



DINA – Diversität von Insekten in Naturschutz-Arealen

Umfangreiches Forschungsprojekt zum Insektenschwund



UNIKASSEL
VERSITÄT

UNIVERSITÄT
KOBLENZ-LANDAU

Hochschule
Bonn-Rhein-Sieg
University of Applied Sciences

IZNE
Internationales Zentrum
für Nachhaltige Entwicklung
International Centre for
Sustainable Development

Institut für
sozial-ökologische
Forschung

Leibniz-Institut
für ökologische
Raumentwicklung

TIEM
Integrierte Umweltüberwachung

LIB Leibniz-Institut zur Analyse des
Biodiversitätswandels



FONA

Forschung für Nachhaltigkeit

Kontakt

DINA-Projektkoordination

NABU Bundesgeschäftsstelle
Dr. Roland Mühlthaler

Tel. +49 (0)30.284984-1645

Fax +49 (0)30.284984-3601

roland.muehlethaler@NABU.de

Sehr geehrte Leserschaft,

mit diesem Newsletter möchten wir Sie weiterhin über das aktuelle Geschehen zum Forschungsprojekt DINA informieren. In dieser Ausgabe beleuchten wir die unterschiedlichen Methoden und Techniken, die für unsere Forschungsaspekte zur Anwendung kommen. Es hat sich gezeigt, wie wertvoll es ist, nicht nur die einzelnen Aspekte genauer zu betrachten, sondern die Daten auch kombiniert zu analysieren, um mögliche Ursachen für den Insektenrückgang besser zu verstehen.

Im Namen aller Projektpartner wünschen wir Ihnen viel Spaß beim Lesen!

Ihr DINA-Projektteam

Daten als zentraler Punkt

Mittels eines inter- und transdisziplinären Konzepts identifiziert DINA die Ursachen für den Verlust der biologischen Vielfalt bei Insekten, entwickelt Ideen, um dem Rückgang der Insekten entgegenzuwirken, und berücksichtigt soziale Faktoren bei der Entscheidungsfindung von Akteuren in der Landwirtschaft und im Naturschutz. Durch die Kombination von naturwissenschaftlichen Grundlagendaten und angewandter transdisziplinärer Forschung haben wir ein Pilotprojekt entwickelt, bei dem datengestützte Dialoge als zentraler Punkt zwischen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft die Zusammenarbeit bei der Ausarbeitung maßgeschneiderter Lösungen für den Insekten- schutz in Naturschutz-Arealen erleichtern können.

Im Folgenden stellen wir die verschiedenen Methoden vor, welche im Rahmen unsere Forschungstätigkeiten bei DINA von den jeweiligen Projektpartnern zum Einsatz kommen und hierzu teilweise weiterentwickelt wurden.

Geodaten

Das IÖR (Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung) unterstützt das Projekt mit der Auswertung von Geodaten rund um die Untersuchungsstandorte. Hierbei kommen Landbedeckungsmodelle, aktuelle und historische Luftbilder sowie digitale Geländemodelle zum Einsatz.

Anhand des Landbedeckungsmodells für das Jahr 2018 (LBM-DE), welches u.a. verschiedene Landnutzungen digital abgrenzt, können beispielsweise Ackerflächen in und um die Naturschutzgebiete identifiziert werden. Somit werden die Analysen zur Herkunft der in den Malaisefallen gefunden Pestizide unterstützt. Mithilfe von Luftbildaufnahmen und unter Hinzunahme weiterer Daten können in unterschiedlichen Skalen (500 m, 1000 m, 2000 m, siehe Abb. 1) Laubbäume, Gebüsche, Grünland, Nadelbäume, Gärten inklusive Häuser, Ackerkulturen u.a. identifiziert werden. Wenn beispielsweise Spuren von nicht heimischen Gewächsen beim Metabarcoding gefunden werden, weil die Insekten Gärten mit Zierpflanzen besucht haben, können diese Informationen wichtig sein.

Ferner können Aussagen darüber getroffen werden, ob Insekten Kulturpflanzen für ihre Ernährung nutzen, das heißt, wie die Anpflanzung von insektenbestäubten Arten in der Landwirtschaft die Insektenpopulationen in Naturschutzgebieten beeinflusst.

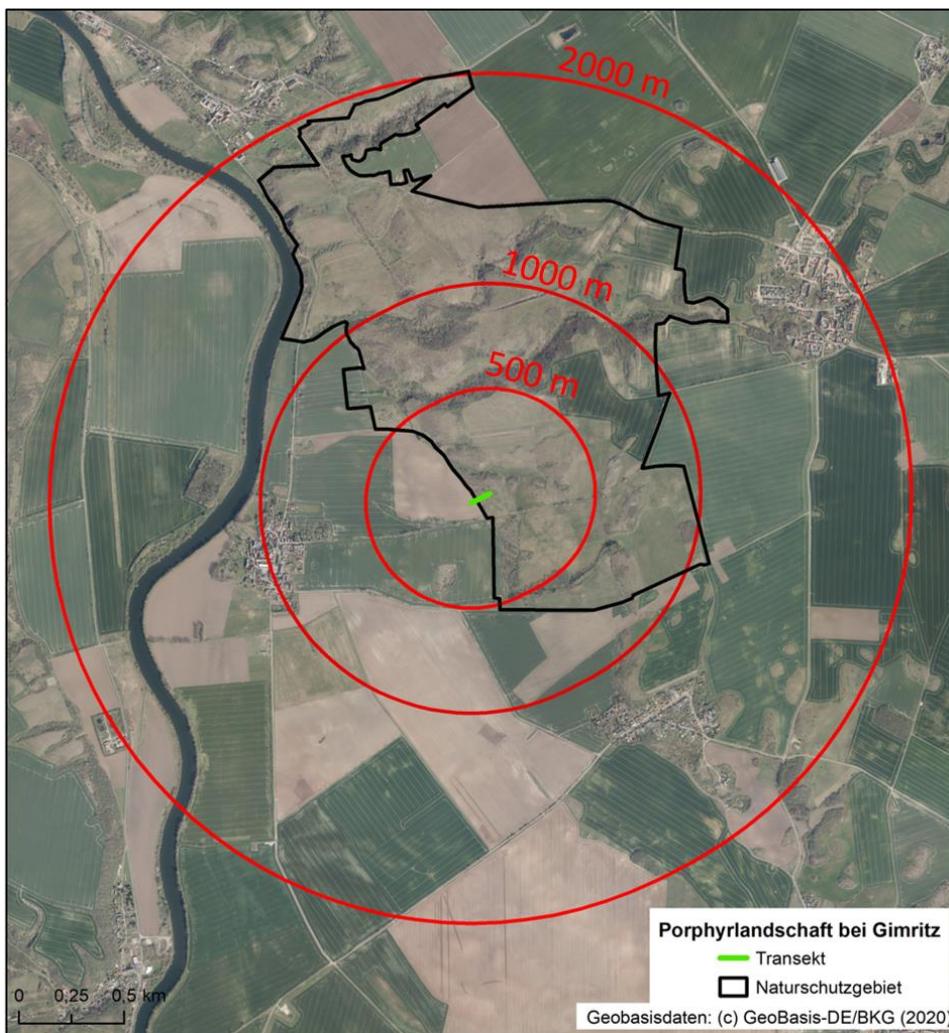


Abb. 1: Luftbildanalyse um ein DINA-Fallentranspekt mit eingetragenen Distanzradien (Grafik: IÖR)

Historische Luftbilder geben zudem Aufschluss darüber, wie sich die Umgebung um die Malaisefallen im Laufe der Zeit verändert hat. So ist oftmals zu beobachten, dass in den letzten 20 Jahren der Anteil an Gebüschen und Gehölzen zugenommen hat, was sich auf das Mikroklima vor Ort und damit auf den Insektenlebensraum auswirkt. Mithilfe von digitalen Geländemodellen kann das Relief dargestellt werden; auf diese Weise lassen sich Höhendifferenzen zwischen den Fallen ermitteln.

Insektenfallen

Die Erfassung der Insektenvielfalt und deren Methodik wurden im letzten Newsletter 02/2022 eingehend vorgestellt. In Verbindung mit den Insektenuntersuchungen mittels Malaisefallen (Abb. 2) haben wir bei DINA folgende Abläufe der Probenaufbereitung und -analyse innerhalb des Konsortiums etabliert, welche hier schematisch dargestellt sind:

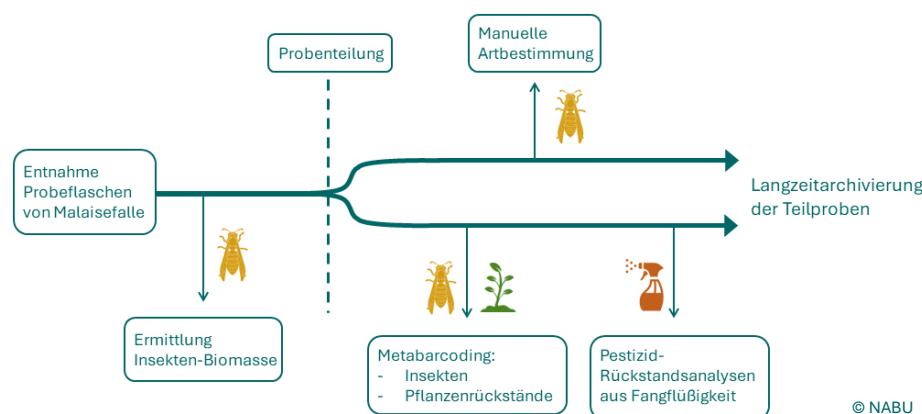


Abb. 2: Standardisierte Malaisefalle des Entomologischen Vereins Krefeld (EVK). Aufbereitung der Insektenproben beim EVK. Etikettierungen und Biomassenbestimmung, Probenteilung (Fotos: EVK).

Vegetationsaufnahmen

An den 21 DINA-Standorten in Deutschland erhoben Botaniker des Entomologischen Vereins Krefeld die Vegetation mittels eines standardisierten Formates (Braun-Blanquet-Quadrate von 3,5 x 3,5 m, siehe Abb. 3) jeweils neben jeder Malaisefalle. Innerhalb der Quadrate werden Moose, Farne, Flechten und alle höheren Pflanzen sowie ihr Anteil an der Bodenbedeckung erfasst, wodurch wir einen definierten Prozentsatz der Vegetation in der direkten Fallenumgebung erhalten. Daraus lässt sich ableiten, ob der Bewuchs in unmittelbarer Nähe der Malaisefalle für die Insekten von Bedeutung ist. Ferner werden Besonderheiten, z.B. seltene und gefährdete Pflanzen, in der Transkumgebung mitkennzeichnet, der Einfluss von Büschen und Bäumen im direkten Umkreis der Fallen wird ebenfalls erfasst.



Abb. 3: Vegetationsaufnahme im definierten Quadrat neben einer Malaisefalle (Foto: EVK)

Metabarcodinganalysen zur Analyse der saisonalen pflanzlichen Nutzung der Insekten

Für das pflanzliche Metabarcoding an der Universität Kassel wird der Alkohol aus den Malaisfallen-Proben filtriert (Abb. 4). Dies erfolgt in einem Reinraum, mit persönlicher Schutzausrüstung, um keine Kontamination zu verursachen, da sich pflanzliche Spuren überall in der Luft befinden. Das Filterpapier wird unter einer Sterilbank in zwei Hälften geschnitten, die eine dient als Voucher, die andere wird zusammen mit zwei Metallkugeln in ein Laborröhrchen (Tube) gesteckt. Diese zertrümmern durch sehr schnelle Drehbewegungen die pflanzlichen Zellen auf dem Filterpapier in einer Mühle. Dadurch wird die DNA im Zellkern zugänglich, welche mit Hilfe von DNA-Isolations-Kits herausgelöst wird, so dass reine DNA übrigbleibt und alle weiteren pflanzlichen Zellbestandteile verworfen werden können.

Die DNA wird nun in sehr kleinen Mengen (ca. 1-10 µl) in Laborplatten pipettiert. Hierbei werden einzelne DNAs in Tripplikaten verarbeitet und später wieder gepoolt, um Zufallswahrscheinlichkeiten im Labor zu minimieren. Von jeder DNA-Probe werden nun in Tripplikaten Polymerase Kettenreaktionen durchgeführt (siehe Hinweis rechts). Danach werden die PCR-Produkte einer DNA-Probe wieder zusammengeführt und zum Sequenzieren (DNA-Metabarcoding), also dem Auslesen dieser spezifischen DNA-Region, zu einer externen Firma geschickt.

Jede DNA erhält dann einen sogenannten Tag – ein ganz spezifisches Muster an Nukleotiden, woran man die Proben zu den einzelnen DNAs zurückverfolgen kann. Danach werden alle Proben gemischt und in einem Lauf sequenziert. Damit dies erfolgen kann, werden mit einer zweiten PCR spezifische Sequenzierprimer an die Proben gebunden. Nun kann mit Hilfe von Hochdurchsatz-Sequenziermethoden (MiSeq) die DNA analysiert werden.

Als Ergebnis der Sequenzierung erhält man Billionen von Nukleotiden in Sequenzabfolgen von bis zu 350 Nukleotid-Fragmenten. Diese vielen Sequenzfragmente müssen von den Sequenzierprimern bioinformatisch getrennt werden, danach sortiert ein Filter die Sequenzen nach ihren Tags, so dass man weiß, von welcher Probe welche Sequenzabfolgen kommen. Damit die Sequenzabfolgen einzelner Proben Arten zugeordnet werden können, werden die Sequenzfragmente gegen Referenzdatenbanken abgeglichen. In diesen sind Arten mit der entsprechenden Barcoding-Sequenzregion hinterlegt und nun wird überprüft, ob die unbekannten Sequenzen denjenigen in der Sequenzdatenbank ähnlich sind. Ist dies der Fall, erhält die unbekannte Sequenz den entsprechenden Artnamen. Somit ist dann bekannt, welche Arten in welchen Malaise-fallen zu welchem Zeitpunkt gefangen wurden.

Mit Hilfe von multivariater Statistik analysieren wir im Anschluss, welche Korrelationen zwischen Fallen eines Standortes, Fallen verschiedener Standorte und Fallen verschiedener Jahreszeiten bestehen.



Abb. 4: Filtration der Malaisefallen-Alkoholproben (Foto: Universität Kassel)

Rückstandsanalytik von Pestiziden

Die Zahl der in Deutschland eingesetzter Wirkstoffe, die zu Pestiziden gezählt werden, bewegt sich derzeit etwa um eine Zahl von 280. Um diese in Umweltproben (z.B. Boden, Vegetation, Wasser etc.) zu erfassen und ihre erfassten Gehalte den einzelnen Stoffen richtig zuordnen zu können, stehen im iES (Institute for Environmental Sciences, Universität Landau) hochpräzise Analyseverfahren und etablierte Methoden zur Verfügung. Der Weg von der Probenahme im Feld bis zur Auswertung bzw. Berichterstattung von Messergebnissen kann mehrere Wochen in Anspruch nehmen. Denn

Polymerase Kettenreaktion

Die Polymerase Kettenreaktion (englisch: polymerase chain reaction, PCR) wurde von Kary Mullis im Jahr 1983 erfunden. Mit Hilfe der PCR ist es möglich, kürzere, genau definierte Bereiche eines DNA-Stranges zu vervielfältigen. Durch Erhitzung kann man die beiden Nukleotidstränge der DNA voneinander trennen. Durch Zugabe von Primern, die die Start- und Endposition der Vervielfältigungsstellen repräsentieren und die Sequenzabfolge eines Nukleotidstranges in diesem Bereich widerspiegeln, docken die Primer bei Abkühlung schneller an den Nukleotidstrang als an den Gegenstrang, der viel länger ist. Nun kann die Taq-Polymerase (ein Enzym, das natürlicherweise in Zellen vorkommt und eine Reparaturfunktion hat), beginnend an einem Primer, den Nukleotidstrang in eine Richtung vervielfältigen. Nach einem definierten Zeitpunkt wird die doppelsträngige DNA wieder erhitzt, der Primer kann sich bei Abkühlung andocken und die Taq-Polymerase kann die DNA-Stränge wieder vervielfältigen, so dass man von einer Kettenreaktion spricht. Dadurch vervielfältigen sich die definierten DNA-Abschnitte exponentiell, so dass diese aufgrund ihrer Masse sichtbar werden.

bevor eine Probe auf ihren Pestizidgehalt untersucht werden kann, wird sie für den Analysevorgang aufwändig aufbereitet (siehe Abb. 5). Diese Vorbereitung ist analytisch anspruchsvoll und zeitintensiv, um eine präzise Bestimmung von Pestizidrückständen gewährleisten zu können. Der Probenahme im Feld kommt dabei eine zentrale Rolle zu. So ist es sehr wichtig, repräsentative Proben (Mischproben) zu nehmen und anschließend durch Kühlen und Lagerung im Dunkeln zu konservieren, da durch Wärme bzw. UV-Strahlung Pestizidwirkstoffe abgebaut werden können. Die Proben-Vorbereitung und -aufarbeitung hat zum Ziel, die Pestizidrückstände schonend zu isolieren (zu extrahieren) und von den anderen Probenbestandteilen aufzureinigen, um störende Effekte bei der Analyse zu reduzieren.

Nachdem die Proben durch geeignete Verfahren aufbereitet worden sind und in einem Gemisch vorliegen, werden sie zunächst chromatographisch aufgetrennt und den bekannten Wirkstoffen zugeordnet. Im letzten Schritt wird der gemessene Gehalt des einzelnen Wirkstoffs berechnet.



Abb. 5: Wesentliche Prozesse / Methoden in der Rückstandsanalytik von Umweltproben (Grafik: iES)

Pestizidbelastung der Luft

Das unabhängige Sachverständigenbüro TIEM – Integrierte Umweltüberwachung bestimmt anhand eines sogenannten Rindenmonitorings die durch die Luft überführten Stoffeinträge in den Schutzgebieten sowie in den umgegebenen landwirtschaftlich genutzten Flächen. Die Probenahme und Auswertung erfolgte nach dem Verfahren des Luftgüte-Rindenmonitorings (s. Literaturhinweis), welches eine standardisierte Entnahme der äußeren Rinde in definierter Schichtdicke von unter einem Millimeter mit einem speziellen Probenehmer erlaubt. Für die Erstellung repräsentativer Ergebnisse zu den einzelnen Gebieten, wurden über zwei Jahre Proben von mehreren geeigneten Bäumen pro Untersuchungsstandort genommen.

Literaturhinweis

Hofmann, F. & Schlechtriemen, U. (2015): Durchführung einer Bioindikation auf Pflanzenschutzmittelrückstände mittels Luftgüte-Rindenmonitoring, Passivsammeln und Vegetationsproben. Fachbeiträge des LUGV. Potsdam, Ministerium f. Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft, Heft 147.

Stakeholder-Analysen

Im Newsletter 02/2020 wurde der Aufgabenbereich der beiden Projektpartner des sozialwissenschaftlichen Teils unseres DINA-Projektes bereits ausführlicher vorgestellt. Im Folgenden wird die Vorgehensweise sowie einige Ergebnisse des Internationalen Zentrums für Nachhaltige Entwicklung, IZNE, der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg beschrieben.

Anhand einer sogenannten Stakeholder-Analyse (Stakeholder = Akteursgruppen) wurden Landwirtinnen und Landwirte als die wichtigsten Akteure (Key Stakeholder, externe und direkt betroffene Akteure) ermittelt. Abb. 6 zeigt eine Gruppierung der Stakeholder im DINA-Projekt.



Abb. 6: Gruppierung der Stakeholder im DINA-Projekt

Um die vielschichtigen Herausforderungen der Landwirtinnen und Landwirte in und um Naturschutzgebiete zu untersuchen, ist eine pragmatische Vorgehensweise erforderlich. Daraus folgt die Anwendung des Methodenansatzes des „Mixed Method Designs“ als komplementäres Zusammenspiel von qualitativen und quantitativen Beobachtungsweisen.

Mit Hilfe einer zunächst qualitativen Untersuchung „Ihre Meinung ist gefragt“, adressiert an die im Projekt beteiligten Landwirtschaft betreibenden Personen (die externen und direkt betroffenen Stakeholder), wurden Einblicke in Interessen und Bedürfnisse der Landwirtinnen und Landwirte gewonnen. Diese daraus erlangten Erkenntnisse führten nachfolgend zu einer quantitativen Studie. So bewirkt die Verknüpfung aller erhobenen Informationen eine praxisorientierte Wissensgenerierung der Anliegen der Landwirtschaft Betreibenden in und um Naturschutzgebiete. Die aktive Einbindung der unmittelbar betroffenen Stakeholder ist im Gesamtprojekt ein wesentlicher Gesichtspunkt.

Nach Abschluss dieser qualitativen Analyse der komplexen Probleme der Landwirtinnen und Landwirte in Bezug auf Landnutzung und Biodiversität, schließt sich eine quantitative Studie an, welche mit dem renommierten Meinungsforschungsinstitut dimap, im Auftrag des IZNE durchgeführt wurde. Diese Erhebung enthält sowohl eine Telefonumfrage (CATI – Computer Assisted Telephone Interview) als auch eine vertiefende Online-Fokusgruppenstudie. Während erstere quantitativ ist, ist die letztere qualitativ, und dient dazu, die Aussagen der Landwirtschaft betreibenden Personen aus der CATI-Studie zu verifizieren.



1. Stufe: CATI (Computer Assisted Telephone Interviews)



2. Stufe: Online Fokusgruppenstudie

Hierbei sollen demoskopische Erkenntnisse gewonnen werden, um die Höhe der benötigten Fördermittel für Gemeinwohleistungen festzustellen, um Landwirte ggfs. zu Veränderungen ihrer landwirtschaftlichen Praxis im Sinne des Erhalts und der Erhöhung der biologischen Vielfalt (insbesondere der Insekten) auf ihren Ackerflächen innerhalb der Naturschutzgebiete zu motivieren.

Derzeitiges Resümee:

Um den vielschichtigen Herausforderungen zu begegnen, müssen eingefahrene Verhaltensweisen, Normen und Arbeitsweisen überdacht werden. Dieses betrifft die Ge-

Kurzvorstellung CATI-Studie

Die Grundgesamtheit der Studie umfasste Landwirtinnen und Landwirte, die Ackerflächen bewirtschaften bzw. Wein oder Obst in Naturschutzgebieten anbauen. Die Stichprobe erfolgte durch eine Vorauswahl der Gebiete durch die DINA-Projektpartner. Von den 100 in Frage kommenden - im DINA-Projekt interessierenden - Naturschutzgebieten konnten 97 Landwirte interviewt werden.

Online-Fokusgruppenstudie

Vier Online-Fokusgruppen wurden mit Landwirten, die in der vorherigen CATI-Studie teilnahmen, im April 2022 durchgeführt. Insgesamt diskutierten 15 Landwirtinnen und Landwirte u.a. darüber, wie ihnen die Bewirtschaftung ihrer Flächen im Naturschutzgebiet gelingt, welchen Anforderungen und Ansprüchen sie gerecht werden müssen, inwiefern unterstützende Maßnahmen für eine biodiversitätsfreundlichere Bewirtschaftung genutzt werden. Außerdem ging es darum, wie diese bewertet werden und welche Anreize für eine noch stärker biodiversitätsfreundlichere Bewirtschaftung denkbar sind. Jede Diskussionsrunde hatte drei bis fünf Teilnehmende und eine Dauer von ca. 120 Minuten. Die Diskussionen wurden danach durch eine qualitative Inhaltsanalyse ausgewertet.

sellschaft (inkl. der Landwirtschaft betreibenden Personen), die politischen Entscheidungsträger und das Regulierungssystem. Den bereichsübergreifenden Herausforderungen – im Zusammenhang mit den Bewirtschaftungspraktiken der Landwirtinnen und Landwirte innerhalb und in der Umgebung von Naturschutzgebieten – muss daher viel mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden, wenn eine Erhaltung der biologischen Vielfalt erreicht werden soll.

In dem zweistufigen Konzept der Studie des IZNE gilt es nun im weiteren Verlauf des Projektes die themenvertiefenden Online-Fokusgruppen auszuwerten und in die Gesamtbewertung einfließen zu lassen.

Dialogreihen

An drei ausgewählten Standorten des DINA-Projekts wurde eine Serie von Workshops durchgeführt, mit dem Ziel, die lokalen Aspekte des Insektschutzes mit der im Projekt entstandenen naturwissenschaftlichen Datengrundlage zusammenzuführen und konkrete Ansatzpunkte für die Förderung der Insektenvielfalt in den Naturschutzgebieten vor Ort auszuloten.

Diese Dialogreihen wurden vom ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung als Räume des transdisziplinären Wissensaustauschs und des gemeinsamen Lernens konzipiert und durchgeführt. In den Workshops, die aufgrund der Corona Pandemie zum Teil als Online-Veranstaltungen stattfanden, brachten Akteure aus Naturschutz, Landwirtschaft, Kommunen und Landesbehörden zunächst die Vielfalt der lokalen Bedürfnisse und Problemsichten ein, entwarfen Zukunftsperspektiven und konkrete Ideen und Managementoptionen für den Insektschutz vor Ort.

Dabei wurde das vorhandene Wissen zur naturschutzfachlichen und landwirtschaftlichen Praxis wie auch die (Zwischen-)Ergebnisse des Fallenmonitorings im Rahmen des DINA-Projekts in Dialog gebracht, mögliche Konflikte zwischen den Akteuren thematisiert und produktiv in gemeinsam getragene Handlungsoptionen übersetzt. Die DINA-Dialogreihen befinden sich auf der Zielgeraden. In den letzten Monaten wurden an allen Standorten konkrete Maßnahmenideen gebündelt. Diese werden auf den kommenden Abschlussworkshops mit den Teilnehmenden diskutiert und – wo möglich – auf den Weg in die Umsetzung gebracht.

Zusätzlich wurde der Dialogprozess durch eine sozialwissenschaftliche Forschung begleitet, um übergreifende Hinweise zur Wahrnehmung der Gefährdung von Insekten sowie Möglichkeiten und Grenzen des Handelns in den beteiligten Akteursgruppen abzuleiten.

Neben den Dialogreihen wurden Interviews mit Teilnehmenden an allen drei Workshopstandorten geführt. Dabei wurde von den Teilnehmenden ein Bedarf nach weiterem Wissen und einer verbesserter Datengrundlage geäußert, um den lokalen Insektschutz effektiv gestalten zu können. Dies betrifft insbesondere Daten zu lokalen Insektenbeständen, zur Schadwirkung von eingetragenen Pflanzenschutzmitteln und zur Wirksamkeit von vorgeschlagenen Maßnahmen. Beispielsweise sind Landwirtschaftsbetriebe eher zur Umsetzung von Maßnahmen bereit, wenn deren positive Wirkung für die Insektenvielfalt durch die Erhebung von Daten bestätigt wird. Zusammengefasst werden die Ergebnisse der Dialoge sowie die Auswertung der Interviews und Workshop-Dokumentationen aufzeigen, an welchen Stellen sich auf lokaler Ebene Einstiegspunkte zum Insektschutz finden lassen.

Projektpartner

Das DINA-Projekt (Diversität von Insekten in Naturschutzarealen) zielt darauf ab, die Vielfalt von Insektenarten in Naturschutzgebieten zu erfassen, ihre Gefährdungsursachen zu charakterisieren und Möglichkeiten zu identifizieren, wie deren Schwund reduziert werden kann.



Das Forschungsprojekt ist eine Zusammenarbeit von folgenden Institutionen:

- Entomologischer Verein Krefeld e.V. (EVK)
- iES Landau, Institut für Umweltwissenschaften Landau / Universität Koblenz-Landau
- Internationales Zentrum für Nachhaltige Entwicklung / Hochschule Bonn-Rhein-Sieg (IZNE)
- Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR)
- ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung
- NABU – Naturschutzbund Deutschland e.V., mit TIEM – Integrierte Umweltüberwachung
- Universität Kassel (UniKS)
- Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels (LIB) / Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig (ZFMK)