelmesser-Mähbalken</li> </ul>  |
| Status  | Praktisch umsetzbar  |
| Kontakt   | Falk Ortlieb, Ökologische Dienste Ortlieb GmbH, Rostock. falk@ortlieb-natur.de   |
| Alternative innovative LPM                            | ---  |
| Quellen   | Blanke, Ina (2019): Pflege und Entwicklung von Reptilienhabitaten. Empfehlungen für Niedersachsen.   |
| Bemerkungen   | ---  |

|                           |  |   |              |
|---------------------------|--|---|--------------|
| Innovative Maßnahme       | <b>SCHULUNG DER BETEILIGTEN AKTEURE AN BAUSTELLEN ZUM REPTILIENSCHUTZ</b>  |   | <b>M-F04</b> |
| Anwendungsfeld            | CEF-Maßnahme und FCS-Maßnahme als auch Erfassungsmaßnahme  |   |              |
| Schlagwort (Tag)          | Herpetofauna, Artenschutz, Baustellen, Grünschnitt   |   |              |
| Standard / etablierte LPM | ---  |   |              |
| Funktionsweise            | <p>Mehrtageskurs zum Artenschutz / Reptilienschutz für Beteiligte - vom Projektleiter über Bauarbeiter bis Grünschnaider - an linearer Infrastruktur. Themen der Schulung sind (Bsp.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Notwendigkeit von Naturschutz</li> <li>- Lineare Infrastruktur als geeigneter Lebensraum</li> <li>- Erläuterung der Fangarten, Bestimmung der Individuen (Art, Alter, Geschlecht), Haltung, Transport</li> <li>- Rechtslage (Anhangsarten IV und V)</li> <li>- Vermittlung von Kartierkenntnissen</li> <li>- Exkursion und praktische Einführung in Fang und Datenerfassung</li> </ul> |  |              |
|                           | <p><b>Innovation:</b><br/>Verbesserung des Artenschutzes, Habitataufwertung</p>  |   |              |
| Vorteil /Stärken          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- praxisorientierte Vermittlung der Sachverhalte durchgeführt von Experten (bspw. Fachherpetologen)</li> <li>- Sensibilisierung der am Bau relevanten Gruppen für den Artenschutz und biologisch, ökologische Sachverhalte</li> </ul>   |   |              |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bauablauf wird klarer / Abstimmung wird durch gewonnene Kenntnisse erleichtert</li> <li>- langfristige Wirkung (der Vorteile)</li> </ul>                          |  |
| Einschränkungen   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- nur Vermittlung der Grundlagen</li> <li>- Vorlesungscharakter anstatt Seminarcharakter, aufgrund der Kürze der Zeit</li> </ul>                                    |  |
| Trivia  | Bei Maßnahmen für Zauneidechsen profitieren außerdem weitere Arten des Offen- und Halboffenlandes (sowohl Fauna wie Flora)   |  |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einheitlicher Standard mit Prüfung und Zertifizierung</li> <li>- Weiterbildung zu neuen Methoden und Maßnahmen + Auffrischung von bereits Vermitteltem</li> </ul> |  |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethoden | Kosten für Weiterbildung / moderate Kosten für den Kurs, zusätzlich Kosten für Unterkunft und Verpflegung  |  |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                           | Experten mit entsprechenden Fachkenntnissen (bspw. Feldherpetologen)   |  |
| Erhältliche Systeme                                     | ---  |  |
| Status  | Praktisch umsetzbar (wird bereits von der DB organisiert)  |  |
| Kontakt   | Dr. Alexander Gutsche<br>gutsche@laup-berlin.de<br>laup-berlin.de  | Dr. Norbert Schneeweiß<br>norbert.schneeweiss@lfu.brandenburg.de |
| Alternative innovative LPM                              | ---  |  |
| Quellen   | ---  |  |
| Bemerkungen   | Bislang werden solche Weiterbildungen ausschließlich für Angestellte der Deutschen Bahn angeboten  |  |

|  |  |              |
|--|--|--------------|
| Innovative Maßnahme                                    | <b>VERNETZUNG VON UFERLANDSCHAFTEN: NACHTRÄGLICHE ANLAGE EINER QUERUNGSHILFE UNTER BRÜCKENBAUWERKEN AN GEWÄSSERN</b>   | <b>M-F05</b> |
| Anwendungsfeld   | Biotopvernetzung   |              |
| Schlagwort (Tag)                                       | Querungshilfe Fischotter   |              |
| Standard / etablierte LPM                              | Querungshilfe nach Merkblatt zur Anlage von Querungshilfen (MAQ)   |              |
| Funktionsweise   | <p>Verringerung der Gefahr, dass Fischotter (und andere am Ufer wandernde Arten) über die Straße wechseln, wenn trotz eingeschränkter Platzverhältnisse die Berme folgenden Mindestanforderungen genügt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mindestbreite ebener Bereich 30-40 cm,</li> <li>- Überkopfhöhe mind. 30-50 cm</li> <li>- überschwemmungssicher an mindestens 330 Tagen im hydrologischen Jahr</li> <li>- Anschluss an das natürliche Ufer ober- und unterhalb</li> <li>- zum Wasser geneigte Böschung von max. 1:3 oder flache Bereiche zum Ein- und Ausstieg</li> <li>- bei Bermen aus Steinen, diese fest verkeilen und Hohlräume mit Kies o.Ä. verfüllen</li> </ul> |              |
| Vorteil /Stärken                                       | Zwischenlösung der Vernetzung von Uferlandschaften bei Bestandsbauten bis zum Neu- oder Ersatzbau des Kreuzungsbauwerks  |              |
| Einschränkungen  | Kompromisslösung, entspricht nicht den Vorgaben des MAQ  |              |
| Trivia   | Auf der Berme werden herausragende Steine eingebaut, die es dem Biologen leichter machen, die Losungen zu finden, da der Fischotter gerne erhöhte Stellen mit Kot markiert.  |              |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten          | Monitorings konnten belegen, dass die Uferstreifen nach wenigen Wochen von verschiedenen Arten genutzt werden. Die Evaluationen der in Thüringen gebauten Bermen und die Umfrage bei Straßenbaulastträgern ließen keinen erhöhten Unterhaltungsaufwand erkennen.   |              |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethode | im Falle einer 2-spurigen Straßenbrücke, 30 - 35 T€ netto reine Baukosten (Stand 2022)   |              |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                          | Ingenieurbüro für die Genehmigungsplanung und Ausschreibung, Baubetrieb  |              |
| Erhältliche Systeme                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wasserbausteine in Beton oder Mörtelbett</li> <li>- Steinschüttung</li> <li>- Beton</li> </ul>  |              |
| Status   | Derartige Maßnahmen zur Habitatverbesserung werden seit Jahrzehnten durchgeführt und ihre Funktion als Schutzmaßnahme für Fischotter ist anerkannt.  |              |
| Kontakt  | Deutsche Umwelthilfe e.V., Projektbüro Erfurt  |              |
| Alternative innovative LPM                             | ---  |              |
| Quellen  | Handlungsleitfaden für den fischottergerechten Umbau von Brücken (Deutsche Umwelthilfe e.V.) - wird derzeit fortgeschrieben  |              |
| Bemerkungen  | ---  |              |

|  |  |   |              |
|--|--|---|--------------|
| Innovative Maßnahme                                    | <b>VERNETZUNG VON UFERLANDSCHAFTEN: ANLAGE EINER SCHWIMBERME ALS QUERUNGSHILFE UNTER BRÜCKENBAUWERKEN</b>  |   | <b>M-F05</b> |
| Anwendungsfeld   | Biotopvernetzung   |   |              |
| Schlagwort (Tag)                                       | Querungshilfe Fischotter, Biber und sonstige Säugetiere  |   |              |
| Standard / etablierte LPM                              | Schwimberme / Prototyp Krüger  |   |              |
| Funktionsweise   | <p>Verringerung der Gefahr, dass Fischotter (und andere am Ufer wandernde Arten) über die Straße wechseln, bei eingeschränkten Platzverhältnissen und falls Berme aus Material nicht möglich (wegen Überkopfhöhe, Aufwand oder Wassertiefe)</p>  |                          |              |
|  |  | <p><b>Innovation:</b><br/>Funktionalität verbessert, einfacher Aufbau und Transport durch Modulbauweise</p> |              |
| Vorteil /Stärken                                       | <p>Zwischenlösung der Vernetzung von Uferlandschaften bei Bestandsbauten, wenn der Bau einer festen Berme nicht möglich ist und bis zum Neu- oder Ersatzbau des Kreuzungsbauwerks.</p> <p>Lässt sich ggf. (z.B. bei Feststellung von nicht vorhersehbarer Folgen für die Hochwassersicherheit) mit geringem Aufwand entfernen.</p> <p>Geringer Arbeitsaufwand bei Installation, preisgünstig</p> |   |              |
| Einschränkungen  | Notlösung, entspricht nicht den Vorgaben des MAQ   |   |              |
| Trivia   | ---  |   |              |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten          | Praxistest im Biotopverbundprojekt der Deutschen Umwelthilfe e.V. „Blaues Netz im Drömling“. Ein Monitoring konnten belegen, dass die Schwimberme nach wenigen Wochen von verschiedenen Arten genutzt wurde.   |   |              |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethode | 800 €/m netto nur die Schwimberme, hinzu kommen Baukosten für die Verankerung am Ufer und evtl. dem Treibgutabweiser   |   |              |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                          | Ingenieurbüro für die Genehmigungsplanung und Ausschreibung, Baubetrieb  |   |              |
| Erhältliche Systeme                                    | ---  |   |              |
| Status   | ---  |   |              |
| Kontakt  | <a href="http://www.mustela-consult.com">www.mustela-consult.com</a>   Dr. Hans-Heinrich Krüger  |   |              |
| Alternative innovative LPM                             | ---  |   |              |
| Quellen  | Handlungsleitfaden für den fischottergerechten Umbau von Brücken (Deutsche Umwelthilfe e.V.) - wird derzeit fortgeschrieben  |   |              |
| Bemerkungen  | ---  |   |              |

|   |   |  |              |
|---|---|--|--------------|
| Innovative Maßnahme                                     | <b>LEBENDE INSELN (SCHILFGABIONEN)</b>  |  | <b>M-F06</b> |
| Anwendungsfeld  | Durch die Errichtung lebender schwimmender Inseln, als erfolgsversprechende Maßnahmenplanung für Feuchtgebiete, lassen sich Gewässer ökologisch aufwerten, die Gewässerqualität und das Landschaftsbild verbessern.   |  |              |
| Schlagwort (Tag)  | „Lebende Inseln“ sind eine ingenieurbioologische Bauweise, mit der die Entwicklung schwimmender Vegetationsstrukturen in Form von Inseln initiiert werden kann.   |  |              |
| Standard / etablierte LPM                               | Vegetationsinseln mit Schwimmkörpern aus künstlichem Material, z.B. als Nisthilfen für Wasservögel  |  |              |
| Funktionsweise  | Die zugrunde liegende Technik der Schilfrohgabione orientiert sich an natürlichen Vorbildern wie Schwingrasen oder Schwingröhrichten, die im Uferbereich von Stillgewässern im Verlauf der Gewässerverlandung auftreten. Dabei sollen natürliche Entwicklungsprozesse und Sukzessionsabfolgen mit Hilfe der biologischen und technischen Eigenschaften von Vegetation eingeleitet und gesteuert werden. Wichtig für diese Initiierung ist die Verwendung von ausschließlich organischen und verrottbaren Materialien. Demnach wird lebendes und totes Pflanzenmaterial in Kombination mit natürlichen, unbelebten Baustoffen wie Holz, Boden oder Naturfasergewebe bei der Herstellung „Lebender Inseln“ genutzt. | <b>Innovation:</b><br>Einbringen naturnaher Strukturen in ein Gewässer |              |
| Vorteil /Stärken  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neue Habitatstrukturen</li> <li>- Wasserreinigung durch Wasserwurzel</li> </ul>  |  |              |
| Einschränkungen   | Die Inseln müssen einwachsen, um den Eigenauftrieb entstehen zu lassen.   |  |              |
| Trivia  |   |  |              |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten           | Die Bauweise ist bereits in verschiedenen Forschungsarbeiten erprobt worden.  |  |              |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethoden | Bisher Pilotprojekt, daher keine Kostenschätzung für eine breitere Anwendung möglich  |  |              |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                           | Konzeption und Einbringung durch geschultes Personal  |  |              |
| Erhältliche Systeme                                     | ---   |  |              |
| Status  | Pilotprojekt; Prinzip ist publiziert (s. Quellen)   |  |              |
| Kontakt   | Prof. Dr. Henning Günther, Garten- und Landschaftsarchitekt (AKS)<br>Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Fakultät Landbau / Umwelt / Chemie,<br>Fachgebiet Garten- und Landschaftsbau<br>Pillnitzer Platz 2 D-01326 Dresden , Tel.: 0351 / 462 - 3624<br>(Kontakt und/oder der eines anderen Ansprechpartners)   |  |              |
| Alternative innovative LPM                              | ---   |  |              |
| Quellen   | Günther, H., (2013): Lebende Inseln. selbstschwimmende Pflanzengesellschaften für urbane Gewässer. Dissertation., Berlin, Technischen Universität Berlin 100 S.<br>Günther, H., 2014: Stillgewässerrenaturierung mit schwimmenden Vegetationsstrukturen. Eine Analyse der Potenziale. Neue Landschaft 59. (11):45-51.<br>Hacker, E. & Günther, H., 2017: Lebende Inseln. Erprobung und Evaluation naturnaher schwimmender Vegetationsstrukturen 104 S., Hannover.<br>Hildebrand, A., Landmann, J., Hacker, E., Günther, H., BioSchWelle (2020) - Erprobung der Wellendämpfung durch „lebende Inseln“ zur Erhöhung der Artenvielfalt in Gewässern, 58 S., Hannover 2020,   |  |              |


|             |  |
|-------------|--|
|             | Nerhoff, M., 2019, Schwimmende Vegetationsstrukturen als ingenieurbio-<br>logische Bauweise im Kontext aktueller Gewässerentwicklung, Masterarbeit Leibniz Univer-<br>sität Hannover, 118 S. |
| Bemerkungen | ---  |

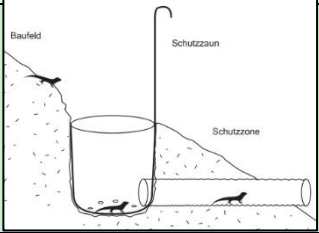


|                           |  |   |  |
|---------------------------|--|---|--|
| Innovative Maßnahme       | <b>BEUTELBOXREUSE - ZUM BESSEREN FANG VON MOLCHEN</b>  |   | <b>M-F07</b>   |
| Anwendungsfeld            | Bestandserfassung und Artnachweise von Molchen und Amphibienlarven, Abgrenzung einer Fortpflanzungsstätte, Bewertung des Erhaltungszustandes (z. B. Anwendung im Rahmen des Kammmolch-Monitorings der FFH-Richtlinie), Abschätzen der Bestandsgröße  |   |  |
| Schlagwort (Tag)          | Beutelboxfalle, Reusenfalle, Wasserfalle, Kammmolch, <i>Triturus cristatus</i> , Bergmolch, <i>Mesotriton alpestris</i> , Fadenmolch, <i>Lissotriton helveticus</i> , Teichmolch, <i>Lissotriton vulgaris</i> , Molch, Amphibienerfassung, Amphibienmonitoring, natura2000, Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie, FFH-Richtlinie   |   |  |
| Standard / etablierte LPM | Andere Reusenfallentypen wie Flaschenreuse, Eimerreuse und Gaze-Kastenreuse  |   |  |
| Funktionsweise            | <p>Die Beutelboxreuse ist eine Reusenfalle zur Bestandserfassung von Molchen. Sie wird am Gewässergrund positioniert und ermöglicht aufgrund ihrer Konstruktionsweise gefangenen Tieren Zugang zum Luftsauerstoff.</p> <p>Als Fangraum dient eine durchsichtige, rechteckige Kunststoffbox mit „Clip“-Verschlüssen, wie sie in der Regel zur Aufbewahrung von Lebensmitteln verwendet wird.</p> <p>In die Längsseiten der Box werden passgenau fünf abgetrennte Flaschenköpfe (PET) geklebt, die den Reuseneffekt erzeugen: Tiere finden leicht ins Innere der Falle und nur schwer wieder hinaus.</p> <p>Auf dem Boden der Box werden Gewichte befestigt, um ein Absinken der Falle auf den Gewässergrund zu erleichtern. Für einen verbesserten Wasseraustausch und zur besseren Befüllung wird die Box mit einer feinen Perforation versehen. Der Deckel der Box wird großzügig ausgeschnitten.</p> <p>Mithilfe des „Clip“-Verschlusses wird ein durchsichtiger Müllsack befestigt, der mindestens die Distanz zwischen der Box auf dem Gewässergrund und der Wasseroberfläche überbrückt. Die Größe des Beutels ist dementsprechend immer an das zu untersuchende Gewässer anzupassen.</p> <p>Ins Innere des Müllsacks wird ein kreisrunder Styropor-Römer (Floristikbedarf) gesteckt, der als Schwimmer dient. Anschließend wird der obere Teil des Müllsacks mit einer Perforation versehen, um einen Zugang zum Luftsauerstoff herzustellen, wodurch auch die überschüssige Luft entweichen kann.</p> <p>Die Reusenfalle wird mit Schnur und Hering in Ufernähe befestigt, um ein Abdriften zu verhindern.</p> <p>Zur Leerung der Beutelboxreuse wird die Falle langsam an die Wasseroberfläche geholt, geöffnet und der Inhalt behutsam in ein flexibles, weiches Küchensieb geschüttet.</p> |  | <p><b>Innovation:</b></p> <p>Bestandserfassung von Molchen am Gewässergrund mithilfe einer Reusenfalle, die gefangenen Tieren einen Zugang zum Luftsauerstoff ermöglicht</p> |
| Vorteil /Stärken          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Extrem gute Fängigkeit für Molche sämtlicher Arten und Geschlechter, insbesondere die Zielart Kammmolch. Im publizierten Methodenvergleich (Bodingbauer &amp; Schlüpmann 2020) sind die Fangzahlen der Beutelboxreusen gegenüber den anderen Fallentypen mit Abstand am höchsten und signifikant überlegen.</li> <li>- Sie zeichnet sich durch eine enorm hohe Fangeffizienz aus: In 99,6 % der eingesetzten Beutelboxreusen gelang ein Molch-Nachweis, in knapp 70 % der Nachweis eines Kammmolchs (Bodingbauer &amp; Schlüpmann 2020).</li> </ul>   |   |  |

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kostengünstige und nahezu überall erhältliche Baumaterialien sorgen für eine langfristige Verfügbarkeit der Fallen.</li> <li>- Einfache Handhabung der Fallen beim Ausbringen, Einholen und bei der Leerung.</li> <li>- Die Beutelboxfalle ist platzsparend und leicht zu transportieren.</li> <li>- Die Box ist schnell trocknend bzw. gut zu desinfizieren, wodurch die Übertragungsgefahr des Chytridpilzes verringert. Sollte der Beutel nicht schnell genug trocknen, kann er leicht durch einen neuen, unbenutzten Müllbeutel ausgetauscht werden.</li> <li>- Durch die Perforation der Box ist ein Wasseraustausch mit der Umgebung gegeben. Gefangene Tiere haben Zugang zum Luftsauerstoff und können sich in der vertikalen Wassersäule frei bewegen.</li> </ul> |
| Einschränkungen  | - Der Bau der Beutelboxreusen ist etwas zeitaufwendig und setzt ein Mindestmaß an handwerklichem Geschick voraus  |
| Trivia   | ---   |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten          | Durchführung möglich  |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethode | Materialkosten von ca. 20 EUR pro Beutelboxfalle; der zeitliche Aufwand für den Bau liegt bei wenigen Stunden   |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                          | Für den Einsatz der Beutelboxfallen ist keine besondere Qualifikation notwendig, Kenntnisse über die Lebensräume und Lebensweise heimischer Amphibien werden jedoch vorausgesetzt.  |
| Erhältliche Systeme                                    | ---   |
| Status   | Bauanleitung, Funktionsweise und Methodenvergleich publiziert in Bodingbauer & Schlüpmann (2020)  |
| Kontakt  | Martin Schlüpmann<br>Biologische Station Westliches Ruhrgebiet e.V.<br>Ripshorster Str. 306<br>46117 Oberhausen<br>E-Mail: martin.schluepmann@bswr.de   |
| Alternative innovative LPM                             | ---   |
| Quellen  | Bodingbauer, S. & Schlüpmann, M. (2020): Die Beutelboxreuse - eine neue Wasserfalle zur Amphibienerfassung im Methodenvergleich nebst Empfehlungen zur standardisierten Erfassung des Kammmolches ( <i>Triturus cristatus</i> ). In: RANA 21: 92-121.   |
| Bemerkungen  | <p>Alle heimischen Amphibien gehören zu den besonders geschützten Arten gemäß Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG). Für den Fang von Tieren ist im Vorfeld eine naturschutzrechtliche Genehmigung bei der nach Landesrecht zuständigen Behörde einzuholen.</p> <p>Wie bei allen Amphibienerfassungen sind die Hygienemaßnahmen zur Vermeidung der Verschleppung von Krankheitserregern (insbesondere Bd und Bsal) zu beachten.</p>  |

|  |   |  |              |
|--|---|--|--------------|
| Innovative Maßnahme                                    | <b>BAUMSPRENGUNG ZUR SCHAFFUNG VON HABITATEN</b>  |  | <b>M-F08</b> |
| Anwendungsfeld   | Verkehrssicherung an öffentlichen oder viel frequentierten Straßen / Naturschutzarbeit  |  |              |
| Schlagwort (Tag)                                       | Verkehrssicherung, Baum-Habitate, Sprengung   |  |              |
| Standard / etablierte LPM                              | Fällung maschinell (Harvester) oder motormanuell (Motorsägenführer) / Sägen von Ästen und Kappung von Bäumen/ Seilwinden  |  |              |
| Funktionsweise   | Sprengmeister (hier (THW) befüllt vorgebohrte Sprenglöcher in gewünschter Höhe und Position am Baum, Sprengung nach großräumiger Absperrung über Funksignal. Sprengung in gewünschter Höhe möglich (Stammfuß oder höherer Stammabschnitt je nach Naturschutzaspekte)  | <b>Innovation:</b><br>Schaffung von Strukturen, die Windbrüchen gleichen |              |
| Vorteil /Stärken                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Brüche gleichen natürlichen Strukturen</li> <li>- Schaffung von Quartieren (Abbrüche/ Abplatzungen) die für Vögel, Fledermäuse, Insekten und Pilze neue und naturnahe Mikrohabitate schaffen</li> <li>- Fällung auch bei Problembäumen möglich (Steilhang, Fäule)</li> </ul> |  |              |
| Einschränkungen  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sicherung von Menschen und Wertgegenständen vor Beschädigung durch umherfliegende Baumteile / Splitter</li> <li>- Nur durch Fachpersonal/Sprengmeister möglich (hier THW), Hilfspersonal nötig (Polizei, Feuerwehr)</li> </ul>   |  |              |
| Trivia   | Sehr spektakulär, nicht alltäglich, sehr aufwändig und organisationsintensiv, nur in besonderen Problemfällen anzuwenden  |  |              |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten          | Die Durchführung ist unter Einhaltung von gesetzlichen Vorschriften möglich.  |  |              |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethode | Kostenintensiv gegenüber Standardverfahren (Lohnkostenersatz und Maschinenkosten für alle Beteiligten und Equipment) im „Normalfall“, öfter kostenlos, da „Gefahr im Verzug“ à hoheitliche Aufgabe des THW zur Gefahrenabwehr, aber auch Durchführung durch Bundeswehr möglich  |  |              |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                          | Viele (Forstverwaltung, THW, Feuerwehren, Polizei, Waldeigentümer), nur Fachpersonal  |  |              |
| Erhältliche Systeme                                    | Über Fachpersonal (THW)   |  |              |
| Status   | In Fachkreisen bekannt, wenn auch sehr selten   |  |              |
| Kontakt  | Jede Feuerwehr/THW / Bundeswehr   |  |              |
| Alternative innovative LPM                             | Ansägen von Baumstrukturen und Abreißen durch Seilwinden zur Schaffung von ähnlichen Strukturen   |  |              |
| Quellen  | ---   |  |              |
| Bemerkungen  | Durchgeführt im Rahmen der Verkehrssicherungspflichten der DB Netz AG im Gebiet „Fauler Ort“ in Brandenburg sowie „Lehrpfad Luchs“ im Schwarzwald,  |  |              |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| Innovative Maßnahme                                     | <b>FERTIGHABITAT ALS ERSATZLEBENSSTÄTTE FÜR KLEINTIERE (AMPHIBIEN, REPTILIEN UND KLEINSÄUGER) IM ZUGE VON BAUVORHABEN ODER ARTENSCHUTZPROJEKTEN</b>  |   | <b>M-F09</b>  |
| Anwendungsfeld  | Baufeldvorbereitung, Baufeldfreimachung, Ersatzhabitate, Zauneidechse  |   |   |
| Schlagwort (Tag)  | Fertighabitat  |   |   |
| Standard / etablierte LPM                               | Vor Ort zu mischende und zusammen gebaute Ersatzhabitate   |   |   |
| Funktionsweise  | <p>Das Produkt funktioniert als Lückensystem zur Neuschaffung oder Aufwertung von Habitaten der Amphibien und Reptilien in geeigneten Biotopen. Es befindet sich ober- und unterirdisch. Es besteht aus Steinen in ausgesuchtem Durchmesser und Mischung sowie aus Reisig und Holzstücken in versch. Stärken. Die Mischung befindet sich auf einem Habitatträger aus Holz samt Rahmen und Jutehülle. Somit ist das Habitat fertig auf die Baustelle lieferbar und kann in eine zuvor hergestellte Grube eingesetzt werden. Die Jutehülle und der Träger können vor Ort verrotten und müssen beim Einbau nicht entfernt werden.</p> |  | <p><b>Innovation:</b><br/>Fertighabitat zur Anlieferung an den Einsatzort</p> |
| Vorteil /Stärken  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Weniger Zeit beim Einbau und weniger Transportwege zum Antransport von Material</li> <li>- Ausgesuchte Materialien (kein Grünabfall oder Neophyten und Arten mit Adventivbewurzelung wie Weide, Pappel; kein Bauschutt oder andere ungeeignete Materialien u.a.)</li> <li>- Durchmesser und Zusammensetzung der Materialien bezogen auf die Habitatansprüche der Zauneidechse wurden zuvor in wissenschaftlicher Studie ermittelt</li> <li>- Definierte Größen und Maße, um Ersatzhabitatstrukturen auch quantifizieren zu können</li> </ul>  |   |   |
| Einschränkungen   | - Nicht zu empfehlen auf bindigen Böden (Stauwasser)   |   |   |
| Trivia  | ---  |   |   |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten           | Bezogen auf die Zauneidechse ausgereift, andere Materialmischungen auf Anfrage möglich   |   |   |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethoden | Pro Stk. ca. 950€ netto zzgl. Lieferkosten   |   |   |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                           | Wenig Vorkenntnisse erforderlich   |   |   |
| Erhältliche Systeme                                     | Eidechsenburg der Fa. ÖDO GmbH (als Patent geschützt)  |   |   |
| Status  | Patent   |   |   |
| Kontakt   | <a href="http://www.ortlieb-natur.de">www.ortlieb-natur.de</a>   |   |   |
| Alternative innovative LPM                              | Selbst und vor Ort gebaute Ersatzhabitate  |   |   |
| Quellen   | ---  |   |   |
| Bemerkungen   | ---  |   |   |

|  |   |   |              |
|--|---|---|--------------|
| Innovative Maßnahme                                    | <b>KLEINTIERTUNNEL (KTT) ZUR EVAKUIERUNG VON KLEINTIEREN (AMPHIBIEN, REPTILIEN UND KLEINSÄUGER) AUS ZUKÜNFTIGEN BAUFELDERN</b>  |   | <b>M-F10</b> |
| Anwendungsfeld   | Baufeldvorbereitung, Baufeldfreimachung, Abfang, Verlagerung von Tieren   |   |              |
| Schlagwort (Tag)                                       | KTT, Kleintiertunnel, selbstleerende Fangeimer  |   |              |
| Standard / etablierte LPM                              | Konventionelle Fangeimer an Fangzäunen  |   |              |
| Funktionsweise   | <p>Tiere laufen entlang von mobilen oder stationären Fangzäunen entlang und treffen auf die Kleintiertunnel. Anschließend fallen die Tiere wie bei Eierfallen in die KTTs hinein und können nur durch das Auslassrohr auf der dem Baufeld abgewandten Seite wieder heraus. Eine Rückwanderung ist aufgrund der Beschaffenheit der Fangbehälter ausgeschlossen. Substrate im Behälter, Kletterhilfen für Kleinsäuger oder Prädatorenschutz über den Behältern sind nicht erforderlich.</p> |    |              |
|  |   | <p><b>Innovation:</b><br/>Wirtschaftlicher und für die zu fangenden Tieren schonendere Methode, die 24 Std. am Tag fängig ist</p> |              |
| Vorteil /Stärken                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhebliches Einsparpotenzial bei Personalkosten im Rahmen der händischen Eierkontrolle</li> <li>- Tiere können sich sofort selbst befreien, ohne stundenlang im Fangeimer zu verbleiben</li> <li>- Geringere Mortalität der Tiere (v.a. Spitzmäuse u.a. Kleinsäuger)</li> <li>- Im Gegensatz zum Handfang von Reptilien nicht selektiv und auch nachts wirksam (Amphibien und Kleinsäuger)</li> </ul>  |   |              |
| Einschränkungen  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nicht zu empfehlen auf bindigen Böden (Stauwasser)</li> <li>- Auslaufwinkel der Auslassrohre darf nicht steiler als 45° sein, sonst können Blindschleichen nicht passieren</li> </ul>  |   |              |
| Trivia   | ---   |   |              |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten          | Geplant ist die Erfassung der Tiere im Fangbehälter mittels Fototechnik und künstlicher Intelligenz (Zählung der Individuen, Artbestimmung)   |   |              |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethode | <p>Pro Monat und Stk. ca. 15 € (Leasing)</p> <p>Händische Eierkontrollen mit ca. dreifach so hohen Kosten</p>   |   |              |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                          | Wenig Vorkenntnisse erforderlich  |   |              |
| Erhältliche Systeme                                    | KTT von Fa. ÖDO GmbH (als Gebrauchsmuster geschützt)  |   |              |
| Status   | Gebrauchsmuster   |   |              |
| Kontakt  | <a href="http://www.ortlieb-natur.de">www.ortlieb-natur.de</a>  |   |              |
| Alternative innovative LPM                             | Keine anderen funktionierenden Systeme bekannt  |   |              |
| Quellen  | ---   |   |              |
| Bemerkungen  | ---   |   |              |

| Innovative Maßnahme                           | MULTIFUNKTIONALE NIST- UND LEBENSSTÄTTE (MNL)   |   | M-F11  |
|---|---|---|--|
| Anwendungsfeld                                | Artenschutz/ Eingriffe im Sinne des § 44 BNatSchG   |   |  |
| Schlagwort (Tag)                              | angewandter Brutvogel- (insbesondere Schwalben-) und Fledermausschutz   |   |  |
| Standard / etablierte LPM                     | <p>an Gebäudestrukturen gebundene Herstellung von Nist- und Ruhestätten, Einzelmaßnahmen mit z.T. geringer Eignung für die betroffenen Arten und den Fortbestand der ökologischen Funktion der Nist- und Ruhestätte</p> <p><u>Grundproblem:</u> geringe öffentliche Akzeptanz von Ausgleichsmaßnahmen für Schwalben an und innerhalb von Gebäuden</p>   |   |  |
| Funktionsweise                                | <p>Um artenschutzrechtlichen Konflikten insbesondere koloniebildender Vogelarten wie die Rauch- und Mehlschwalbe im Zuge von Rückbau- und Sanierungsvorhaben zu begegnen, wurde eine modulare und multifunktionale Nist- und Lebensstätte entwickelt. Diese stellt zunehmend in Gebieten ohne alternatives Nistangebot (in Form von Gebäuden), die wirtschaftlich vertretbare Möglichkeit dar, um dem besonderen und/oder strengen Artenschutz gerecht zu werden und die behördliche Genehmigungsreife zu erhalten. Insbesondere bei spezialisierten Brutvogelarten, welche eine hohe Nistplatztreue zeigen und Brutstätten über Jahre hinweg nutzen, ist im Falle des Wegfalls (z.B. durch Abriss) eine Kompensation im räumlichen Umfeld zwingend erforderlich. Bei Schwalben sollte deshalb in aller Regel eine Kompensation im Radius von max. 100 m erfolgen.</p> <p>Der Turmkopf bietet neben den Brutplätzen für die Rauchschnalben (im innenliegenden Dachkasten, dem offenen Gebälk mit unterschiedlichen Nistunterlagen sowie 4 fest montierten Brutkreuzen), an der Außenseite ca. 20 künstliche Mehlschnalbenester sowie an den Stirnseiten je ein Spaltenquartier für Fledermäuse (insgesamt ca. 2,5 m<sup>2</sup> Grundfläche) und zwei Nischenbrüterkästen für Sperlinge, Hausrotschnalben oder Bachstelze untergebracht wurden. Am 5,50 m hohen Untergestell können bei Bedarf weiterer künstlicher Quartiere angebracht werden. In ihrer Funktion kann die MNL die Lebensraumbedürfnisse unterschiedlicher Artengruppen ansprechen, womit die Maßnahme insgesamt eine größere Wirksamkeit erzielt.</p> |  | <p><b>Innovation:</b></p> <p>Verbesserung des standortbezogenen Vollzugs artenschutzfachlicher Kompensationsmaßnahmen u.a. für Schwalben</p> |
| Vorteil /Stärken                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- großer Einsatzbereich -&gt; Bereiche Schiene + Straße, Gemeinden und Städte</li> <li>- kostengünstig durch DB-interne Produktion</li> <li>- erweiterbar -&gt; auf andere Arten anpassbar (z.B. Eulenvögel)</li> <li>- schnelle Herstellung und Montage durch Modulbauweise</li> <li>- lange Standzeiten -&gt; hochwertige und langlebige Baumaterialien</li> </ul>   |   |  |
| Einschränkungen                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- fortwährend 1-jährige Unterhaltungspflege zur Reinigung der Kunstnester</li> </ul>   |   |  |
| Trivia  | ---   |   |  |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prototyp im Frühjahr 2020 im LK Oberhavel, Land Brandenburg aufgestellt</li> <li>- seitdem 4 weitere Türme an den Standorten Rostock und Rathenow fertig gestellt, sowie ein Turm in Planung im LK Märkisch - Oderland und der Hansestadt Hamburg</li> <li>- standortabhängige Optimierungen hinsichtlich Nistplatzangebot und Lockwirkung (Integration von Klangattrappen, Lehmkuhlen, etc.)</li> <li>- Erweiterung für Eulenvögel u.a. Schleiereule geplant</li> </ul>   |   |  |
| Kosten / Aufwand                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Turmaufsatz und Untergestell: ca. 12.000 -14.000€, ca. 4 Wochen Fertigungsdauer</li> </ul>   |   |  |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
|                               | - Endmontage mit Geräteinsatz: ca. 5.000 € (i.d.R. 2 Arbeitstage), excl. Speditionskosten  |
| Arbeitskräfte / Qualifikation | - Baustatiker und Schlosser bzw. Zimmermann sowie Biologe in der Entwicklungsphase<br>- Schlosser und Zimmermann für die Herstellung der beiden Module<br>- Baumaschinenführer/ Monteur für das Aufstellen und die Endmontage  |
| Erhältliche Systeme           | Modulbausatz aus Stahlunterkonstruktion (statisch geprüft) und Turmaufsatz in Holzbauweise (3,60x2,60x6,30m, LxBxH)  |
| Status                        | - 12/2021: Vortrag beim Experten-Netzwerk Umweltschutz der DB Netz AG<br>- 05/2022: Postervortrag auf der Landschaftstagung der FGSV in Weimar, 2022   |
| Kontakt                       | DB Netz AG, Regionale Instandsetzung, Region Ost<br>I-NA-O-RS, Anlagensanierung<br>Dipl.-Biol. Oliver Jauernig<br>Markgrafendamm 24 Haus 35, 10245 Berlin<br>oliver.o.jauernig@deutschebahn.com, Mobil: +49 171-5616950  |
| Alternative innovative LPM    | ---  |
| Quellen                       | <a href="https://gruen.deutschebahn.com/de/massnahmen/nisthilfen">https://gruen.deutschebahn.com/de/massnahmen/nisthilfen</a><br>Jauernig, Oliver, J. (2021), Der Schwalbenturm von Oberhavel, Mein Netz, No. 2/ 3. Quartal 2021, S. 19<br>Patent vom 08.10.2021, Publikationsnummer: DE202021105286U1 |




|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Innovative Maßnahme                           | <b>KONTROLLIERTE UMSIEDLUNG VON FLEDERMAUSGESELLSCHAFTEN IN ERSATZQUARTIEREN</b>  |   | <b>M-F12</b>   |
| Anwendungsfeld                                | Ziel ist es, mit Hilfe dieser Methode im Vorfeld geplanter Bauwerksabrisse oder -umbauten Fledermausgesellschaften aus ihrem ursprünglichen Quartier in Ersatzquartiere umzusiedeln.  |   |  |
| Schlagwort (Tag)                              | Fledermäuse, Artenschutz, Ersatzquartier, Winterhabitat, Bauwerksabrisse, Planfeststellungsverfahren  |   |  |
| Standard / etablierte LPM                     | Anbringen von Fledermauskästen vor der Bauphase   |   |  |
| Funktionsweise                                | <p>Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Umsiedlung ist die räumliche Nähe des Ersatzquartiers zum Ursprungsquartier.</p> <p>Das Ersatzquartier muss als neues Bauwerk bereitgestellt bzw. in Form vorhandener Strukturen so aufgewertet werden, dass insbesondere die Einflugöffnungen denen des ursprünglichen Quartiers ähneln.</p>   |  | <p>Zudem ist die genaue Kenntnis der umzuziehenden Fledermauspopulation notwendig. Nach Überprüfung der langfristigen Nutzungsdynamik des Ursprungsquartiers auf Artniveau (durch mehrjährige Erfassung) und des Gesellschaftstyps müssen Lenkungsmaßnahmen ergriffen werden, um die Tiere zum Erkunden eines neuen Quartiers zu veranlassen. Dabei liegt der Fokus bei Jungtieren, vor allem bei jungen Männchen.</p> |
|   | <p>Anschließend werden bei Winterquartier-umsiedlungen die Einflugöffnungen während der jeweiligen artspezifischen Schwärmphase geschlossen, damit die Fledermäuse die neuen Quartierstrukturen erkunden.</p> <p>Ist der Umzug zum Großteil erfolgreich, werden nach der Winterruhezeit die Öffnungen im Gebäude dauerhaft verschlossen. Sollten noch vereinzelte Tiere im Ursprungsquartier vorhanden sein, müssen diese vor Beginn der Baumaßnahmen abgefangen werden, um eine Rückwanderung bzw. eine Tötung zu verhindern. Eine durchgängige Begleitung und Kontrolle durch die Umweltbaubegleitung (UBB) ist zwingend notwendig.</p> |   |  |
| Vorteil /Stärken                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermeidung artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände</li> <li>- Es wird eine Genehmigungsgrundlage geschaffen, die ohne die Methode voraussichtlich nicht möglich ist</li> <li>- Im Vergleich zu Abfangversuchen werden die Tiere nicht verstört</li> </ul>  |   |  |
| Einschränkungen                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreiche Umsiedlung stark vom Verhalten der einzelnen Fledermausarten abhängig: große Unterschiede zwischen den Arten</li> <li>- Tierverhalten ist nie vollständig vorhersagbar</li> <li>- Mehrjährige Untersuchungen notwendig</li> <li>- Hohe artenschutzrechtliche Hürden; teilweise ist eine artenschutzrechtliche Ausnahmeprüfung notwendig</li> </ul>  |   |  |
| Trivia  | Mit dieser Maßnahme gelingt es, Fledermausgesellschaften aus ihren angestammten Quartieren in Ersatzquartiere umzusiedeln. Eine erfolgreiche Umsiedlung bildet die Voraussetzung, um an Bauwerken mit großen Fledermausbeständen geplante Baumaßnahmen oder einen Abriss umzusetzen.  |   |  |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten | Die Methode wird schon erfolgreich angewandt, ist aber auf das jeweilige Projekt spezifisch anzupassen und wird auf Grundlage der neuen Erfahrungen kontinuierlich weiterentwickelt   |   |  |



|  |   |
|--|---|
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethode | Mehrjährige Methode, daher hohe Kosten durch viele Arbeitsstunden, geschätzt mehrere 10.000€ pro Jahr; dazu kommen die Kosten für eine vorher durchzuführende Erfassung mit Lichtschrankentechnik und Fotomonitoring  |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einflugöffnungen u.U. in großer Höhe: Verschluss ist daher aus Sicherheitsgründen mit 2 eingewiesenen Personen ohne Höhenangst durchzuführen</li> <li>- Betreuung und Umweltbaubegleitung: 2 (möglichst verhaltens-)biologisch ausgebildete Personen mit speziellen Fledermauskenntnissen, technischem Sachverstand und viel Kreativität</li> </ul>  |
| Erhältliche Systeme                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voraussetzung der Umsiedlung ist die Untersuchung des Ursprungsquartiers mit Lichtschrankentechnik und Fotomonitoring</li> <li>- Die Vorgehensweise muss sehr spezifisch an die jeweiligen Rahmenbedingungen des Ursprungsquartiers angepasst werden</li> <li>- Welcher Gesellschaftstyp soll umgesiedelt werden, z.B. eine Wochenstube oder ein Winterquartier?</li> <li>- welche Fledermausart ist betroffen? Eine Art oder mehrere Arten</li> </ul> |
| Status   | noch nicht publiziert   |
| Kontakt  | <p>Wasserstraßen-Neubauamt NOK, Christina Jung,<br/> christina.jung@wsv.bund.de ,<br/> 0431-3603-364</p> <p>ChiroTEC, Karl Kugelschafter, Kugelschafter@chirotec.de, 06462-912896</p>   |
| Alternative innovative LPM                             | ---   |
| Quellen  | ---   |
| Bemerkungen  | ---   |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| Innovative Maßnahme                                     | <b>SEMINATÜRLICHE FLEDERMAUSHÖHLE FH1500©</b>  |   | <b>M-F13</b>   |
| Anwendungsfeld  | Kurzfristig funktionale Interimslösung zum Ausgleich von Baumhöhlenverlust   |   |  |
| Schlagwort (Tag)  | Zeitlich vorgezogene Ausgleichsmaßnahme (CEF-Maßnahme) für Fledermäuse   |   |  |
| Standard / etablierte LPM                               | Fledermaushöhlen aus Holzbeton mit naturfernem Aussehen und Mikroklima   |   |  |
| Funktionsweise  | <p>Bei der seminatürlichen Fledermaushöhle FH1500© handelt es sich um ein hohles Stammstück aus Eichenholz mit Rinde und einem Innenvolumen von ca. 1.500 cm<sup>3</sup>. Durch die Verwendung von Naturholz mit geringer Wärmeleit-, aber hoher Feuchtespeicherfähigkeit wird das Mikroklima stabilisiert. Die aufgeraute Innenwand bietet optimale Hangplätze für Fledermäuse. Eine kreisrunde Einflugöffnung im unteren Viertel imitiert das akustische Bild einer Spechthöhle. Die Wetterbeständigkeit wird durch eine Bitumenbeschichtung erreicht. Unterschiedliche Stammdurchmesser führen zu ungleichen mikroklimatischen Verhältnissen wie im natürlichen Quartierverbund. Zum Schutz vor Störung und Räubern befindet sich die Kontrollöffnung auf der Unterseite; sie ermöglicht die Artbestimmung auf Sicht und Reinigung. Kot kann zur weiteren Haar- oder Nahrungsanalyse aufgefangen werden. Die Fremdnutzung durch Vögel wird durch eine Nestprävention minimiert.</p> |  |  |
|   |  |   | <p><b>Innovation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ähnlichkeit zur Naturhöhle</li> <li>naturnahes Mikroklima</li> <li>kurzfristige Funktionalität</li> <li>schnelle Besiedelung</li> <li>störungsarme Kontrolle</li> </ul> |
| Vorteil /Stärken  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachgewiesenes breites Artenspektrum</li> <li>- geeignet als Fortpflanzungs- und Ruhestätte</li> <li>- mögliche Überkompensation von Baumhöhlenverlust (&gt;1:1-Ausgleich)</li> <li>- effektive Interimslösung zur Ergänzung von Bestandsschutzmaßnahmen</li> </ul>   |   |  |
| Einschränkungen   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- begrenzte Funktionsdauer von 5-10(13) Jahren (Interimslösung)</li> <li>- Fremdnutzung durch Vögel nicht vollständig ausgeschlossen</li> <li>- Mögliche Rissbildung und Beschädigung durch Spechte bzw. Nagetiere</li> <li>- regelmäßige Reinigung erforderlich</li> </ul>   |   |  |
| Trivia  | <p>In Holzbetonkästen gleichen Typs herrschen bau- und materialbedingt immer ähnliche mikroklimatische Verhältnisse mit starken Temperaturschwankungen und niedriger Luftfeuchte. Im Gegensatz dazu stellt sich das Mikroklima in der FH1500© stabiler dar und durch den Einsatz unterschiedlicher Stammdurchmesser lassen sich naturnah ungleiche Quartiereigenschaften erreichen. Das einer Spechthöhle ähnliche akustische Bild unterstützt eine schnelle Annahme. Die FH1500© werden häufig schneller und von einem breiteren Artenspektrum sowie mehr Wochenstubenkolonien genutzt als Holzbetonkästen.</p>   |   |  |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten           | Abgeschlossen  |   |  |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethoden | <p>Nettopreise inkl. Wartungsset, zzgl. Lieferung und MwSt. (Stand 13.1.2023):</p> <p>10-29 Stück = 97,50 €/St., 30-59 Stück = 87,75 €/St., 60-89 Stück = 82,88 €/St., ≥90 Stück = 78,00 €/St.</p>   |   |  |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                           | <p>Installation mit PSA: 2 Personen à ca. 0,5h/Stück</p> <p>Kontrolle durch fledermauskdl. Fachpersonal: 2 Personen à ca. 0,25h/Stück</p> <p>Reinigung (min. alle 2 Jahre): 2 Personen à ca. 0,25h/Stück</p>   |   |  |
| Erhältliche Systeme                                     | Seminatürliche Fledermaushöhle FH1500©   |   |  |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Status                     | DPMA-Gebrauchsmuster Nr. 20 2018 001 202   |
| Kontakt                    | <p>Dr. Jorge Encarnação (e.U.)<br/> Sonderanfertigungen für Artenschutzmaßnahmen<br/> Im Brühl 2,<br/> 35457 Lollar<br/> Telefon: +49 (0) 172 / 6936626<br/> E-Mail: fledermaushoehle@web.de<br/> Homepage: <a href="https://inatu.re/fledermaushoehle">https://inatu.re/fledermaushoehle</a></p>  |
| Alternative innovative LPM | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anbohren lebender Bäume (mgl. Konflikt: Verkehrssicherung)</li> <li>- Translokation gefälltter Höhlenbäume (max. 1:1-Ausgleich)</li> </ul>  |
| Quellen                    | Encarnação JA, Becker NI (2019): Seminatürliche Fledermaushöhlen FH1500© als kurzfristig funktionale Interimslösung zum Ausgleich von Baumhöhlenverlust. Jahrbuch Naturschutz in Hessen 18, 86-91  |
| Bemerkungen                | Die FH1500© sollten an Altbäumen mit natürlichen Schadstellen bzw. Initialhöhlungen installiert werden (min. 4 m Höhe mit min. 2 m Freiraum), um einen möglichen Übergang zur zukünftigen Baumhöhle zu fördern. Südausrichtung ist zum Schutz vor Überhitzung zu vermeiden. Mit Gruppen von 30 FH1500© unterschiedlichen Durchmessers werden saisonal variierende Quartieransprüche berücksichtigt. Zur Erhaltung einer durchgehenden Funktion ist einmal im Jahr eine Reinigung außerhalb der Wochenstubezeit empfehlenswert, da trotz Nestprävention eine Fremdnutzung durch Vögel nicht vollständig ausgeschlossen werden kann. |

|   |   |   |              |
|---|---|---|--------------|
| Innovative Maßnahme                                     | <b>TOTHOLZPYRAMIDE</b>  |   | <b>M-F14</b> |
| Anwendungsfeld  | CEF- oder FCS-Maßnahme (abhängig vom Besatz der Zielart)  |   |              |
| Schlagwort (Tag)  | Ersatzhabitat für Fledermäuse und Vögel   |   |              |
| Standard / etablierte LPM                               | Nistkästen als Ersatz (für Artengruppe Vögel und Fledermäuse)   |   |              |
| Funktionsweise  | <p>Habitatbäume, welche aus Gründen der Verkehrssicherheit entfernt werden müssen, zeichnen sich durch ihre bewohnten Höhlen oder potenzielle Nistmöglichkeiten aus. Diese Bäume können aus der unmittelbaren Nähe zur Straße entnommen werden und in entfernteren Bereichen wieder aufgestellt werden. Dabei bleiben diese gewachsenen Strukturen erhalten und kommen nicht mehr in Konflikt mit der Verkehrssicherung. Nach der Fällung werden die Baumteile per LKW in den entsprechenden Bereich transportiert. Aus Gründen der Standsicherheit lassen sich drei oder mehr Bäume zu einer Pyramide zusammenstellen. Fixiert werden sollte diese mit langen Bolzen und Baumgurten. Zur Gewährleistung der Standsicherheit sind die Stämme teilweise in den Untergrund einzulassen.</p> |  |              |
|   |   | <p><b>Innovation:</b><br/>Bessere Habitatstruktur, schneller besiedelbar</p>        |              |
| Vorteil /Stärken  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorteil der gewachsenen Struktur</li> <li>- Strukturen von Zielarten viel schneller annehmbar als bei üblicher Methode</li> <li>- Nutzen für bei andere Artengruppen (Insekten, Spinnen, Moose und Flechten)</li> </ul>  |   |              |
| Einschränkungen   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufstellen bei höheren Bäumen/Baumteilen problematisch</li> <li>- Aufwendige Suche nach geeigneten Flächen</li> </ul>  |   |              |
| Trivia (Wissenswertes)                                  | Mindestens 25 % der waldtypischen Arten sind auf Totholz und Habitatbäume angewiesen oder hängen von deren Existenz ab.   |   |              |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten           | Einzelne Baumteile oder Stammabschnitte werden an gesunden Bäumen verankert.  |   |              |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethoden | Kein Einblick / Aufwand: 4 Personen á 6 Stunden vor Ort, beim Umsetzen und Aufstellen, notwendig. Zusätzlich 20 - 30 Stunden Vorbereitung der Maßnahmen   |   |              |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                           | 1 sachkundige Person (zum fachgerechten Errichten der Pyramide), 1 LKW-Fahrer, 1 Person mit Kettensägeschein, 1 Person zur weiteren Unterstützung   |   |              |
| Erhältliche Systeme                                     | ---   |   |              |
| Status  | Praktisch anwendbar   |   |              |
| Kontakt   | Kriedemann Ing.-Büro für Umweltplanung<br>info@kriedemann-umwelt.de   |   |              |
| Alternative innovative LPM                              | Einfräsen von Höhlungen in einen gesunden Baum, um Ansiedlungsmöglichkeiten zu bieten.  |   |              |
| Quellen   | ---   |   |              |
| Bemerkungen   | ---   |   |              |

| Innovative Maßnahme                                    | TREGATOR ZUR OPTIMALEN BEWÄSSERUNG VON STRAßENBÄUMEN   |   | M-FL01 |
|--|--|---|--------|
| Anwendungsfeld   | Langsame Bewässerung von Bäumen  |   |        |
| Schlagwort (Tag)                                       | Portable Tröpfchenbewässerung  |   |        |
| Standard / etablierte LPM                              | Schlauchbewässerung  |   |        |
| Funktionsweise   | <p>Der Polyethylen Sack wird um den Baumstammgelegt und mit einem Reisverschluss befestigt. Durch eine Öffnung oben lässt sich dieser mit sauberem Wasser befüllen. An zwei kleinen Öffnungen, in den unteren Bodenfallen, läuft dieses tröpfchenweise in ca. fünf bis acht Stunden wieder aus. Auf diese Weise wird das Wasser langsam an den Boden abgegeben und sorgt für eine kontinuierliche Durchfeuchtung des Bodens und Wurzelraums. Bei großen Bäumen können zwei oder mehr Säcke aneinandergehängt werden oder auch einzeln in beliebiger Anzahl auf den Wurzel an Pfosten befestigt, verteilt werden. Dies kommt sowohl den trockenheitsempfindlichen Neu-anpflanzungen als auch den bestehenden Bäumen zugute. In Trockenperioden kann das Gießwasser besonders effizient und nachhaltig genutzt werden.</p> | <p><b>Innovation:</b><br/>Standardisierte, kontrollierbare Bewässerung / Verbesserung der Bodendurchnässung</p> |        |
| Vorteil /Stärken                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- langanhaltende gezielte, intensivere Bewässerung des Wurzelbereichs</li> <li>- wiederverwendbar (aus stabilem Polyethylen und reißfesten Schlaufen)</li> <li>- erweiterbar für größere Stammumfänge</li> <li>- spart Gießwasser in Hitze-/Trockenperioden</li> </ul>  |   |        |
| Einschränkungen  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nicht an Büschen einsetzbar</li> <li>- Anfällig gegenüber Vandalismus</li> </ul>  |   |        |
| Trivia   | Langsame Bewässerung durch Tröpfchen   |   |        |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten          | Seit ca. 20 Jahren am Markt verfügbar. Patent abgelaufen   |   |        |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethode | Kosten im Moment für den Treegator ca. 20 Euro netto +/-, es sind aber funktionsgleiche Kopien verfügbar für ca. 10 Euro netto   |   |        |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                          | Keine Qualifikation nötig. Nur einmalige Einweisung  |   |        |
| Erhältliche Systeme                                    | - Treegator, Watercoat III (Eigenmarke)  |   |        |
| Status   | Seit 20 Jahren in USA bekannt, seit ca. 7 Jahren in Deutschland  |   |        |
| Kontakt  | Spectrum Products USA, Cissel Scott scissel@icloud.com Inhaber, Erfinder   |   |        |
| Alternative innovative LPM                             | ---  |   |        |
| Quellen  | HOSSAIN ET AL. (2019): A Comparison of Indirect Watering Devices for Benefiting Newly Transplanted Urban Trees. Arboriculture & Urban Forestry, 45(4).   |   |        |
| Bemerkungen  | Es gibt mittlerweile Kopien aus PVC, die nur bedingt funktionieren   |   |        |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| Innovative Maßnahme                              | VERSCHLEPPUNGSPRÄVENTION BEI MIT NEOPHYTENRHIZOM/<br>-SAATGUT BELASTETEM ERDREICH (ACHTEN AUF BAUSTEL-<br>LENHYGIENE)  |   | M-FL02   |
| Anwendungsfeld                                   | Verschleppungsprävention zur Vermeidung der Ausbreitung von Neophyten  |   |  |
| Schlagwort (Tag)                                 | Neophytenbekämpfung, Eindämmung invasiver Arten, ÖBB, Naturschutz  |   |  |
| Standard / etablierte LPM                        | Es gibt bisher hierbei keine Standards!<br>Daher ist die ökologische Baubegleitung ein Werkzeug, um Umweltauflagen auf Bau-<br>stellen zu berücksichtigen, z. B. auch bei dem Umgang mit Neophyten.  |   |  |
| Funktionsweise                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Um eine Verbreitung von invasiven Neophyten zu vermeiden, ist besonders auf den Umgang mit Neophyten belasteten Material (z. B. Boden) und Gegenständen zu achten.</li> <li>- Baumaschinen, Transportfahrzeuge und Ausrüstung sind stets nach Kontakt mit Neophyten und oder deren Bestandteilen wie Samen, Wurzeln, Rhizomen, nach dem Einsatz zu reinigen.</li> </ul>   | <b>Innovation:</b><br>Verbesserte Effizienz bei der Beseitigung von Rhizomen, um ein erneutes Ausstreuen zu verhindern. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Belastetes Material wie Erdaushub ist separat zu lagern und ggf. mit einem Vlies/Geotextil/Plane oder anderem ausbreitungssicherem Material zu sichern. Erst nach Sicherstellung, dass keine neophytischen Bestandteile mehr darin enthalten sind, kann es wiederverwendet werden.</li> </ul> <p><u>Mögliche Methoden:</u></p> <p>Feinmaschige Siebung, danach auf Halde und Beobachtung auf Neuaufkommen von Neophyten, ggf. mehrmaliges Sieben mit immer kleiner (feinmaschigeren) werdenden Sieb.</p> <p>Das belastete Material ist sicher und schadlos/verlustfrei abzutransportieren und einer geeigneten Verwertungsanlage zuzuführen und fachgerecht zu entsorgen.</p> |
| Vorteil /Stärken                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Heimische Arten stärken</li> <li>- Noch nicht von Neophyten befallene Bereiche schützen und sichern</li> <li>- Invasive Arten kontrollieren bzw. reduzieren</li> <li>- Artenvielfalt sichern</li> <li>- Möglichkeit der Wiederverwendung von vormals verunreinigtem Material wie Erdaushub</li> </ul>   |   |  |
| Einschränkungen                                  | Das Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) lässt einige erprobte Verfahren zur Bekämpfung bzw. Reinigung (z. B. Dämpfen) von Erdmaterial (Schutzgut Boden) in Hinblick auf eine Verschleppung dieser nicht zu.   |   |  |
| Trivia   | Ziel ist die flächige und schnelle Verbreitung von invasiven Neophyten zu begrenzen. Diese haben oft keine natürlichen Feinde und vermehren sich extrem stark. Dies führt zu einer Verdrängung der heimischen Tier- und Pflanzenwelt, oder gar zu deren Verlust. Auch für den Menschen bürden einige dieser invasiven Arten gesundheitliche Risiken.   |   |  |
| Entwicklungsstand /<br>Entwicklungsmöglichkeiten | Die ÖBB ist ein wichtiges Instrument zur Überwachung der Einhaltung von Auflagen wie u. a. das Verschleppen von Neophyten.<br>Viele Varianten der Bekämpfung von Neophyten oder deren Bestandteile z.B. in Erdaushub sind nicht zugelassen und stehen in Kontrast zum BBodSchG.<br>Einige Methoden wie die Siebung von belastetem Erdmaterial sind möglich aber bieten bisher (abhängig von der Art der Neophyten) keine hundertprozentige Sicherheit.<br>Mobile LKW-Waschanlagen sind hilfreich, um einer Verschleppung von invasiven Neophyten vorzubeugen. Das dabei anfallende Schmutzwasser muss fachgerecht entsorgt werden. |   |  |

|  |   |
|--|---|
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethode | Abhängig von der Wahl der Methode: z.B. Miete von Großgerät oder Beauftragung   |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                          | Abhängig je nach Arbeitsaufwand ein oder mehrere Personen. Händisch und oder maschinell. Wissen und Gefahren über die Arten ggf. mit Schutzausrüstung ausgestattet.   |
| Erhältliche Systeme                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobile LKW-Waschanlage</li> <li>- Rotar Cleaner (Siebtrommel - Aufsatz für Bagger)</li> <li>- Super-Sieb -&gt; SUSI © (Rüttelsieb)</li> </ul>  |
| Status   | ---   |
| Kontakt  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="https://www.rotar.com/de/produkte/siebtrommel">https://www.rotar.com/de/produkte/siebtrommel</a></li> <li>- <a href="https://siebwerk.de/Produkte/ks-sonderbau">https://siebwerk.de/Produkte/ks-sonderbau</a></li> </ul>  |
| Alternative innovative LPM                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fachtechnische Stellungnahme (Anfrage WSA Westdeutsche Kanäle an die Bundesanstalt für Gewässerkunde - 25.01.2017 / Tgb.-Nr. 319)</li> <li>- wie mit Böden, die durch Pflanzenteile invasiver Neophyten belastet sind, umzugehen ist. Unveröffentlicht!</li> <li>- <a href="https://de.dwa.de/de/regelwerksankuendigungen-volltext/dwa-m-619-oekologische-baubegleitung-bei-gewaesserunterhaltung-und-ausbau-520.html">https://de.dwa.de/de/regelwerksankuendigungen-volltext/dwa-m-619-oekologische-baubegleitung-bei-gewaesserunterhaltung-und-ausbau-520.html</a></li> </ul>  |
| Quellen  | <p>BÖCKER, R., GEBHARDT, H., KONOLD, W. (1995): Gebietsfremde Pflanzenarten - Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope, Kontrollmöglichkeiten und Management.</p> <p>Bundesamt für Naturschutz (BfN, 2015): Management-Handbuch zum Umgang mit gebietsfremden Arten in Deutschland, Band 1.</p> <p>Standardleistungskatalog (STLK, 2016) Erdarbeiten, Leistungsbereich 205 (Ausgabe März 2016) S. 23 - 24.</p> <p>Standardleistungskatalog Landschaftsbau, Leistungsbereich 207 (noch in Bearbeitung)</p> <p>WALSER, B. (Regierungspräsidium Freiburg, 2013): Staudenknöterich in Baden-Württemberg - Strategien zur Bestandsregulierung; Präsentation 2. Neophytenworkshop am 28. Februar 2013 in Halle (Saale)</p> |
| Bemerkungen  | Alle Methoden bieten keine 100 %ige Sicherheit, welche eine Weiterverbreitung/Verseuchung von Neophyten verhindert. Eine mehrmalige Wiederholung des Vorgangs zur Reinigung von belastetem Material bzw. Gerätschaften ist oft sinnvoll.  |



|                           |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|
| Innovative Maßnahme       | <b>BEKÄMPFUNG UND EINDÄMMUNG INVASIVER PFLANZEN MIT PLANTEX® PLATINIUM</b>   |  | <b>M-FL03</b>  |
| Anwendungsfeld            | Bekämpfung und Ausbreitungsverhinderung von japanischem Staudenknöterich ( <i>Fallopia japonica</i> )  |  |  |
| Schlagwort (Tag)          | Abdeckung, kontaminierte Flächen, <i>Fallopia japonica</i> , Japanischer Staudenknöterich, Plantex® Platinum, Unkrautvlies   |  |  |
| Standard / etablierte LPM | <p>Kontaminierte Flächen werden von jeglichem Bewuchs bis auf den Boden befreit, sowie alle störenden Objekte (Stümpfe, kantige Steine, etc.) entfernt. Die mit Japanischem Staudenknöterich kontaminierte Fläche wird dann mit Plantex® Platinum, dem speziellen Unkrautvlies gegen invasive Pflanzen, bedeckt. Die Abdeckung sollte mindestens 3m über den kontaminierten Bereich hinaus durchgeführt werden. Weitere installierte Bahnen müssen mittels Thermo-Schweißverfahren, spezielles Vernähen oder spezieller Verklebung verbunden werden.</p> <p>Plantex® Platinum muss anschließend mit mindestens 20cm Boden oder nicht-kantigem Schotter/Kies bedeckt werden. Der Boden kann anschließend mit Grassamen, etc. eingesät werden.</p>                               |  |  |
| Funktionsweise            | <p>Durch die Abdeckung der kontaminierten Flächen und Verbindung der Bahnen mittels Thermo-Schweißverfahren (oder anderen zugelassenen Verfahren) wird der Pflanze die Energiequelle des Sonnenlichts entzogen. Die ausufernden Rhizome können nicht durch das Unkrautvlies gegen invasive Pflanzen durchwachsen, während das Unkrautvlies trotzdem wasser- und luftdurchlässig bleibt. Die Rhizome können so auch keine neuen Sprösslinge für die Energiezufuhr ausbilden. Das schwarze Plantex® Platinum blockt zudem das Sonnenlicht. Nach einigen Jahren, man geht nach aktuellem Wissensstand von mindestens 6 Jahren aus, ist der japanische Staudenknöterich so stark geschwächt, dass die Rhizombildung gehemmt wird und die invasive Pflanze beginnt abzusterben.</p> |  | <p><b>Innovation:</b><br/>Zuverlässige Bekämpfung invasiver Pflanzen ohne Pestizide/Herbizide / Verbesserung der Biodiversität</p> |
| Vorteil /Stärken          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Macht den Einsatz von Pestiziden und Herbiziden unnötig</li> <li>- Deutliche Reduzierung des Energieverbrauchs und der negativen Einflüsse auf die Umwelt im Vergleich zur Standardmethode des Ausbaggerns und Entsorgens von kontaminiertem Boden</li> <li>- Zuverlässige, nachhaltige und ressourcensparende Bekämpfung und Eindämmung invasiver Pflanzen</li> <li>- Rhizomresistent bei gegebener Wasser- und Luftdurchlässigkeit für einen vitalen Boden</li> <li>- Zertifiziert Umweltverträglich nach MGeoK/BBSchV</li> <li>- Recyclebares Material aus 100 % Polypropylen</li> </ul>   |  |  |
| Einschränkungen           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wenn Abdeckung im Bereich einer späteren Verkehrsfläche stattfindet, sind je nach Situation und erwartetem Verkehrsaufkommen weitere Maßnahmen notwendig</li> <li>- Bei Verlegung an steilen Hängen ist für die Rutschsicherung des aufzutragenden Bodens/Kies eine entsprechende Geogrid/Geomatte aufzubringen</li> </ul>  |  |  |
| Trivia                    | Plantex® Platinum wird und wurde auf mehreren Testfeldern (in Frankreich, Niederlande und Deutschland) seit 2014 intensiv getestet. Beinhaltet „post industrial recycled material“ (PIR) zur Reduktion von Rohmaterialien in der Produktion.   |  |  |



|  |   |
|--|---|
| Entwicklungsstand /<br>Entwicklungsmöglichkeiten                 | Plantex® Platinum ist in Deutschland in professionellen Geschäften und über Online-shops verfügbar.   |
| Kosten / Aufwand / Kosten-<br>vergleich zu Standardme-<br>thoden | Es fallen keine Unterhaltungskosten nach der Installation inklusive der Überdeckung an. Die Anschaffungskosten liegen je nach Bezugsquelle bei 5-8 € pro Quadratmeter und je nach Methode der Verbindung der Bahnen noch variable Materialkosten. Die Kosteneinsparung gegenüber der Standardmethode (Ausbaggern und Entsorgen des kontaminierten Bodens, Einbau unkritischer Boden je nach Situation) liegt zwischen 60 % und 95 % und ist abhängig von verschiedenen Kostenfaktoren wie Transport- und Energiekosten, Grad der Kontaminierung, etc.   |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                                    | Für die Installation werden für den reibungslosen Ablauf zwei Arbeitskräfte benötigt, die mit der Verlegung von Unkrautvliesen vertraut sind. Für die Verbindung von Bahnen durch Thermo-Schweißen sind praktische Kenntnisse über die Durchführung des Verfahrens notwendig.   |
| Erhältliche Systeme  | Plantex® Platinum zur Bekämpfung invasiver Unkräuter,<br>Plantex® Platinum Solar zur Bekämpfung hartnäckiger Unkräuter im unbedeckten Einsatz,<br>Plantex® Gold zur professionellen Unkrautbekämpfung   |
| Status   | publiziert  |
| Kontakt  | www.plantexpro.dupont.com / Produkte für den Garten- und Landschaftsbau - Du-Pont™ Plantex®<br>Sven Ehler, E-Mail: sven.ehler@rootbarrier.nl, Tel.: +49 (0)172 2818905<br>(bei technischen Fragen: Andreas Bugiel (andreas.bugiel@dupont.com))  |
| Alternative innovative LPM                                       | Bekämpfung mit Elektrizität, Dampf, Chemikalien   |
| Quellen  | <a href="https://www.dupont.de/content/dam/dupont/amer/us/en/safety/public/documents/de/Plantex_Platinium_Brochure_DE_2020.pdf">https://www.dupont.de/content/dam/dupont/amer/us/en/safety/public/documents/de/Plantex_Platinium_Brochure_DE_2020.pdf</a><br><a href="https://www.dupont.de/content/dam/dupont/amer/us/en/safety/public/documents/de/Plantex_Platinium_Installation_Guide_DE_2019.pdf">https://www.dupont.de/content/dam/dupont/amer/us/en/safety/public/documents/de/Plantex_Platinium_Installation_Guide_DE_2019.pdf</a><br><a href="https://www.dupont.de/content/dam/dupont/amer/us/en/safety/public/documents/de/Plantex_Platinium_Installation_Guide_Thermal_Welding_DE_2019.pdf">https://www.dupont.de/content/dam/dupont/amer/us/en/safety/public/documents/de/Plantex_Platinium_Installation_Guide_Thermal_Welding_DE_2019.pdf</a> |
| Bemerkungen  | Plantex® Platinum zur Bekämpfung invasiver Pflanzen sollte bei der Installation nicht mit Pins/Klammern zur Befestigung durchstoßen oder andersartig beschädigt werden.   |

| Innovative Maßnahme                                    | STAMMSCHUTZ DER STADTGÄRTNEREI BASEL  |   | M-FL04   |
|--|---|---|--|
| Anwendungsfeld   | Stammschutz für Engstellen bei Veranstaltungen oder Baustellen.   |   |  |
| Schlagwort (Tag)                                       | Baumschutz, Stammschutz, Polstereffekt  |   |  |
| Standard / etablierte LPM                              | Alternativ zu unseren Stammschutzmodellen, können Baugitter um die Bäume aufgestellt werden.  |   |  |
| Funktionsweise   | <p>Bei Veranstaltungen und auf Baustellen wird oft schweres, hartes und scharfkantiges Material in nächster Nähe zu Bäumen transportiert und gelagert. Fahrzeuge verschiedenster Art werden in geringer Distanz zu Bäumen gefahren und gewendet. Dies alles bringt im Stammbereich ein hohes Verletzungsrisiko durch Kollisionen mit sich. Dadurch entstehende offene Wunden am Baum erhöhen die Gefahr eines Pilzbefalls und der Holzfäulis. Solche Schäden können bis zum Absterben des Baumes führen. Die Stadtgärtnerei Basel hat ein Stammschutzmodell entwickelt, das optimal auf die Erfordernisse bei Veranstaltungen abgestimmt ist, aber auch in Engpasssituationen auf Baustellen bis maximal zum Kronenansatz ummantelt und gut gegen Stöße, Quetschungen und Aufschürfungen geschützt werden. Gleichzeitig ist das Stammschutzmaterial einfach montierbar und sogar im Kofferraum eines PKWs problemlos transportierbar.</p> |  | <p><b>Innovation:</b><br/>Anpassbarer Stammschutz/<br/>schnelle Installation</p> |
| Vorteil /Stärken                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Polstereffekt = dämpfende Wirkung auch bei heftigen Stößen.</li> <li>- Elastizität = an Stammform anpassbar.</li> <li>- Stabilität = Festigkeit gegenüber mechanischen Einwirkungen, Beständigkeit gegenüber Witterungsbedingungen.</li> <li>- Schnelle Montage</li> </ul>   |   |  |
| Einschränkungen  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trotz der Verwendung von Stammschutzmaterialien sind Kollisionen mit Bäumen unbedingt zu vermeiden.</li> </ul>   |   |  |
| Trivia   | Hergestellt aus einfachsten Materialien wie z.B. Wasserschläuche und Isolationsmaterial   |   |  |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten          | Das Stammschutzmodell der Stadtgärtnerei Basel ist marktreif. Wird an Veranstalter, Interessierte vermietet oder verkauft.  |   |  |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethode | <p>Die Verkaufspreise liegen zwischen 77.00 CHF (2er Tube) und 269.00 CHF (8er Tube)</p> <p>Der Aufwand der Produktion variiert, da dies von einer Sozialen Institution handgefertigt wird.</p>   |   |  |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                          | Für die Montage braucht es keine spezifischen Qualifikationen.  |   |  |
| Erhältliche Systeme                                    | Verschiedene Tubes für einen Stammumfang von 10cm bis 95cm. Durch weitere Tubes ausweitbar.   |   |  |
| Status   | Wurde weder Publiziert (außer auf der Webseite der Stadtgärtnerei), noch patentiert.  |   |  |
| Kontakt  | Stadtgärtnerei Basel, Sandra Spiegelhalter  |   |  |
| Alternative innovative LPM                             | ---   |   |  |
| Quellen  | Stadtgärtnerei des Kantons Basel-Stadt - Stammschutz an Bäumen (bs.ch)  |   |  |
| Bemerkungen  | Diverse Merkblätter auf der Webseite der Stadtgärtnerei Basel   |   |  |

|   |  |  |               |
|---|--|--|---------------|
| Innovative Maßnahme                                     | <b>WUNDBEHANDLUNG VON ANFAHRSCHÄDEN MIT BIOLOGISCH ABBAUBARER FOLIE</b>  |  | <b>M-FL05</b> |
| Anwendungsfeld  | Baumpflege   |  |               |
| Schlagwort (Tag)  | Wundbehandlung, Anfahrtschäden   |  |               |
| Standard / etablierte LPM                               | Wundbehandlung mit einer Folie aus Plastik   |  |               |
| Funktionsweise  | <p>Die nach einem Anfahrtschaden noch lebenden Zellen auf dem Holzkörper sind extrem empfindlich gegen äußerliche Einflüsse. Mit sofortiger Wundbehandlung und Auftrag des Gefa Arbotapes, wird die schnellere und größere Bildung eines Flächenkallus möglich. Die Folie sollte schnellstens - spätestens 7 Tage nach dem Schadensfall - angebracht werden, da sonst die noch lebenden Zellen absterben oder zumindest stark geschädigt sind.</p> |                 |               |
|   |  | <p><b>Innovation:</b><br/>Biologisch abbaubares Material zur Wundbehandlung von Anfahrtschäden</p> |               |
| Vorteil /Stärken  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biologisch abbaubar</li> <li>- Auf gesamter Wundfläche kann neues Gewebe (Flächenkallus) entstehen</li> <li>- Arbotape beginnt nach etwa 1 Jahr, sich zu zersetzen. Es muss nicht, wie bei klassischen Wundschutzfolien, nach spätestens einem Jahr entfernt werden</li> <li>- Durchlässig für Licht und Wasser</li> <li>- Produziert keinen zusätzlichen Müll</li> </ul>                                 |  |               |
| Einschränkungen   | Einsatz der Folie nur kurzfristig nach Eintritt der Beschädigung möglich   |  |               |
| Trivia  | ---  |  |               |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten           | etabliertes Produkt  |  |               |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethoden | 52,90€/Rolle + Biotape-Klebeband 9,90€/Rolle. Kein vergleichbares, biologisch abbaubares Produkt vorhanden   |  |               |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                           | Einfaches Verfahren, keine besondere Schulung notwendig  |  |               |
| Erhältliche Systeme                                     | GEFA Arbotape  |  |               |
| Status  | Wird bereits vertrieben  |  |               |
| Kontakt   | GEFA Team ; Email: <a href="mailto:info@gefafabritz.de">info@gefafabritz.de</a> ; Telefon: +49 (0) 21 51 / 49 47 49  |  |               |
| Alternative innovative LPM                              | ---  |  |               |
| Quellen   | Jahrbuch der Baumpflege 2015 S. 226-235 ISBN 978-3-87815-248-4   |  |               |
| Bemerkungen   | ---  |  |               |

| Innovative Maßnahme                                    | TRICHODERMA   |  | M-FL06   |
|--|---|--|--|
| Anwendungsfeld   | Zur Unterstützung von Neu- und Ersatzpflanzungen mit Förderung des Wurzelwachstums und Aufbau der eigenen Resistenz (z.B. gegen Hitze) und einer gesunden Bodenbiologie   |  |  |
| Schlagwort (Tag)                                       | Pflanzenunterstützung, gesunde Bodenbiologie, Wachstumsförderung, Bodensanierung  |  |  |
| Standard / etablierte LPM                              | <p><u>Als Sporenlösung:</u><br/>           Flüssiganwendung auf Boden: 2 ml Produkt in 1-2 Litern Wasser auf 1 m<sup>2</sup> Boden ausbringen<br/>           Flüssiganwendung auf Pflanze: 10 ml Produkt in 1 Liter Wasser verdünnen und direkt aufsprühen</p> <p><u>Als Granulat:</u><br/>           Trockenanwendung auf Boden: 5 g pro m<sup>2</sup> Boden<br/>           Flüssiganwendung auf Boden und Pflanze: 0.5 g pro 1 Liter Wasser</p>   |  |  |
| Funktionsweise   | <p>Ähnlich wie Mykorrhiza Pilze zählt auch die Gattung <i>Trichoderma</i> zu den nützlichen Bodenpilzen, die Pflanzenwurzeln besiedeln und eine enge Symbiose mit ihnen eingehen. Da sie den gleichen Lebensraum wie auch pathogene Organismen beanspruchen, können sie ihrer Entwicklung und Vermehrung effektiv vorbeugen. <i>Trichoderma</i>-Pilze zeichnen sich durch eine hohe Konkurrenzkraft aus und können Nahrungsquellen effizient nutzen und Schädlinge verdrängen. Das mikrobielle Gleichgewicht im Boden wird verbessert, das Wurzel- und Pflanzenwachstum erhöht und die Freisetzung der im Boden verfügbaren Nährstoffe begünstigt. Spezielle Botenstoffe, die an die Pflanze weitergegeben werden, wirken als „Wachstumsbooster“.</p> |  | <p><b>Innovation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lagerung bei Raumtemperatur</li> <li>- 24 Monate haltbar</li> <li>- Rasche und hohe Auskeimungsrate der Sporen</li> </ul> |
| Vorteil /Stärken                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbesserung der Mikrobiologie im Boden</li> <li>- Nicht wirtsartabhängig</li> <li>- Effizientere Besetzung von Nahrungsquellen, dadurch Verdrängung von Schadern</li> </ul>   |  |  |
| Einschränkungen  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nicht mit fungizidhaltigen Mitteln mischen oder ausbringen</li> <li>- Vor UV-Strahlung schützen</li> </ul>   |  |  |
| Trivia   | <p>Bereits seit 100 Jahren werden <i>Trichoderma</i>-Pilze in der Landwirtschaft, vor allen Dingen im asiatischen Raum, eingesetzt. Neuerdings findet <i>Trichoderma</i> auch in der grünen Branche Einzug.</p> <p><i>Trichoderma</i> funktioniert wie Mykorrhiza-Pilze, haben aber noch ein paar zusätzliche Eigenschaften (siehe Funktionsweise).</p>   |  |  |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten          | Marktreife  |  |  |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethode | <p>Je nach Anzahl präventiver Anwendungen: Materialkosten ca. 24 EUR pro 100 m<sup>2</sup> Behandlungsfläche bei kleinen Projekten (relevant ist die Kronenschirmfläche). Bei Behandlungsflächen ab ca. 5'000 m<sup>2</sup> sinken die Kosten auf ca. 3 - 4 EUR pro 100 m<sup>2</sup> Behandlungsfläche</p>   |  |  |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                          | Eine einfache Arbeitskraft oder der Endkunde kann das Produkt anwenden  |  |  |
| Erhältliche Systeme                                    | <p>Vita X Active Suspension (1'000ml), reicht für 500 m<sup>2</sup></p> <p>Vita X Active Professional (1'000ml) für Behandlungsflächen ab 5'000 m<sup>2</sup></p>   |  |  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Status                     | Ab Lager lieferbar  |
| Kontakt                    | GreenLife UG, Ansprechpartner: Dennis Grüttner, Michael Guder<br>greenlife-vertrieb@web.de, www.greenlife-vertrieb.de   |
| Alternative innovative LPM | ---   |
| Quellen                    | <p>RIBERA J, TANG AMC, SCHUBERT M, LAM RYC, CHU LM, LEUNG MWK, KWAN HS, BAS MC, SCHWARZE FWMR. (2016): In-vitro evaluation of antagonistic <i>Trichoderma</i> strains for eradicating <i>Phellinus noxius</i> in colonised wood. <i>Journal of Tropical Forest Science</i> 28.</p> <p>SCHUBERT, M. (2006): In vitro und ad planta Studien zum Einsatz von <i>Trichoderma</i>-Arten für die Biologische Kontrolle Holz abbauender Pilze an Bäumen.</p> <p>SCHWARZE FWMR, JAUSS F, SPENCER C, HALLAM C, SCHUBERT M. (2012): Evaluation of an antagonistic <i>Trichoderma</i> strain for reducing the rate of wood decomposition by the white rot fungus <i>Phellinus noxius</i>. <i>Biological Control</i> 61: 160-168.</p> |
| Bemerkungen                | Regelmäßige Anwendungen sorgen für eine stabile <i>Trichoderma</i> -Population im Boden.  |

| Innovative Maßnahme                                     | AUTOMATISIERTE MÜLLENTFERNUNG   |   | M-FL07   |
|---|---|---|--|
| Anwendungsfeld  | Pflegeaufwändige Untergründe wie Grün- und Kiesflächen, Erholungsflächen  |   |  |
| Schlagwort (Tag)  | Müllentfernung, Kleinmüll, Betriebsdienst   |   |  |
| Standard / etablierte LPM                               | Händische Entfernung, ggfs. mithilfe einer Greifzange   |   |  |
| Funktionsweise  | <p>Der von Angsa Robotics entwickelte Roboter ist für die Reinigung von pflegeintensiven Oberflächen wie Gras, Kies oder auch Pflaster geeignet. Anders als auf homogenen Oberflächen wie Teer können hier keine Kehrmaschinen sinnvoll eingesetzt werden. Die von Angsa entwickelte Maschine reinigt die Fläche selektiv: nur wo Müll ist, wird auch ein Sauger zielgerichtet verwendet, um den Müll zu entfernen. Dies wird ermöglicht mithilfe einer kamerabasierten Erkennung und Klassifizierung des Mülls. Der Roboter navigiert mithilfe verschiedener Sensoren wie Kamera, GNSS und akustischen Sensoren. Zum Betrieb kann eine Fläche vorab über eine Webapp ausgewählt werden, die für die Reinigung relevant ist. So kann der Arbeitsbereich des Roboters sinnvoll eingegrenzt werden.</p> |  |  |
|   |   |   | <p><b>Innovation:</b><br/>Beschleunigung der Reinigung von Gras-, Kies-, und Pflasterflächen</p> |
| Vorteil /Stärken  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Höhere Reinigungsqualität</li> <li>- Schnellere Reinigung</li> <li>- Konstante Reinigungsqualität</li> <li>- Nachverfolgbarkeit von Müll Hotspots</li> <li>- Nachverfolgbarkeit von den am stärksten auftretenden Müllobjekten</li> </ul>  |   |  |
| Einschränkungen   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Setup des Roboters muss händisch durchgeführt werden</li> <li>- Die derzeitige Produktgeneration fokussiert sich auf kleinteiligen Müll</li> </ul>   |   |  |
| Trivia  | Eine künstliche Intelligenz wurde auf die Erkennung mit Fotos von Kleinmüll - wie Zigarettenstummel, Plastikresten oder Kronkorken - trainiert. Daher werden Blätter, Steine oder andere biologische Materie ignoriert und nicht aufgesammelt.  |   |  |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten           | Derzeit befindet sich das Produkt in einer Prototypenphase. Für Sommer 2021 war eine intensive Produktvalidierung (Proof-of-Concept, POC) geplant. Eine erste Kleinserie sollte im zweiten Quartal 2022 auf den Markt gebracht werden.  |   |  |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethoden | ---   |   |  |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                           | <p>Der Roboter arbeitet autonom, eine Arbeitskraft sollte sich jedoch in mittelbarer Umgebung befinden. Außerdem muss der Roboter auf der relevanten Arbeitsfläche abgesetzt werden, wofür es zwei mögliche Optionen gibt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zwei MitarbeiterInnen, die den Roboter (35kg) von der Ladefläche heben</li> <li>2. EinE MitarbeiterIn, und eine Ladefläche mit Rampe</li> </ol>  |   |  |
| Erhältliche Systeme                                     | ---   |   |  |
| Status  | Ein Patent wurde im Januar 2021 eingereicht.  |   |  |
| Kontakt   | Lukas Wiesmeier, lukas@angsa-robotics.com, Gründer und Geschäftsführer des Start-ups Angsa Robotics   |   |  |
| Alternative innovative LPM                              | ---   |   |  |
| Quellen   | Homepage Angsa-Robotics ( <a href="https://angsa-robotics.com/">https://angsa-robotics.com/</a> )   |   |  |
| Bemerkungen   | ---   |   |  |



|   |   |  |
|---|---|--|
| Innovative Maßnahme                                     | <b>RINGELN MIT „TEMPORÄRER“ RESTBRÜCKE</b>  | <b>M-FL08</b>  |
| Anwendungsfeld  | Bekämpfen gebietsfremder invasiver Bäume unter Vermeidung von Wurzelaustrieben  |  |
| Schlagwort (Tag)  | Ringeln, temporäre Restbrücke, Wurzelaustrieb   |  |
| Standard / etablierte LPM                               | Fällen oder Ringeln OHNE temporäre Restbrücke   |  |
| Funktionsweise  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auswahl und Abklären von Artenschutzbelangen (z. B. Höhlen)</li> <li>- Evtl. im Zuge der Teil-Ringelung Kronenentlastung durchführen</li> <li>- In der Vegetationsruhe (Oktober - Februar) Teil-Ringeln eines horizontalen, handbreiten Streifens in ca. 30 - 80 cm Höhe über dem Boden unter Erhalt eines senkrechten, temporären Verbindungsstegs (= Restbrücke). Dabei sind randlich des Streifens Schnitte bis in das Hartholz auszuführen. Die Breite der senkrechten Restbrücke soll etwa 1/10 des Stammumfangs betragen.</li> <li>- Bei tief und eng gefurchter Rinde ist darauf zu achten, dass auch an diesen Stellen die Ringel-Schnitte sauber bis in das Hartholz geführt werden.</li> </ul> |  <p><b>Innovation:</b><br/>Vermeiden von Wurzelaustrieben</p> |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entstehende Wundkallusbildungen beidseits der Restbrücke und entlang der Schnitte monatlich kontrollieren und bei Bedarf bis in das Hartholz entfernen.</li> <li>- Stammaustriebe „V-förmig“ bis in das Hartholz entfernen.</li> <li>- Durchtrennen der Restbrücke im Juni der auf das Teil-Ringeln folgenden Vegetationsperiode (Juni).</li> <li>- Stammaustriebe weiter bis in das Hartholz „V-förmig“ entfernen.</li> <li>- Belassen des abgestorbenen Baums als Habitatbaum („stehendes Totholz“). Bei Änderung der Verkehrssicherungssituation prüfen, ob der Baum eingekürzt verbleiben darf.</li> </ul>   |  |
| Vorteil /Stärken  | - Vermeiden der Ausbildung von Wurzelaustrieben durch allmählichen Nährstoff- und Wasserentzug  |  |
| Einschränkungen   | - Bei Bäumen mit geringem Durchmesser (ca. $\leq 10-15$ cm) deutlich häufigere Nachbearbeitung durch Verdickung der Restbrücke und vermehrte Stammaustriebe   |  |
| Trivia  | Das Ringeln mit temporärer Restbrücke vermeidet i. d. R. die vermehrte Entwicklung von Wurzelausläufern, die beim Fällen oder Ringeln ohne Restbrücke auftreten können.   |  |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten           | Praxiserprobt   |  |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethoden | Geringer Aufwand bei Durchführung (Motorsäge, Stechbeitel); Entfernen der Stammaustriebe evtl. geringer als bei Ringeln OHNE temporäre Restbrücke   |  |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                           | 2 Personen; qualifizierter Umgang mit Kettensäge ist Voraussetzung.   |  |
| Erhältliche Systeme                                     | - einzig bekanntes Verfahren der Teil-Ringelns mit „temporärer“ Restbrücke  |  |
| Status  | publiziert  |  |
| Kontakt   | BfG, Referat U3   |  |
| Alternative innovative LPM                              | unbekannt   |  |

|             |   |
|-------------|---|
| Quellen     | <p>BÖCKER, R., DIRK, M.: Ringelversuch bei Robinia pseudoacacia L. - erste Ergebnisse und Ausblick - in: Ber. Inst. Landschafts- Pflanzenökologie Univ. Hohenheim, Heft 14/15/16,2004-2006, S. 127-142</p> <p>BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (2011): Poster Robinienbekämpfung durch Ringelung - Zwischenbilanz eines Feldversuchs am Oberrhein; Koblenz; Bearbeiter Schneider, P. und Schilling, K.</p> |
| Bemerkungen | ---   |




|  |  |  |               |
|--|--|--|---------------|
| Innovative Maßnahme                                    | <b>VERWENDUNG VON GEBIETSEIGENEM SAATGUT</b>   |  | <b>M-FL09</b> |
| Anwendungsfeld   | Einsatz von gebietseigenem Saatgut, um die heimische Biodiversität und Artenvielfalt einer Region zu schützen und zu entwickeln  |  |               |
| Schlagwort (Tag)                                       | Autochthon, Freie Natur, Ursprungsgebiete, genetische Vielfalt, § 40 (4) BNatSchG  |  |               |
| Standard / etablierte LPM                              | Aussaat bzw. Übertrag von gebietseigenem oder naturraumgetreuem Saatgut  |  |               |
| Funktionsweise   | Um die heimische Biodiversität und Artenvielfalt einer Region zu schützen, zu entwickeln und gleichzeitig einer Florenverfälschung entgegen zu wirken, gibt das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) in § 40 vor, dass ab März 2020 für die Ansaat bzw. Pflanzung in der freien Natur, nur gebietseigenes Saatgut/Pflanzen verwendet werden dürfen. Daher dürfen demnach nur noch Pflanzen oder Saatgut innerhalb ihrer Ursprungsgebiete (22 insgesamt - siehe Quellen) ausgebracht werden. In Deutschland wird das Inverkehrbringen von Saatgut durch die Erhaltungsmischungsverordnung geregelt. | <b>Innovation:</b><br>Wirkt der Florenverfälschung entgegen und hilft, die heimische Biodiversität zu bewahren |               |
| Vorteil /Stärken                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stärkung der heimischen Biodiversität (Artenvielfalt)</li> <li>- Dem Rückgang der Arten entgegenwirken</li> <li>- Genetische Vielfalt sichern</li> <li>- Lebensräume für die heimischen Pflanzen und Tiere schaffen</li> <li>- Geschädigte Ökosysteme wieder herstellen</li> </ul>  |  |               |
| Einschränkungen  | Nicht verpflichtend für: Siedlungsflächen, Gebäuden zugeordneten Gärten, Wochenendhausgebieten im Außenbereich, Sportanlagen. Auch die Land- und Forstwirtschaft ist von dieser Regelung ausgenommen.  |  |               |
| Trivia   | Regionalklimatisch angepasste Arten/Pflanzen sind widerstandsfähiger und zudem besser an die dortigen Bodenverhältnisse angepasst. Daher ist es wichtig gebietseigenes Saatgut zu verwenden. Denn diese Arten mit ihren speziellen Eigenschaften gilt es zu schützen und zu sichern.   |  |               |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten          | Praxiserprobt, dennoch ist die Verfügbarkeit von Saatgut derzeit noch nicht in jedem Ursprungsgebiet vollständig abgedeckt.  |  |               |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethode | Kosten: s. Kontakt-Link  |  |               |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                          | Fähigkeit zur Überprüfung der Herkunft von Pflanzen und Saatgut (Zertifizierung)<br><br>Für die richtige Vorauswahl von Saatgut ist es vorteilhaft, über die unterschiedlichen Standorteigenschaften der Pflanzen in den auszubringenden Gebieten mit den darin unterschiedlichen Landschafts- und Lebensräumen sowie deren Ökosysteme Bescheid zu wissen.   |  |               |
| Erhältliche Systeme                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- VWW-Regiosaat®</li> <li>- RegioZert®</li> </ul>   |  |               |
| Status   | Seit März 2020 gesetzlich verankert im BNatSchG (§40 (4))  |  |               |
| Kontakt  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="https://www.rieger-hofmann.de/alles-ueber-rieger-hofmann.html">https://www.rieger-hofmann.de/alles-ueber-rieger-hofmann.html</a></li> <li>- <a href="https://www.natur-im-vww.de/">https://www.natur-im-vww.de/</a></li> <li>- <a href="https://www.saaten-zeller.de/">https://www.saaten-zeller.de/</a></li> </ul>  |  |               |

|                            |   |
|----------------------------|---|
|                            | - <a href="https://www.appelswilde.de/Saatgut/Landwirtschaft/landwirtschaft.html">https://www.appelswilde.de/Saatgut/Landwirtschaft/landwirtschaft.html</a>   |
| Alternative innovative LPM | alternativlos   |
| Quellen                    | <p>BfN; Leitfaden zur Verwendung gebietseigener Gehölze<br/> <a href="https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/recht/leitfaden_gehoelze_.pdf">https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/recht/leitfaden_gehoelze_.pdf</a><br/> <a href="https://www.bafg.de/DE/08_Ref/U3/06_Verkehrssicherheit/leitbild_gehoelzunterhaltung.pdf?__blob=publicationFile">https://www.bafg.de/DE/08_Ref/U3/06_Verkehrssicherheit/leitbild_gehoelzunterhaltung.pdf?__blob=publicationFile</a><br/> <a href="https://inv-bw.de/wp-content/uploads/2021/02/Autochthones-Saatgut_Leitfaden_Endfassung.pdf">https://inv-bw.de/wp-content/uploads/2021/02/Autochthones-Saatgut_Leitfaden_Endfassung.pdf</a><br/> <a href="https://www.rieger-hofmann.de/fileadmin/user_upload/2019_DiverGEN_FIN_web.pdf">https://www.rieger-hofmann.de/fileadmin/user_upload/2019_DiverGEN_FIN_web.pdf</a><br/> <a href="https://www.natur-im-vww.de/wildpflanzen/vww-regiosaat/zertifikat/">https://www.natur-im-vww.de/wildpflanzen/vww-regiosaat/zertifikat/</a><br/> Behrendt, R. (Bundesanstalt für Gewässerkunde); Autochthones Saatgut- für die Erhaltung der natürlichen, regionalen Diversität (unveröffentlicht)</p> |
| Bemerkungen                | Das Saatgut kann über zertifizierte Händler beschafft werden, allerdings ist derzeit eine Verfügbarkeit aller evtl. benötigten Arten für jedes der 22 Ursprungsgebiete noch nicht gewährleistet. Die Verfügbarkeit muss daher frühzeitig geprüft werden.  |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| Innovative Maßnahme                                    | <b>UFER- UND BÖSCHUNGSSICHERUNG MIT INGENIEURBIOLOGISCHEN METHODEN</b>   |   | <b>M-FL10</b>  |
| Anwendungsfeld   | Sicherung von Ufern und Böschungen gegen Erosion mit Bauweisen, die lebende und tote Materialien kombinieren.  |   |  |
| Schlagwort (Tag)                                       | Ingenieurbiologie, technisch-biologische Ufersicherung, Bio-Engineering  |   |  |
| Standard / etablierte LPM                              | Konventioneller Erosionsschutz an Ufern und Böschungen mit Steinpflaster, Steinschüttungen, Kunststoffmatten und Vliesen ohne biologische Komponenten  |   |  |
| Funktionsweise   | <p>Pflanzen leisten ober- und unterirdisch den Erosionsschutz.</p> <p>Verwendung von Gehölzen (z. B. Weiden), Röhricht, Hochstauden oder Rasen.</p> <p>Je nach Anforderungen an den Erosionsschutz Kombination lebender pflanzlicher Bauweisen mit Holz oder nicht-biologischen Materialien.</p> <p>Es gibt eine Vielzahl von Bauweisen, abhängig von den Rahmenbedingungen am Einsatzort, ökologischen Zielen, Pflanzenverwendung und Verwendung weiterer Baustoffe.</p> <p>Foto: Bau einer Weidenspreitlage am Rhein bei Worms (Quelle K. Behrendt, BfG)</p>   |    | <p><b>Innovation:</b></p> <p>Berücksichtigung ökologischer Belange bei der Sicherung von Ufern und Böschungen.</p> |
|  | Vorteil /Stärken   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beitrag zur Umsetzung von Biodiversitätszielen und Naturschutzrecht</li> <li>- Kompensation von Eingriffen in den Naturhaushalt</li> <li>- Aufwertung als Lebensraum für Pflanzen und Tiere</li> <li>- Aufwertung des Landschaftsbildes und der Erholungsfunktion</li> <li>- Speicherung von Kohlendioxid</li> </ul> |  |
| Einschränkungen  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Angepasster Bauablauf, z.B. Zwischenlagerung von lebendem Material, Werbung von Gehölzen außerhalb der Vegetationsperiode, Anzucht von Röhricht und Hochstauden mit einer Vegetationsperiode Vorlaufzeit</li> <li>- Nur regionales Saat- und Pflanzgut verwenden</li> <li>- Anforderungen der Pflanzen an den Standort beachten</li> <li>- An Ufern Hochwasserneutralität beachten</li> <li>- Kritische Anwachsphase ohne Erosionsschutz</li> <li>- Förderung aquatischer Lebensräume nur durch zusätzliche Strukturelemente unter Wasser notwendig (z.B. Totholz)</li> </ul> |   |  |
| Trivia   | Bauen mit Pflanzen zur Sicherung und ökologischen Aufwertung von Ufern und Böschungen  |   |  |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten          | Angaben zur Ausschreibung und zum Bau in Standardleistungskatalogen, Regelwerken und Baubeschreibungen liegen vor. Beispielprojekte vorhanden. Weitere Erfahrungen notwendig zur Optimierung der Bauweisen hinsichtlich langfristiger Unterhaltung und Bewertung der ökologischen Wirksamkeit.   |   |  |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zu Standardmethoden | In der Regel höhere Baukosten. Langfristiger Unterhaltungsaufwand abhängig von den eingebrachten Pflanzen und den Rahmenbedingungen am Standort. Ökologischer Nutzen übersteigt den der konventionellen Sicherungsbauweisen.   |   |  |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                          | Bei Planung und Baubegleitung spezialisierte Planungsbüros einbinden. Berücksichtigung ökologischer Defizite und der Wuchsbedingungen der Pflanzen bei der Planung. Lieferung von Pflanzenmaterial durch spezielle Anzuchtbetriebe. Zum Bau Landschaftsbauunternehmen mit Erfahrung in ingenieurbiologischen Bauweisen heranziehen. Mehr Handarbeit als bei konventionellen Sicherungsarbeiten. Unterhaltung in Eigenregie möglich. Beachtung verkehrlicher und ökologischer Aspekte bei der Unterhaltung.   |   |  |


|                            |   |
|----------------------------|---|
| Erhältliche Systeme        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- begrünte Gabionen, Pflanzmatten, Rasensoden</li> <li>- regionales Saat- und Pflanzgut</li> </ul>   |
| Status                     | Publiziert  |
| Kontakt                    | <p>Gesellschaft für Ingenieurbiologie e.V. <a href="https://ingenieurbioogie.com">https://ingenieurbioogie.com</a></p> <p>Internetportal technisch-biologische Ufersicherungen an Bundeswasserstraßen der Bundesanstalten für Wasserbau (BAW) und Gewässerkunde (BfG) <a href="https://ufersicherung-baw-bfg.baw.de/">https://ufersicherung-baw-bfg.baw.de/</a> (Berichte und Vorträge zu Standsicherheit und Ökologie, Kennblätter von Bauweisen, Versuchsstrecken)</p>  |
| Alternative innovative LPM | ---   |
| Quellen                    | <p>BAW, BFG, WSAOBERRHEIN (2020): Versuchsstrecke mit technisch-biologischen Ufersicherungen Rhein km 440,6 bis km 441,6, rechtes Ufer - Abschlussbericht der Monitoringphase 2012 bis 2017, 145 S. <a href="https://izw.baw.de/publikationen/alu/0/Abschlussbericht_Versuchsstrecke_Rhein_31-08-2020.pdf">https://izw.baw.de/publikationen/alu/0/Abschlussbericht_Versuchsstrecke_Rhein_31-08-2020.pdf</a></p> <p>DWA (Hrsg) (2020 / 2022): Ingenieurbioogische Bauweisen an Fließgewässern - Teil 1: Grundlagen und Bauweisenauswahl. - Teil 2: Planung, Umsetzung und Erfolgskontrolle. Merkblatt DWA-M 620-1 und 620-2</p> <p>HACKER E &amp; JOHANNSEN R. (2012): Ingenieurbioogie. UTB, 383 S.</p> <p>JANSSEN P, CAVAILLÉ P, BRAY F, EVETTE A (2019): Soil bioengineering techniques enhance riparian habitat quality and multi-taxonomic diversity in the foothills of the Alps and Jura Mountains. - Ecological Engineering 133: 1-9. DOI 10.1016/j.ecoleng.2019.04.017</p> <p>SYMMANK L, NATHO S, SCHOLZ M, SCHRÖDER U, RAUPACH K, SCHULZ-ZUNKEL C (2020): The impact of bioengineering techniques for riverbank protection on ecosystem services of riparian zones. - Ecological Engineering 158. DOI 10.1016/j.ecoleng.2020.106040</p> <p>ZEH, H. (2007): Ingenieurbioogie. Handbuch Bautypen. Verein für Ingenieurbioogie (Hrsg), 441 S.</p> |
| Bemerkungen                | Naturbetonte Bauweisen zur Ufer- und Böschungssicherung fördern die biologische Vielfalt, sind wegen ihrer Sicherungsfunktion und der künstlichen Einbringung von Pflanzen aber keine Renaturierungen. Dazu müssten Ufer und Böschungen ungesichert sein und sich in freier Sukzession entwickeln.  |

|   |  |   |               |
|---|--|---|---------------|
| Innovative Maßnahme                                     | <b>FERNGESTEUERTER GROSSFLÄCHEN- UND BÖSCHUNGSMÄHER (FIRMA SPIDER)</b>   |   | <b>M-FL11</b> |
| Anwendungsfeld  | Betriebsdienst, Landschaftspflege  |   |               |
| Schlagwort (Tag)  | Ferngesteuerter Großflächen- und Böschungsmäher  |   |               |
| Standard / etablierte LPM                               | Mahd durch Mitarbeiter des Betriebsdienstes  |   |               |
| Funktionsweise  | <p>Die ferngesteuerten Spider mähen mit ihrem 4-Radantreib und der 360° Lenkung in jede Richtung mit der gleichen Schnittbreite, ohne dass die Maschine gewendet werden muss., bis zu 8.500 m<sup>2</sup>/h,</p>   |  |               |
|   |  | <p>Innovation:<br/>Beschleunigung der Mahdgeschwindigkeit im Betriebsdienst</p>     |               |
| Vorteil /Stärken  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sehr bodenschonend, große Flächenleistung, mit stabilisierender Winde</li> <li>- Einsetzbar in steilem unwegsamem Gelände dank Allradantrieb und stabilisierender Winde (bis 55°)</li> <li>- Hohe Schnitthöhe und geringe Sogwirkung für reptiliengerechte Mahd (kleintiergerechte Mahd)</li> <li>- Beseitigung ganz junger Gehölze möglich (reptiliengerechte Mahd)</li> </ul> |   |               |
| Einschränkungen   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kein Forstmulcher,</li> <li>- Benzinbetriebene Modelle leistungsfähiger als batteriebetriebene</li> </ul>   |   |               |
| Trivia  | Ferngesteuert, permanenter Allradantrieb, 360° Lenkung, bis zu 60° Steigung  |   |               |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten           | Maschinen sind seit über 20 Jahren auf dem Markt   |   |               |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethoden | Ein Spider ILD02 / 2SGS ersetzt bis zu 15 Arbeitskräfte mit Freischneidern   |   |               |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                           | Die Maschinen werden mit einer Person bedient, Einarbeitung ca. 2 Stunden  |   |               |
| Erhältliche Systeme                                     | Spider X-Liner, ILD01, ILD02 EFI, 2SGS EFI,  |   |               |
| Status  | patentiert   |   |               |
| Kontakt   | Hans Rumsauer GmbH, Michael Kohl   |   |               |
| Alternative innovative LPM                              | ---  |   |               |
| Quellen   | www.spidermower.com  |   |               |
| Bemerkungen   | Die Fernbedienung ermöglicht dem Anwender einen Abstand zu 200 Meter. Die Winde stabilisiert die Maschine im Hang  |   |               |

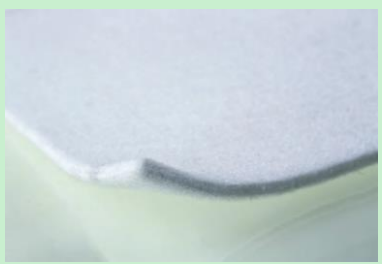
|   |  |   |               |
|---|--|---|---------------|
| Innovative Maßnahme                                     | <b>EINSATZ VON MÄHROBOTERN AN STRAßEN</b>  |   | <b>M-FL12</b> |
| Anwendungsfeld  | Einsatz von autonom fahrenden Mährobotern für den Betriebsdienst an Straßen  |   |               |
| Schlagwort (Tag)  | Betriebsdienst, Grünpflege,  |   |               |
| Standard / etablierte LPM                               | Mahd am Straßenrand durch mit Mitarbeiter des Betriebsdienstes   |   |               |
| Funktionsweise  | <p>In Zukunft könnte ein Mähroboter mit ausgereifter Technik, entlang von Straßen notwendige Mäharbeiten selbstständig durchführen, während die Mitarbeiter des Betriebsdienstes andere Arbeiten durchführen. Mithilfe satellitengestützter Navigation ließe sich der Aktionsraum, als das Arbeiten außerhalb der Fahrbahn, begrenzen. Aufgrund der fehlenden Stromversorgung wäre erst einmal der Einsatz eines halbautomatischen akkubetriebenen Mähers möglich.</p> |    |               |
|   |  | <p><b>Innovation:</b><br/>Beschleunigung der Mäharbeiten, Verbesserung der Sicherheit der Mitarbeiter im Betriebsdienst</p> |               |
| Vorteil /Stärken  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeitersparnis bei Mitarbeitern im Betriebsdienst</li> <li>- Höhere Sicherheit an Straßen (bei ausgereifter Technik in der Navigation)</li> <li>- Neben der Mahd könnte der Mähroboter für weitere Erfassungsaufgaben (invasive Arten, rote Liste Arten) eingesetzt werden</li> <li>- Mähroboter der Automower®-Serie bewältigen Steigungen von bis zu 70 %</li> </ul>   |   |               |
| Einschränkungen   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technik bislang noch nicht ausgereift</li> <li>- Satellitensignal zur Positionsbestimmung relativ ungenau (Referenzstation notwendig).</li> <li>- Aufgrund der ausbaufähigen Navigationstechnik empfiehlt sich Einsatz bislang nur an Straßen mit Leitplanken</li> <li>- Noch keine hohe reptiliengerechte (10 bis 15 cm Mahdhöhe) Mahd möglich, Schnitthöhe je nach Modell maximal 7 cm</li> </ul>                           |   |               |
| Trivia  | ---  |   |               |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten           | <p>In naher Zukunft halbautomatischer Einsatz mittels eingebauten Akkus möglich, Mitarbeiter im Betriebsdienst würden nach Arbeitsende den Mähroboter wieder mitnehmen. Bei Verfügbarkeit von lokaler Energiequelle (z.B. Solarpanelen für Ladestation) ist teilweise auch ein autonomer Betrieb möglich.</p>  |   |               |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethoden | <p>Preise:<br/><a href="https://www.husqvarna.com/de/maehroboter/profi-maehroboter/">https://www.husqvarna.com/de/maehroboter/profi-maehroboter/</a></p>   |   |               |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                           | Geschultes Fachpersonal für die Installation und eingewiesenes Personal für die Betreuung (Messerklingen wechseln, kleinere Wartungsarbeiten, etc.) // Smartphone inkl. Bedienungsfähigkeit zwingend erforderlich  |   |               |
| Erhältliche Systeme                                     | Stand 04/2023 System mit Begrenzungsdraht und kabelloses System (EPOS) mit einer Reichweite von maximal 1000m/Referenzstation (siehe Übersicht Produktpalette)   |   |               |
| Status  | Laufender Forschungsprozess  |   |               |
| Kontakt   | Husqvarna  |   |               |
| Alternative innovative LPM                              | ---  |   |               |
| Quellen   | ---  |   |               |
| Bemerkungen:  | ---  |   |               |

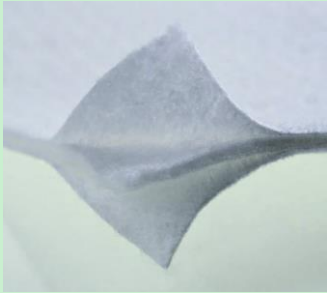
|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| Innovative Maßnahme                                    | <b>EINSATZ EINES SCHREITBAGGER MIT HOHER STANDSICHERHEIT</b>  |   | <b>M-A01</b>   |
| Anwendungsfeld   | Landschaftspflegearbeiten, Forst, Tiefbau, Hangverbauungen, u.a. in schwierigem Gelände (z.B. extreme Steigungen, Wasser, Hindernisse)  |   |  |
| Schlagwort (Tag)                                       | Schwieriges Gelände, schneiden, fällen, mulchen, bohren, Hindernisse, Pflegearbeiten, Gewässerunterhalt   |   |  |
| Standard / etablierte LPM                              | Bäume und Stauden werden entlang Straßen gefällt, Ohne Beeinflussung des Straßenverkehr, geschnitten oder gemulcht. Gewässer werden von Schlamm, Schwemmh Holz oder sonstigen Verunreinigungen / Ablagerungen gesäubert.  |   |  |
| Funktionsweise   | <p>Der Menzi Muck Schreitbagger kann dank seinem verstellbaren Fahrwerk leicht an seinen Einsatzort gelangen. Hindernisse wie Wildschutzzäune, Leitplanken, Lärmschutzwände und dergleichen können überklettert werden, er benötigt keine Baustrassen oder ähnliche Bauvorbereitungen, Effizientes Arbeiten am Arbeitsort wird durch maximale Bewegungsmöglichkeiten und enormer Leistung ermöglicht. Bodenschonung durch große Räder bis 1340mm Durchmesser und 800mm Breite. Optimale Anpassung der Räder ans Gelände in horizontaler wie auch vertikaler Richtung.</p> |  | <p><b>Innovation:</b></p> <p>Maximale Bewegungsfreiheit</p> <p>Multifunktionale Einsatzmöglichkeiten</p> |
|  |   |   |  |
| Vorteil /Stärken                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leistungsstark</li> <li>- Effizient</li> <li>- Bodenschonend</li> <li>- Leicht</li> <li>- Flexibel</li> <li>- Wassertiefen bis 2.2 m</li> <li>- extreme Neigungen</li> </ul>   |   |  |
| Einschränkungen  | - fast keine  |   |  |
| Trivia   | Der Menzi Muck Schreitbagger kann dank Mooring Seilwinde noch steiler im Gelände arbeiten. Dank Funk-Fernsteuerung kann zum Beispiel bei Bohrarbeiten der Baggerarm ferngesteuert bewegt werden.  |   |  |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten          | Seit Jahren erfolgreich in der Landschaftspflege im Einsatz. Das ausgereifte Produkt ermöglicht effizientes Arbeiten.   |   |  |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethode | Ab €350.000, je nach Ausstattung und Anbaugeräte. Kosten- und Zeiteinsparungen, weil sich die Maschine an Orten bewegen kann, die sonst von Hand gepflegt oder durch Bau von Strassen zugänglich gemacht werden müssen.   |   |  |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                          | Versierte Baggerfahrer, Forstmaschinenfahrer, Quereinsteiger mit technischem Interesse  |   |  |
| Erhältliche Systeme                                    | ---   |   |  |
| Status   | Publiziert, einzigartiges Chassis sowie Armkinematik sind patentiert  |   |  |
| Kontakt  | Menzi Muck AG, Feffetstrasse 14, CH-9464 Rüthi. 071 727 12 12. info@menzimuck.com   |   |  |
| Alternative innovative LPM                             | ---   |   |  |
| Quellen  | <a href="https://www.menzimuck.com">https://www.menzimuck.com</a>   |   |  |
| Bemerkungen  | ---   |   |  |



|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| Innovative Maßnahme                                    | <b>GEOZELLEN</b>   |   | <b>M-A02</b>                                       |
| Anwendungsfeld   | Erdbau, GaLa-BAU, Straßenbau   |   |  |
| Schlagwort (Tag)                                       | Bankettstabilisierung, Erosionsschutz, Stützwände, Tragfähigkeitserhöhung  |   |  |
| Standard / etablierte LPM                              | Rasengittersteine, Faschinen, Geogitter, Beton - L-Steine/ Winkelstützen   |   |  |
| Funktionsweise   | <p>Geozellen sind ein 3-dimensionaler, waben-förmiger Geokunststoff aus HD-PE, eine Art Container oder auch verlorene Schalung. Der wesentliche Stabilisierungseffekt der Geozellen besteht darin, dass die Zellwände das von ihnen eingeschlossene Füllmaterial zusammenhalten und die seitlichen Verformungen des Füllmaterials unter Belastung einschränken: Scherfestigkeit und Tragfähigkeit werden deutlich erhöht. Auf Böschungen verlegt und befüllt, verhindern Geozellen das Abrutschen von Deckschichten. Mehrlagig übereinander verbaut, lassen sich daraus stabile Stützwände herstellen (als Schwerkraftwand oder sog. bewehrte Erde).</p> |  |  |
|  |  |   | <p>Innovation:<br/>Erhöhung der Hangstabilität</p> |
| Vorteil /Stärken                                       | - einfache Verlegung, umfassendes Einbauzubehör  |   |  |
| Einschränkungen  | - fixiert nur eingefülltes Substrat, überstehendes Substrat kann erodiert werden   |   |  |
| Trivia   | Momentan laufen Forschungen zu Geozellen aus abbaubaren Materialien (bspw, Sisal)  |   |  |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten          | Bauweisen mit Geozellen entsprechen dem Stand der Technik.   |   |  |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethode | Im Vergleich zu herkömmlichen Bauweisen (z.B. Straßenbau), kann bei Tragschichten bis zu 30-50 % Material eingespart werden.   |   |  |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                          | Es sind keine besonderen Vorkenntnisse/ Qualifikationen erforderlich.  |   |  |
| Erhältliche Systeme                                    | SoilWeb Geozellen  |   |  |
| Status   | CE-zertifiziertes Bauprodukt   |   |  |
| Kontakt  | Soiltec GmbH - F: 04202-76700 - E-Mail: info@soiltec.de  |   |  |
| Alternative innovative LPM                             | ---  |   |  |
| Quellen  | <p>Geokunststoffe im Erd- und Straßenbau - Werner Verlag, 2005</p> <p>Lastabtragsverhalten von Geozellen - Schriftenreihe TU Clausthal, 2010</p>   |   |  |
| Bemerkungen  | ---  |   |  |

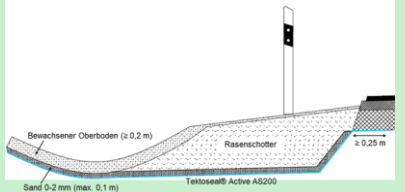


|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| Innovative Maßnahme                                    | <b>VERWENDUNG DER QUELLMITTELDICHTUNGSBAHN „BRIPOSAN®“</b>   |  | <b>M-A03</b>   |
| Anwendungsfeld   | Abdichtung; Polymermodifizierter Vliesstoff  |  |  |
| Schlagwort (Tag)                                       | Quellmitteldichtungsbahn - „Briposan®“; polymermodifizierter Vliesstoff  |  |  |
| Standard / etablierte LPM                              | ---  |  |  |
| Funktionsweise   | <p>Die Quellmitteldichtungsbahn „Briposan®“ ist selbstabdichtender, mechanisch verfestigter, thermofixierter Nadelvliesstoff aus PP-Stapelfasern und wasser-absorbierenden, Superabsorber-Spezialfasern, UV-stabilisiert.</p> <p>„Briposan®“ wird als Teilkomponente für folgende High-End-Produkte verwendet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geokomposit (GBR-C) „Quickseal 4500 GRK 3“; Briposan® in Kombination mit Bentonitfüllung</li> <li>- Textile Polymerdichtung (TPD); 3-lagiges Geokomposit zwei äußere Vliesstofflagen, mittig Briposan®</li> <li>- Membrandichtung; 3-lagig konstruiert; zwei äußere Kunststoffdichtungsbahnen, mittig eine Lage Briposan®</li> </ul> <p>„Briposan®“ ist völlig unempfindlich gegen Nass/Trocken-Wechsel und quillt in ausgetrocknetem Zustand bei Kontakt mit Wasser sofort auf und dichtet ab.</p> |   | <p><b>Innovation:</b></p> <p>Bei mechanischer Beschädigung (Durchstanzen) des „Briposan®“ trotzdem dicht. Trockenes vernetztes Polyacrylat im Briposan® quillt bei Kontakt mit Wasser <u>sofort</u> auf, wird gelförmig und verhindert weitgehend den Wasserfluss, d. h. kann eine Fehlstelle wirksam abdichten. Die Quellung ist schadlos reversibel.</p> |
|  | Vorteil /Stärken   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Briposan®: Nass/Trocken-Wechsel ohne Qualitätsverlust hinsichtlich der abdichtenden Wirkung</li> <li>- quasi „selbstreparierend“</li> <li>- schweißbar</li> </ul> |  |
| Einschränkungen  | keine  |  |  |
| Trivia   | Superabsorber: vernetztes Polyacrylat (nass: „Hydrogel“)   |  |  |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten          | erprobt  |  |  |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethode | erhebliche Kostenreduzierungen möglich   |  |  |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                          | Bautechniker Tiefbau, Facharbeiter Tiefbau, Maschinenführer (Bagger), ggf. Kunststoffschweißer mit Prüfzeugnis / Qualifikation für Fügen des „Briposan®“ nach DVS 2225-1/ 2/ 3/ 4/ 5 - Prüfung von Kunststoffschweißern nach DVS 2212-3  |  |  |
| Erhältliche Systeme                                    | ---  |  |  |
| Status   | Diverse Objektberichte für Marketingzwecke, wo Briposan® als wichtige Teilkomponente im Geokomposit mit verwendet wird; Homepage der FRANK GmbH  |  |  |
| Kontakt  | Harry Naumann: h.naumann@frank-gmbh.de; Jochen Böker: j.boeker@frank-gmbh.de   |  |  |
| Alternative innovative LPM                             | ---  |  |  |
| Quellen  | Quellmitteldichtungsbahn: Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus; FGSV, Ausgabe 2016   |  |  |
| Bemerkungen  | ---  |  |  |

| Innovative Maßnahme                                    | BAU UND ABDICHTUNG VON ERDBECKEN: EINBAU VON TEXTILER POLYMERDICHTUNG (TPD)   |   | M-A03   |
|--|---|---|---|
| Anwendungsfeld   | Abdichtung Erdbecken; Textile Polymerdichtung TPD   |   |   |
| Schlagwort (Tag)                                       | Quellmitteldichtungsbahn - „Briposan®“, polymermodifizierter Vliesstoff   |   |   |
| Standard / etablierte LPM                              | ---   |   |   |
| Funktionsweise   | <p>Die TPD ist 3-lagiges Geokomposit bestehend aus ober- und unterseitigem (Deck)Vliesstoff und mittig die Quellmitteldichtungsbahn „Briposan®“</p> <p>Die Quellmitteldichtungsbahn „Briposan®“ ist selbstabdichtender, mechanisch verfestigter, thermofixierter Nadelvliesstoff aus PP-Stapelfasern und wasser-absorbierenden, Superabsorber-Spezialfasern, UV-stabilisiert.</p> <p>Die textile Polymerdichtung (TPD) ist eine spezielle Flächendichtung für Anwendungen im Erd- und Wasserbau (z. B. Regenrückhaltebecken). Die TPD wirkt wie eine konventionelle Tondichtungsbahn, ohne aber die Nachteile, die sich durch die Verwendung des Tongesteins Bentonit als dichtende und quellfähige Füllung ergeben. Bentonit muss zur Gewährleistung der dichtenden Eigenschaften stets feucht sein und braucht in dem eingekapselten Zustand eine Mindestauflast um eine Dichtwirkung zu entwickeln. Bei Austrocknen im wechselfeuchten Milieu entstehen kleine Trockenrisse, die zwar bei Wiedervernässung und ausreichender Belastung wieder nach gewisser Zeit verheilen, aber so zumindest zeitweise die Dichtwirkung unerwünscht beeinträchtigen. „Briposan®“ ist hingegen völlig unempfindlich gegen Nass/Trocken-Wechsel und quillt in ausgetrocknetem Zustand bei Kontakt mit Wasser sofort auf und dichtet ab.</p> |  | <p><b>Innovation:</b></p> <p>Bei mechanischer Beschädigung (Durchstanzen) der TPD trotzdem dicht. Trockenes vernetztes Polyacrylat im „Briposan®“ quillt bei Kontakt mit Wasser <u>sofort</u> auf, wird gelförmig und verhindert weitgehend den Wasserfluss, d. h. kann eine Fehlstelle wirksam abdichten. Die Quellung ist schadlos reversibel, das Quellmittel Wasser kann ggf. „entweichen“.</p> |
| Vorteil /Stärken                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- schnelle Verlegung, mit 1060 g/m<sup>2</sup> wesentlich leichter als konventionelle Tondichtungsbahn (Flächengewicht je nach Ausführung ca. 4000 g/m<sup>2</sup> bis 6000 g/m<sup>2</sup>);</li> <li>- Briposan®: Nass/Trocken-Wechsel ohne Qualitätsverlust hinsichtlich der abdichtenden Wirkung</li> <li>- Briposan® ist quasi „selbstreparierend“</li> <li>- nur geringe Überdeckung mit notwendig; keine weiteren Anforderungen an den Erdstoff / Schüttstoff zur Überdeckung</li> <li>- schweißbar</li> </ul>  |   |   |
| Einschränkungen  | ---   |   |   |
| Trivia   | Superabsorber: vernetztes Polyacrylat (nass: „Hydrogel“)  |   |   |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten          | erprobt   |   |   |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethode | erhebliche Kostenreduzierungen möglich  |   |   |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                          | Bautechniker Tiefbau, Facharbeiter Tiefbau, Maschinenführer (Bagger), ggf. Kunststoffschweißer mit Prüfzeugnis / Qualifikation für Fügen der TPD nach DVS 2225-1/ 2/ 3/ 4/ 5 - Prüfung von Kunststoffschweißern nach DVS 2212-3   |   |   |
| Erhältliche Systeme                                    | ---   |   |   |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Status                     | Objektberichte für Marketingzwecke; Homepage der FRANK GmbH  |
| Kontakt                    | Harry Naumann: h.naumann@frank-gmbh.de; Jochen Böker: j.boeker@frank-gmbh.de   |
| Alternative innovative LPM | ---  |
| Quellen                    | Quellmitteldichtungsbahn: Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus; FGSV, Ausgabe 2016 |
| Bemerkungen                | ---  |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| Innovative Maßnahme                                    | <b>BAU UND ABDICHTUNG EINES ERDBECKENS: EINBAU EINER MEMBRANDICHTUNG</b>   |   | <b>M-A03</b>   |
| Anwendungsfeld   | Abdichtung Erdbecken   |   |  |
| Schlagwort (Tag)                                       | Quellmitteldichtungsbahn - „Briposan®“, polymermodifizierter Vliesstoff  |   |  |
| Standard / etablierte LPM                              | -  |   |  |
| Funktionsweise   | <p>Mehrfachsicherung durch zwei äußere Lagen einer Kunststoffdichtungsbahn (KDB) und einer Lage „Briposan®“ (Quellmitteldichtungsbahn) mittig.</p> <p>Die Quellmitteldichtungsbahn „Briposan®“ ist ein selbstabdichtender, mechanisch verfestigter, thermofixierter Nadelvliesstoff aus PP-Stapelfasern und wasser-absorbierenden, Superabsorber-Spezialfasern, UV-stabilisiert.</p> <p>Die Membranabdichtung ist eine in das Grundwasser eintauchende „Wanne“ und kann vor Ort hergestellt werden. Anfängliche Auftriebssicherung mittels Ballastschüttung. Eine Umspundung der Baugrube entfällt, ebenso wie eine permanente / bauzeitliche Wasserhaltung;</p> <p>Schutz des Grundwassers vor Kontaminationen;</p> <p>Keine Absenkung des Grundwasserspiegels im Umfeld.</p> |  | <p><b>Innovation:</b></p> <p>Bei mechanischer Beschädigung (Durchstanzen) der Membrandichtung trotzdem dicht. Trockenes vernetztes Polyacrylat im „Briposan®“ quillt bei Kontakt mit Wasser <u>sofort</u> auf, wird gelförmig und verhindert weitgehend den Wasserfluss, d. h. kann eine Fehlstelle in den KDB wirksam abdichten. Die Quellung ist schadlos reversibel, das Quellmittel Wasser kann ggf. „entweichen“.</p> |
| Vorteil /Stärken                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- schnelle Verlegung, keine Wasserhaltung notwendig - nur einmaliges Abpumpen nach Absenken der Konstruktion in die Baugrube;</li> <li>- „Briposan®“: Nass/Trocken-Wechsel ohne Qualitätsverlust der abdichtenden Wirkung;</li> <li>- „Briposan®“ ist quasi selbstreparierend</li> </ul>  |   |  |
| Einschränkungen  | ---  |   |  |
| Trivia   | Superabsorber: vernetztes Polyacrylat (nass: „Hydrogel“)   |   |  |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten          | erprobt  |   |  |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethode | erhebliche Kostenreduzierungen möglich   |   |  |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                          | Bautechniker Tiefbau, Facharbeiter Tiefbau, Maschinenführer (Bagger), ggf. Kunststoffschweißer mit Prüfzeugnis / Qualifikation für Fügen der KDB nach DVS 2225-1/ 2/ 3/ 4/ 5 - Prüfung von Kunststoffschweißern nach DVS 2212-3  |   |  |
| Erhältliche Systeme                                    | ---  |   |  |
| Status   | Objektberichte für Marketingzwecke; Homepage der FRANK GmbH  |   |  |
| Kontakt  | Harry Naumann: h.naumann@frank-gmbh.de; Jochen Böker: j.boeker@frank-gmbh.de   |   |  |
| Alternative innovative LPM                             | ---  |   |  |
| Quellen  | Quellmitteldichtungsbahn: Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus; FGSV, Ausgabe 2016   |   |  |
| Bemerkungen  | ---  |   |  |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| Innovative Maßnahme                                    | <b>DEZENTRALE NIEDERSCHLAGSBEHANDLUNG MIT AKTIVEN GEOVERBUNDSTOFFEN</b>  |   | <b>M-A04</b>  |
| Anwendungsfeld   | Durch das Produkt Tektoseal Active AS (mehrlagiger Geoverbundstoff aus Schutzvliesen und Absorptionsvlies) werden Schadstoffe von Straßen direkt im Bankettbereich aus dem Niederschlagswasser gefiltert.  |   |   |
| Schlagwort (Tag)                                       | Dezentrale Niederschlagsbehandlung; Schadstofffiltration; Straßenabfluss; Grundwasserschutz  |   |   |
| Standard / etablierte LPM                              | Für den Schutz von Boden und Grundwasser gegen Schadstoffe im Straßenabfluss (vornehmlich abfiltrierbare Stoffe (AFS), Schwermetalle, Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, etc. [vgl. REwS, Kap. 8.1.1]) wird insbesondere dort, wo aufgrund der Belastung eine Versickerung nicht möglich ist, heute häufig eine Abdichtung des Banketts gemäß RiStWag vorgenommen. Das Wasser wird mithilfe von Rohrleitungen zu Retentionsbodenfilteranlagen, Absetzbecken oder Regenklärbecken geleitet. Entsprechend ist eine Abdichtung, z.B. mit geosynthetischen Tondichtungsbahnen (GTD), herzurichten und eine Filteranlage bzw. ein Becken zu bauen. |   |   |
| Funktionsweise   | <p>Aktive Geoverbundstoffe bestehen aus mehreren Lagen Geotextilien und Absorbermaterialien für die Schadstofffiltration. Sie sind durchlässig für Wasser, aber undurchlässig für gelöste Schadstoffe und feine Partikel. Bei der Verlegung im Bankett der Straße werden abfiltrierbare Stoffe (AFS63) mit einer Effektivität von rd. 95 % nachweislich aus dem Wasser entfernt. Zudem werden auch Metalle, wie Kupfer, Zink und Blei mit rd. 90 % entfernt. Entsprechend werden die Vorgaben an dezentrale Niederschlagsbehandlungsanlagen, wie vom DIBt gefordert, eingehalten.</p>  |  | <p><b>Innovation:</b><br/>Vermeidung einer Flächenversiegelung bei zeitgleichem Grundwasserschutz</p> |
| Vorteil /Stärken                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Örtliche Versickerung mit zeitgleicher Behandlung</li> <li>- Vermeidung der Flächenversiegelung</li> <li>- Vorgaben gemäß DIBt (&gt;80 % AFS Filtration) wissenschaftlich nachgewiesen</li> <li>- Geringer Zusatzaufwand zu den ohnehin erforderlichen Erdarbeiten</li> <li>- Nachrüstung bestehender Straßen oder Neuerrichtung bei Straßenneubau möglich</li> </ul>   |   |   |
| Einschränkungen  | Je nach Durchlässigkeit des Untergrunds ist ggf. Dränschicht mit Dränleitung unterhalb der Filtermatte vorzusehen.   |   |   |
| Trivia   | Wenn ölabbauende Bakterien im Boden vorhanden sind, ist der aktive Geoverbundstoff wie ein Buffett für die Organismen. Mit der Zeit werden sie sich im Vlies ansammeln und so zur natürlichen Regenerierung beitragen.   |   |   |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten          | Das System, bestehend aus Tektoseal Active AS 200 der Fa. HUESKER Synthetic GmbH und Rasenschotter gem. Richtlinie für Planung, Bau und Instandhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen, ist kommerziell erhältlich. Ein 3,5-jähriges Forschungsprojekt wurde im Oktober 2022 erfolgreich abgeschlossen und belegt den Behandlungserfolg.  |   |   |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethode | <p>Beispiel:</p> <p>Materialkosten 500 m Bankettabdichtung mit GTD: ~20.000 €<br/> Materialkosten Ablaufschächte alle 50 m und Rohrleitungen: 50.000 €<br/> Errichtungskosten Regenrückhaltebecken mit 1.000 m² Filterfläche: 400.000 €<br/> Summe Standardmethode: 470.000 €</p> <p>Materialkosten 500 m Bankett mit aktivem Geoverbundstoff: 40.000 €<br/> Materialkosten Rasenschotter für 500 m Bankett: 20.000 €<br/> Summe Dezentrale Niederschlagsbehandlung: 60.000 €</p> <p>Kostenersparnis: bis zu 390.000 € bei 500 m Bankett und Ersparnis eines Regenrückhaltebeckens</p>   |   |   |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Arbeitskräfte / Qualifikation | Die Verlegung der aktiven Geoverbundstoffe erfolgt im Rahmen der Erdarbeiten. Es kann von qualifizierten Firmen mit Erfahrung im Straßenbau ausgeführt werden.  |
| Erhältliche Systeme           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abscheideanlagen</li> <li>- (Teil-)Versickerungsanlagen</li> <li>- Sedimentationsanlagen</li> <li>- Filteranlagen</li> <li>- Kombinationen aus diesen Systemen</li> </ul>  |
| Status                        | Abschlussbericht des Forschungsprojekt NUAGE - Nachhaltige umweltorientierte aktive Geoverbundstoffe zur Verkehrsflächenentwässerung auf Anfrage  |
| Kontakt                       | HUESKER Synthetic GmbH<br>Herr. Dr.-Ing. Stefan Niewerth<br>niewerth@huesker.de<br>Telefon: +49 (0) 25 42 / 701-327   |
| Alternative innovative LPM    | ---   |
| Quellen                       | <p>HASSLACHER, T.; NIEWERTH, S. (2022): Environmental protection in infrastructure applications with passive in-situ treatment, Proceedings of 2nd Macedonian Road Congress, 03.-04.11.2022, Skopje, Macedonia.</p> <p>HASSLACHER, T.; POBEREZHNYI, V.; NIEWERTH, S. (2022): Innovative geotextile contaminant barriers in infrastructure applications - Environmental protection without surface sealing, Proceedings of 7th International Conference on Road and Rail Infrastructure, 11.-13.05.2022, Pula, Croatia.</p> <p>NIEWERTH, S. (2021): Permeable Schadstoffbarrieren für Boden- und Gewässerschutz sowie Altlastsicherung, Bauingenieur, 11, pp. 3-4.</p> <p>WALKER, T. M.; NIEWERTH, S. (2022): Decentralized stormwater runoff treatment with Active Geo-composites, Proceedings of ATA Geosynthetics Conference, 05.-08.02.2023, Kansas City, USA.</p> |
| Bemerkungen                   | In umfangreichen Untersuchungen wurde auch die Kolmation des Filters untersucht. Es zeigt sich, dass auch bei dauerhaft, höchster Belastung der Filter nach 10 Jahren als durchlässig im Sinne der DIN 18130-1 zu werten ist. In realistischeren Belastungsszenarien ist die Lebensdauer daher auch an äußerst stark befahrenen Straßen länger als die der Asphaltdeckschicht. Es wird daher empfohlen bei einem Ersatz der Asphaltdeckschicht eine Bestandsaufnahme des aktiven Geoverbundstoffes auf seine Wasserdurchlässigkeit durchzuführen.   |

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| Innovative Maßnahme                                    | <b>TEMPORÄRE TANKFLÄCHEN MIT AKTIVEN GEOVERBUNDSTOFFEN</b>  |   | <b>M-A04</b>   |
| Anwendungsfeld   | Errichtung temporärer Tankflächen für Baustellen und Abstellplätze für Baumaschinen mithilfe des Produkts Tektoseal Active AS (mehrschichtiger Geoverbundstoff aus Schutzvliesen und Absorptionsvlies).   |   |  |
| Schlagwort (Tag)                                       | Temporäre Tankflächen; Grundwasserschutz; Ölabsorption; Abstellplätze   |   |  |
| Standard / etablierte LPM                              | Um einen Grundwasserschutz bei der Betankung von Baustellenfahrzeugen sicherzustellen, müssen die Geräte auf versiegelten Flächen (Asphalt, Beton, Folie) bzw. außerhalb von Schutzzonen betankt werden. Um Belastungen aus Tröpfchenverlusten von abgestellten Baustellenfahrzeugen zu verhindern, müssen diese über Nacht außerhalb von Schutzzonen abgestellt werden.  |   |  |
| Funktionsweise   | <p>Aktive Geoverbundstoffe bestehen aus mehreren Lagen Geotextilien und Absorbermaterialien. Für temporäre Tank- und Abstellflächen ist ein Öl- und Treibstoffabsorber das Mittel der Wahl. Durch ihre Hydrophobie und Lipophilie lassen die geotextilen Flächenfilter Wasser passieren, binden aber Schmier- und Treibstoffe, wie Motoröl und Diesel. Die Produkte haben (auch im gesättigten Zustand) eine hohe Zugfestigkeit und sind in Deutschland zertifizierte Ölbindemittel gemäß GÖC-Liste (Liste geprüfter Öl- und Chemikalienbindemittel).</p> |  | <p><b>Innovation:</b><br/>Im Gegensatz zu Folien binden aktive Geoverbundstoffe die Schadstoffe fest in der Produktstruktur.</p> |
| Vorteil /Stärken                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Starkes Ölabsorptionsmittel mit hoher mechanischer Festigkeit</li> <li>- Einfache Vorhaltung im Baucontainer (Kleinrollen)</li> <li>- Vollflächige Ölaufnahme auf unbefestigtem Untergrund</li> <li>- Einfache Installation und Deinstallation</li> <li>- Kann ohne Probleme vor Ort zugeschnitten werden</li> <li>- Zertifiziertes Ölbindemittel in Deutschland</li> </ul>  |   |  |
| Einschränkungen  | Die Ölaufnahmekapazität beträgt max. 7 l/m <sup>2</sup>   |   |  |
| Trivia   | Sofern das Produkt keiner größeren Leckage und folglich Ölaufnahme ausgesetzt wurde, kann es mehrfach verwendet werden. Das mit Öl gesättigte Produkt hat einen guten Brennwert und kann der Müllverbrennung zugeführt werden.  |   |  |
| Entwicklungsstand / Entwicklungsmöglichkeiten          | Das Produkt Tektoseal Active AS der Firma HUESKER Synthetic GmbH ist in einer Rollenbreite von 2,20 m und einer Länge von 30 m bzw. 40 m kommerziell erhältlich.  |   |  |
| Kosten / Aufwand / Kostenvergleich zur Standardmethode | Der gültige Produktpreis kann bei der Firma HUESKER Synthetic GmbH jederzeit aktuell erfragt werden.  |   |  |
| Arbeitskräfte / Qualifikation                          | Die Verlegung ist ohne Fachkenntnisse möglich.  |   |  |
| Erhältliche Systeme                                    | ---   |   |  |
| Status   | Produkt kommerziell erhältlich  |   |  |
| Kontakt  | HUESKER Synthetic GmbH<br>Herr. Dr.-Ing. Stefan Niewerth<br>niewerth@huesker.de<br>Telefon: +49 (0) 25 42 / 701-327   |   |  |
| Alternative innovative LPM                             | ---   |   |  |
| Quellen  | ---   |   |  |

Bemerkungen

---