

Zeitschrift: Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft
Herausgeber: Thurgauische Naturforschende Gesellschaft
Band: 69 (2018)

Artikel: Ein Kontrollinstrument für die Entwicklung der Landschaft : Ziele und Methoden des Biodiversitätsmonitorings Thurgau
Autor: Hipp, Raimund / Plattner, Matthias / Roth, Tobias
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-842358>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ein Kontrollinstrument für die Entwicklung der Landschaft: Ziele und Methoden des Biodiver- sitätsmonitorings Thurgau

Raimund Hipp, Matthias Plattner und Tobias Roth

1 Einleitung

Ziel des Biodiversitätsmonitorings Thurgau (BDM TG) ist es, den Zustand der Biodiversität im Kanton Thurgau zu dokumentieren und insbesondere auch die Entwicklung der Biodiversität in der Thurgauer Landschaft aufzuzeigen. Der Fokus liegt dabei auf der vom Menschen genutzten Kulturlandschaft, den Siedlungen und dem Wald. Das Interesse an dieser Entwicklung im Thurgau ist nicht nur wissenschaftlich beobachtender Art, sondern ganz konkret auch wichtig vor dem Hintergrund der Entwicklung der Landwirtschafts- und Naturschutzpolitik in der Schweiz. Zudem beschränken sich die Naturschutzbemühungen im Kanton seit den 1990er-Jahren nicht mehr nur auf den Erhalt der Biotope in den eigentlichen Schutzgebieten. Im Rahmen eines kantonalen Landschaftsentwicklungskonzeptes (LEK TG) wird die Vernetzung dieser Biotope angestrebt. Das Grossprojekt hat nicht nur viel Aufwand in der Verwaltung generiert, sondern hatte auch klare finanzielle Aufwendungen zur Folge in Form von Aufwertungsprojekten verschiedener Art sowie von Flächenbeiträgen für sogenannte Biodiversitätsförderflächen (BFF). Dementsprechend ist es naheliegend zu fragen, ob diesen Aufwendungen und Bemühungen auch ein klarer Nutzen folgt.

Der Kanton Thurgau versucht seit Beginn der 1970er-Jahre mit stetig wachsendem Aufwand die Biodiversität zu fördern. Seit damals besteht eine Fachstelle für Natur und Landschaft. Die wichtigsten Entwicklungsschritte für den Erhalt und die Förderung der Biodiversität in unserem Kanton sind nachfolgend kurz zusammengefasst:

- Zu Beginn des Jahres 1972 wird beim damaligen *Regionalplanungsamt* eine *Fachstelle für Natur- und Landschaftsschutz* eingerichtet, dotiert mit 100 Stellenprozenten. Davor wurden Natur- und Landschaftsthemen fallweise von einer kantonalen Naturschutzkommission (ein Ausschuss der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft) oder dem Leiter des Naturmuseums Thurgau behandelt.
- Am 8. April 1992 tritt im Kanton Thurgau das *Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Natur und der Heimat* in Kraft. In §11 und 17 spricht dieses Gesetz zum ersten Mal nicht nur vom Schutz der nationalen Biotope, sondern auch vom «*ökologischen Ausgleich*». Gemeint sind ausdrücklich «*ökologische Aufwertungen in der freien Landschaft wie Hecken, Uferbestockungen oder andere naturnahe und standortgemässe Pflanzungen*».
- Um die verschiedenen Schutzbemühungen zu koordinieren, wurde das Thema Natur und Landschaft im kantonalen Richtplan schon immer sehr ausführlich einbezogen und ergänzend dazu von der Fachstelle ein Naturschutzkonzept in Auftrag gegeben. Der Zwischenbericht dazu erschien 1994 und hält auf Seite 7 fest: «*Im Rahmen ihrer Richtplanung haben Kanton und Gemeinden Konzepte für den ökologischen Ausgleich zu erarbeiten und diese aufeinander abzustimmen. Mit dem ökologischen Ausgleich sollen insbesondere isolierte Biotope miteinander verbunden, die Artenvielfalt gefördert (...), Natur in den Siedlungsraum eingebunden und das Landschaftsbild belebt werden.*» Dadurch wird bereits klar auf den Weg zum LEK TG und damit zum Aufbau einer ökologischen Infrastruktur hingewiesen.

- Bei der Revision des kantonalen Richtplanes in der ersten Hälfte der 1990er-Jahre wurde das Thema Natur und Landschaft ausgeklammert. Eine breitere Diskussion der Thematik in der Bevölkerung wurde als notwendig angesehen. Es wurde die Idee eines kantonalen Landschaftskonzeptes entwickelt und auf Grundlage des Regierungsratsbeschlusses Nr. 609 am 1. Juli 1997 gestartet. Mit einem Budget von rund 800'000 Franken war dies das grösste Projekt zum Nutzen von Natur- und Landschaft, das je im Thurgau ausgelöst wurde. Dessen Hauptziele waren, die landschaftliche Vielfalt im Thurgau zu bewahren und zur Verbesserung der ökologischen Vielfalt eine dynamische Entwicklung der Landschaft zu fördern. Dies unter starkem Einbezug der Planungsregionen, der Gemeinden und der vom Thema betroffenen Organisationen.
- In breiter Zusammenarbeit mit allen betroffenen kantonalen Ämtern (mit Vertretern in einer internen Begleitgruppe) und in mehreren Workshops in den sieben Planungsregionen vor Ort wurden die Grundlagen für das LEK TG erarbeitet (*Abbildung 1*). Pilotprojekte in den Regionen Diessenhofen und Weinfelden von 1997 bis 1998 wiesen dabei den Weg. Damit die oft komplexe Thematik mit Laien bearbeitet werden konnte, waren einfache, verständliche Vorgaben für die Diskussion in den Arbeitsgruppen sehr wichtig. Die Themen Landschaft (aus Sicht der Naherholung) und Vernetzung (aus Sicht der Fauna) wurden separat diskutiert. Die wichtigen Kerngebiete wurden in den Regionen definiert und mit Vernetzungskorridoren verbunden (*Abbildung 2*). Ausbreitungshindernisse für Wildtiere wurden erfasst, um künftig soweit als möglich entfernt zu werden. So konnte im Rahmen der Hauptprojektphase von 1998 bis 2001 das Konzept abgeschlossen werden (*interner Bericht Amt für Raumplanung 2001*).



Abbildung 1: Die LEK-Verantwortlichen der ersten Stunde (von links nach rechts): Andreas Stauffer, Dr. Raimund Hipp, Regierungsrat Hans-Peter Ruprecht, Beat Haag. Foto: Amt für Raumentwicklung Thurgau.

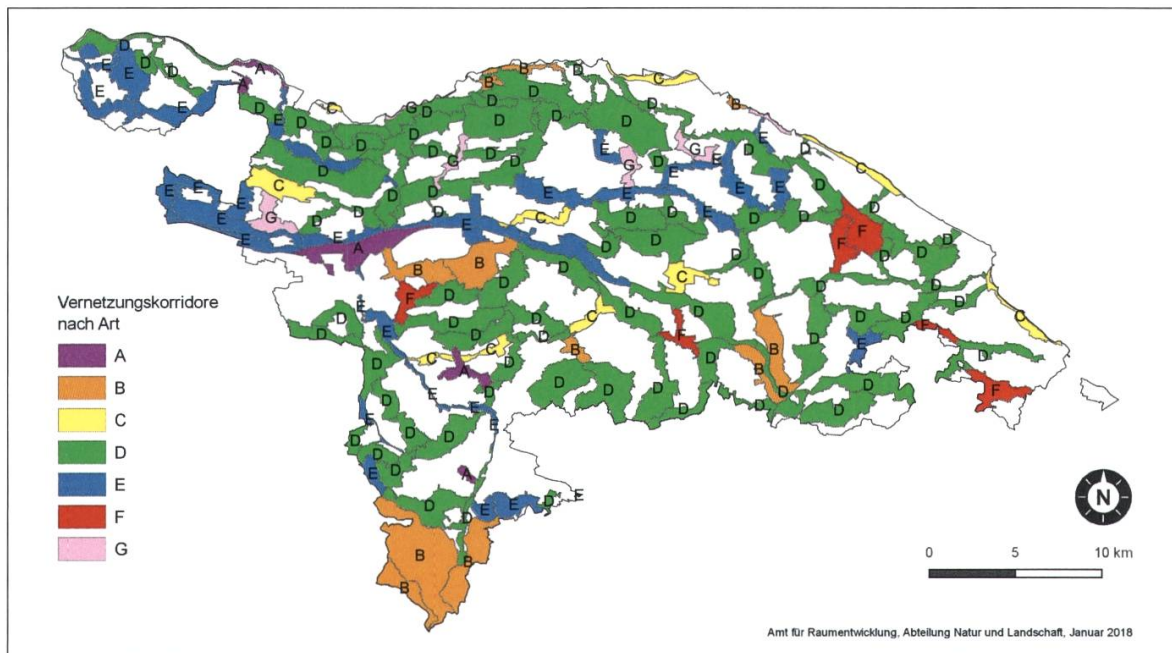


Abbildung 2: Überblick über die Lage der Vernetzungskorridore im Thurgau. Aufgrund der verschiedenen Ziel- und Leitarten wurden sieben Arten von Vernetzungskorridoren (A bis G) definiert, in denen jeweils ein an die Ziele angepasstes Set an Biodiversitätsförderflächen die Auszahlung von Vernetzungsbeiträgen ermöglicht.

- Die Grundlagen des LEK TG wurden von 2002 bis 2003 in den kantonalen Richtplan aufgenommen und am 16. Juni 2003 vom Bundesrat genehmigt. So wurden die wichtigsten Vorgaben des LEK TG behördenverbindlich. Sie bilden seither eine zuverlässige Basis für die Zusammenarbeit zu Gunsten der Thurgauer Landschaft und der Biodiversität in unserem Kanton und sind so der Grundstein für eine ökologische Infrastruktur im Thurgau.
- Als wichtigster Teilbereich des LEK TG wurde das *Vernetzungsprojekt Thurgau* beim Bundesamt für Landwirtschaft im Jahr 2004 genehmigt und ist heute bereits in der dritten Bewilligungsperiode erfolgreich unterwegs. Jedes Jahr wurden mehr BFF angemeldet und dies mit zunehmender ökologischer Qualität.

Bereits bei der Erarbeitung des LEK TG war klar, dass ein Projekt dieser Größenordnung und mit diesem gesamtkantonalen Ansatz auch auf seinen Nutzen hin überprüft werden muss. Deshalb ging dem Start des BDM TG im Jahr 2009 eine längere Vorbereitungszeit voraus: Die Ausrichtung und die Inhalte mussten zuerst diskutiert und die methodischen Feinheiten entwickelt werden.

2 Die grundsätzlichen Anforderungen

Eine Grundvoraussetzung war, dass ein solches Programm zur Überwachung der Biodiversität den ganzen Kanton repräsentativ abdecken muss, ohne dabei allzu aufwändig zu sein. Gleichzeitig musste der Erfassungsgrad der zu erhebenden Daten detailliert genug sein, um nicht nur die groben Entwicklungen

der Biodiversität im Kanton aufzuzeigen, sondern auch unterschiedliche Entwicklungen in verschiedenen Hauptnutzungstypen der Landschaft erkennen zu können. Damit das Programm als Erfolgskontrolle für das LEK TG dienen konnte, war es wichtig, die Entwicklungen in den Gebieten mit Vernetzungsfunktion (Vernetzungskorridore) mit jenen im übrigen landwirtschaftlichen Kulturland vergleichen zu können. Ein solches Programm war nicht «ab Stange» erhältlich, sondern musste zuerst entwickelt werden.

2.1 Das Biodiversitätsmonitoring Schweiz als Vorbild

Als Vorbild bei der Entwicklung des BDM TG diente das Biodiversitätsmonitoring Schweiz (BDM Schweiz). Dieses Programm des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) wurde im Jahr 2001 gestartet. Die Erhebung von Tieren und Pflanzen findet dabei auf zwei sich ergänzenden Probenetzen statt, deren Untersuchungsflächen regelmässig über die ganze Schweiz verteilt sind: Auf fast 1'500 Kleinflächen von jeweils 10 Quadratmetern werden Gefässpflanzen, Moose und Gehäuse-schnecken als Indikatoren für die Artenvielfalt in Lebensräumen erhoben. Weiter werden als Indikatoren für die Artenvielfalt in Landschaften auf rund 450 Untersuchungsflächen von einem Quadratkilometer Grösse die Gefässpflanzen, Tagfalter und Brutvögel erfasst. Die Erhebungen der Brutvögel finden dabei in Zusammenarbeit mit dem Monitoring häufiger Brutvögel der Vogelwarte Sem-pach statt (für Details zu den beiden Programmen und deren Methoden siehe www.biodiversitymonitoring.ch und www.vogelwarte.ch).

Auch wenn die Biodiversität per Definition neben der Artenvielfalt die ganze biologische Vielfalt von den Genen bis hin zu Lebensgemeinschaften und Ökosystemen umfasst, beschränken sich Monitoringprogramme meist auf die Ebene der Artenvielfalt und dort wiederum auf einzelne Artengruppen. Bei der Auswahl der Artengruppen sollte auf Kriterien wie die ökologische Relevanz der Gruppen, ihre Repräsentativität für verschiedene Artengruppen oder auch ihren gesellschaftlichen Sympathiewert geachtet werden. Oft stehen aber praktische Gründe im Vordergrund, da eine umfassende Überwachung der gesamten Biodiversität nicht durchführbar ist. Dies wäre mit hohen Kosten verbunden und bei vielen Artengruppen fehlen zudem sowohl Fachexpertinnen und -experten sowie reproduzierbare Erhebungsmethoden, um ein langfristiges Monitoring durchführen zu können. Besonders der Mangel an Artenspezialistinnen und -spezialisten hat sich in den letzten Jahren noch akzentuiert, da die Wissenschaft der Systematik an vielen Universitäten der Schweiz an Stellenwert eingebüsst hat.

Die Naturschutzgebiete in unserem Kanton sind relativ kleinflächig und liegen oft recht isoliert. Darum ist eine gute Vernetzung mit Trittsteinbiotopen im umliegenden Kulturland für die Erhaltung der Biodiversität in den Schutzgebieten von grosser Bedeutung. Das LEK TG und dessen Umsetzung im kantonalen Richtplan bilden nun die Grundlage für diese wichtige ökologische Infrastruktur.

Rolf Niederer, Amt für Raumentwicklung, Fachstelle für Natur und Landschaft

2.2 Erhebung der Artenvielfalt auf Landschaftsebene

Mit dem BDM TG soll in erster Linie die Entwicklung der Artenvielfalt auf Landschaftsebene verfolgt werden. Also jener Biodiversität, welche durch die Vielfalt und Qualität der verschiedenen Lebensräume und ihrer Interaktion an den Übergängen wie z. B. an Waldrändern oder Säumen zustande kommt. Dieser Landschaftsansatz entspricht auch den Zielsetzungen des LEK TG, das ausser auf die Qualität grossen Wert auf die Vernetzung der Lebensräume legt. Und auch im aktuellen *Aktionsplan zur Biodiversitätsstrategie* des Bundes werden unter dem Begriff «ökologische Infrastruktur» Massnahmen zur Biodiversitätsförderung durch Vernetzung und Aufwertung von Kernlebensräumen genannt (*BAFU 2017*). Bei der Wahl der Methode wurde deshalb schon früh der BDM-Indikator *Artenvielfalt in Landschaften* und die Erfassung der Gefässpflanzen, Tagfalter und Brutvögel in Kilometerquadraten favorisiert. Die Erhebung legt ihren Fokus auf die Artenvielfalt in der normal genutzten – also «durchschnittlichen» – Landschaft und ist nicht auf Schutzgebiete oder seltene Lebensräume fokussiert. Sie ist dadurch besonders für Veränderung in der Verbreitung der häufigen und mittelhäufigen Arten sensitiv (*Altermatt et al. 2008*). Die Untersuchungsflächen wurden in einem systematischen Netz mit zufälligem Ursprung über die Schweiz gelegt (*Abbildung 3*) und erfüllen so die statistischen Voraussetzungen für repräsentative Aussagen zur Veränderung der Artenvielfalt. Allerdings hat diese gleichmässige Abdeckung des Raums mit Untersuchungsflächen zur Folge, dass kleinflächig vorhandene Lebensräume und Vorkommen von seltenen Arten dadurch nur ungenügend erfasst werden. Die Erhebungen werden deshalb auf Bundesebene durch verwandte Programme ergänzt, welche zum Beispiel die gefährdeten Arten (Rote-Listen-Programme) oder die Biotop von nationaler Bedeutung (Wirkungskontrolle Biotopenschutz Schweiz) überwachen.

2.3 63 zusätzliche Untersuchungsflächen im Thurgau

Von den rund 450 Untersuchungsflächen des BDM Schweiz liegen nur gerade 9 im Thurgau, was natürlich nicht ausreicht, um verlässliche Aussagen zur Biodiversitätsentwicklung auf Kantonebene zu erhalten. In einer Konzeptstudie wurden deshalb in den Jahren 2007 und 2008 die Grundlagen erarbeitet, um die Zahl der benötigten Untersuchungsflächen, ihre Auswahl und Verteilung im Kanton zu bestimmen. Ziel war es, dass die Daten für eine Bewertung der Situation im Kanton Thurgau mit den wichtigsten Hauptlebensräumen Wald, Siedlungsgebiet und Landwirtschaftszone mit und ohne Vernetzungsfunktion statistisch genügen. Es zeigte sich, dass für genügend präzise Angaben eine achtfache Verdichtung des bestehenden BDM-Netzes nötig ist. Die untersuchten Kilometerquadrate umfassen damit rund 7% der Kantonsfläche, wobei die effektiv bearbeitete Fläche nochmals deutlich kleiner ist, da die Erhebung nur entlang vorgegebener Strecken erfolgt (siehe Kapitel 3, unten). So werden zum Beispiel die Pflanzen schlussendlich nur auf knapp 0,1% der Kantonsfläche aufgenommen.

Die definitive Stichprobe umfasst somit 72 Untersuchungsflächen (*Abbildung 3*). Die Erhebung der Daten in 63 Flächen werden mit Finanzmitteln des Kantons Thurgau erhoben, die Daten der 9 Flächen des BDM Schweiz, deren Erhebung vom Bund finanziert wird, stehen für alle Analysen zusätzlich zur Verfügung.

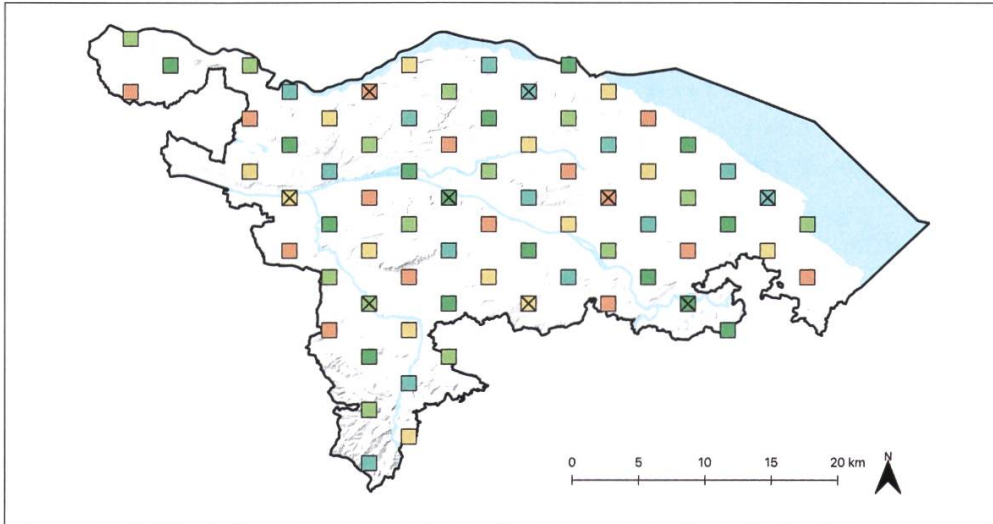


Abbildung 3: Die Datenerhebungen des BDM TG umfassen 72 Untersuchungsflächen von je einem Quadratkilometer Fläche. Die Flächen sind in einem regelmässigen Netz über den ganzen Kanton verteilt. Die Quadrate gleicher Farbe werden im gleichen Jahr erhoben, Flächen des BDM Schweiz sind mit einem Kreuz markiert. Darstellung nicht flächengetreu. Kartengrundlage: swisstopo.

Diese Kombination ermöglicht es, das BDM-Konzept an die kantonalen Bedürfnisse anzupassen und gleichzeitig eine Vergleichbarkeit der kantonalen Resultate mit dem gesamtschweizerischen Programm zu erhalten. So können die Artenzahlen und Entwicklungen im Thurgau direkt mit denen in der übrigen Schweiz verglichen werden. Zudem sind weitere gemeinsame Datenanalysen möglich.

3 Die Feldmethoden des BDM TG

3.1 Separate Kartierung der hauptsächlichsten Landschaftsnutzungen

Auch die Feldmethoden des BDM TG lehnen sich eng an jene des BDM Schweiz an. Detaillierte Methodenbeschriebe und ein Kurzfilm über die Anwendung der Feldmethoden sind auf der Website des BDM Schweiz zu finden (www.biodiversitymonitoring.ch). Die wichtigste inhaltliche Anpassung für das BDM TG betraf die separate Kartierung der Arten nach den Landschaftsnutzungen Wald, Siedlung und Landwirtschaftsgebiet (*Abbildung 4*): Im Gegensatz zum BDM Schweiz muss im Thurgau für jede der Landschaftsnutzungen von Interesse eine separate Artenliste erstellt werden. Bei den Pflanzen und Tagfaltern geschieht dies unmittelbar bei der Datenerfassung im Feld, bei den Vögeln werden die auf der Karte festgelegten Brutreviere im Nachhinein den verschiedenen Landschaftsnutzungen zugeordnet. Im Landwirtschaftsgebiet wird zusätzlich unterschieden, ob eine Art im Vernetzungskorridor oder ausserhalb davon gefunden wurde. Bei der Auswertung können die Artvorkommen und die Entwicklungstrends dann für die einzelnen Landschaftsnutzungen verglichen werden.

Als Grundlage für die räumliche Festlegung der wichtigsten Landschaftsnutzungen werden die entsprechenden generellen Nutzungstypen aus dem kantonalen

Geografischen Informationssystem ThurGIS verwendet (siehe www.geoinformation.tg.ch). So entspricht beispielsweise das kartierte Siedlungsgebiet dem Layer «Bauzone» des ThurGIS und umfasst nicht nur bebaute Gebiete, sondern auch Bauerwartungsflächen, die teilweise noch landwirtschaftlich genutzt werden. Dies muss bei der Interpretation der Erhebungsdaten berücksichtigt werden.

3.2 *Aufnahmerhythmus*

Die Feldaufnahmen im BDM TG finden auf den einzelnen Flächen alle fünf Jahre statt, jedes Jahr wird also etwa ein Fünftel aller Flächen untersucht. Ab dem sechsten Jahr werden die Flächen erneut erhoben und die Resultate können miteinander verglichen werden. Die Datenerhebungen im Thurgau wurden 2009 gestartet. 2010 wurde dann aus Anlass des schweizweiten *Jahres der Biodiversität* ausnahmsweise die doppelte Zahl an Untersuchungsflächen bearbeitet. Die Ersterhebung der 72 Flächen konnte so innerhalb von 4 Jahren zwischen 2009 und 2012 durchgeführt werden. Dies hatte den Vorteil, dass die ersten aussagekräftigen Ergebnisse zum Zustand der Biodiversität bereits ein Jahr früher als geplant vorlagen. Die Zweiterhebung fand dann im vorgesehenen Fünfjahresrhythmus von 2013 bis 2017 statt.

3.3 *Feldmethode Pflanzen*

Die Pflanzenarten werden entlang einer 2,5 Kilometer langen Wegstrecke, dem sogenannten Transekt, aufgenommen. Ein Transekt durchquert das Untersuchungsquadrat nach fest vorgegebenen Regeln und folgt wo immer möglich dem bestehenden Wegnetz (*Abbildung 4*). Die Feldmitarbeitenden bearbeiten die Strecke in einem Erhebungsjahr zweimal. Einmal zwischen Mitte April und Anfang Juni, um den Frühlingsaspekt abzudecken, ein zweites Mal im Spätsommer

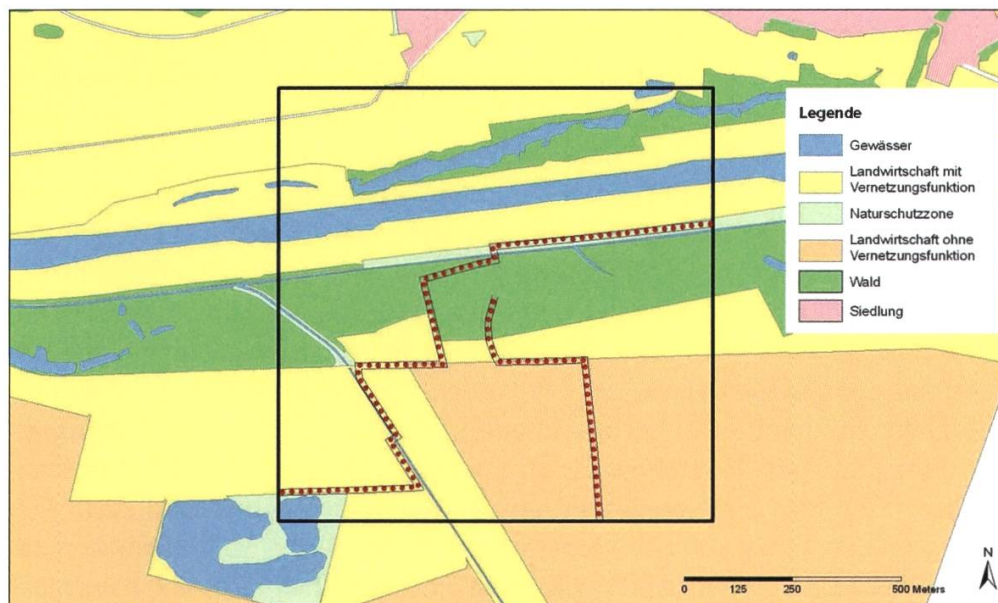


Abbildung 4: Untersuchungsfläche des BDM TG mit eingezeichnetem Transekt für die Erhebung von Pflanzen und Tagfaltern von 2,5 Kilometer Länge (rot gepunktet) und die Zuordnung zu den Landschaftsnutzungen, für welche die Arten separat kartiert werden. Kartengrundlagen aus dem ThurGIS des Amtes für Geoinformation.



Abbildung 5: Ein Feldmitarbeiter des BDM TG erfasst mithilfe eines Insektenkeschers entlang seines Transekts die Tagfalter. Foto: Matthias Plattner.

zwischen Ende Juli und September, für die später blühenden Arten. Durch die zwei Aufnahmen wird die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass auch seltenere und unscheinbare Arten erfasst werden und sich zudem die meisten Arten zumindest einmal in einem gut bestimmbareren Entwicklungszustand befinden. Der Aufnahmebereich umfasst jeweils exakt 2,5 Meter rechts und links des Wegrandes. Nur Pflanzenarten, die innerhalb dieses Streifens wachsen, werden bestimmt und notiert. Die Strecke wird in einem langsamen «Spaziergangtempo» begangen, wobei eine Wegseite auf dem Hinweg, die andere auf dem Rückweg untersucht wird. Sobald der Bearbeiter eine neue Gefäßpflanzenart entdeckt, stoppt er und notiert die Art unter der entsprechenden Landnutzung (Abbildung 4). Danach wird der Transektstreifen in der unmittelbaren Umgebung der gefundenen Art nach weiteren neuen Arten abgesucht. Aufgrund der grossen Zahl an potenziell zu findenden Pflanzenarten fordert diese Arbeit neben einer sehr guten Artenkenntnis vor allem auch eine hohe Konzentrationsfähigkeit.

3.4 Feldmethode Tagfalter

Die Erhebung der Tagfalter findet entlang des gleichen 2,5 Kilometer langen Transekts statt wie die der Pflanzen. Die Feldmitarbeitenden begehen die Strecke mit einer Maximalgeschwindigkeit von 3 Kilometern pro Stunde. (Abbildung 5). An unübersichtlichen oder besonders falterreichen Standorten wird das Tempo soweit verlangsamt, dass möglichst alle Falter gezählt und notiert werden können. Der Aufnahmebereich umfasst bei den Tagfaltern fünf Meter in alle Richtungen, ausgehend vom Feldmitarbeitenden; d. h., es werden auch Falter, die über den Kopf hinwegfliegen, erfasst. Die gefundenen Tagfalterindividuen werden vor Ort einer der fünf Landschaftsnutzungen zugeordnet und protokolliert. Einige schwer zu bestimmende oder seltene



Abbildung 6: Dank des Fotobeleges des Feldmitarbeiters ist der Erstnachweis für den Geschwänzten Blasenstrauchbläuling (*Lampides boeticus*) im Thurgau einwandfrei dokumentiert. Foto: Andreas Hafner.

Arten müssen belegt werden. In den allermeisten Fällen reicht dazu ein Foto und der Falter kann danach wieder in die Freiheit entlassen werden (Abbildung 6). Damit die Flugzeiten möglichst aller Arten abgedeckt werden, finden zwischen Anfang Mai und Anfang September insgesamt sieben Begehungen in fest definierten Zeitperioden statt. Wie Analysen der Daten gezeigt haben, können mit dieser Methode über 70% aller Tagfalterarten, die in der Untersuchungsfläche vorkommen, erfasst werden (Kéry et al. 2009).

3.5 Feldmethode Vögel

Die Methoden zur Erhebung der Brutvögel richten sich weitgehend nach dem Programm *Monitoring Häufiger Brutvögel (MHB)* der Schweizerischen Vogelwarte Sempach. Die Bestände werden dabei mittels einer vereinfachten Revierkartierungsmethode erfasst. Die Brutreviere werden möglichst auf dem gesamten Kilometerquadrat kartiert, indem eine festgelegte Strecke von vier bis sechs Kilometern Länge pro Untersuchungsquadrat bearbeitet wird. Insgesamt werden zwischen Mitte April und Mitte Juni drei frühmorgendliche Rundgänge durchgeführt. Eine Aufnahme dauert dabei drei bis vier Stunden. Alle optisch und akustisch festgestellten Vogelarten werden ortsgenau auf einer Karte eingetragen. Aus den Karten der drei Begehungen wird später die Zahl der Reviere für die einzelnen Arten ermittelt. Damit eine Art als brütend eingestuft werden kann, müssen verschiedene, vorgegebene Bedingungen erfüllt sein. Bei Zugvögeln werden zum Beispiel nur jene Nachweise berücksichtigt, die nach einem festgelegten Datum erfolgen. Damit soll eine ungewünschte Erfassung von Durchzüglern als Brutvögel verhindert werden.

4 Das Datenmanagement und die Analysemethoden

Nach der Datenerhebung im Feld werden alle Ergebnisse an die Koordinationsstelle des BDM TG übermittelt und dort zentral weiterverarbeitet. Der Grossteil der Daten wird heute noch von Feldprotokollen per Hand in eine Arbeitsdatenbank übertragen. Die Zukunft gehört allerdings der elektronischen Datenerhebung und Weiterverarbeitung. Im BDM Schweiz wird dazu bereits seit einigen Jahren eine Android-basierte Applikation eingesetzt. Sie erlaubt es, die Daten im Feld hoch standardisiert einzugeben (z. B. durch einheitliche Artenlisten) und auch erste Qualitätskontrollen durchzuführen (z. B. mit Rückfragen bei der Eingabe von sehr seltenen Arten). Neben der Zeitersparnis ist auch die Vermeidung von Eingabefehlern ein wichtiges Argument, das für die elektronische Datenerhebung spricht. Ein sehr wichtiger Arbeitsschritt nach dem Einlesen in die Arbeitsdatenbank ist die Qualitätskontrolle, bei der die Daten sorgfältig auf Plausibilität und Vollständigkeit geprüft werden. Erst danach erfolgt die definitive Aufnahme der Erhebungsdaten in die Datenbank und die Auswertungen können gestartet werden.

4.1 Berechnen der durchschnittlichen Artenvielfalt

Für die Analysen werden verschiedene Berechnungsroutinen («Scripts») verwendet, die in der Statistiksoftware «R» programmiert wurden (*R Core Team 2018*). Diese erzeugen eine vordefinierte Anzahl an Kennzahlen, welche jährlich in einem kurzen Zustandsbericht zusammengestellt werden.

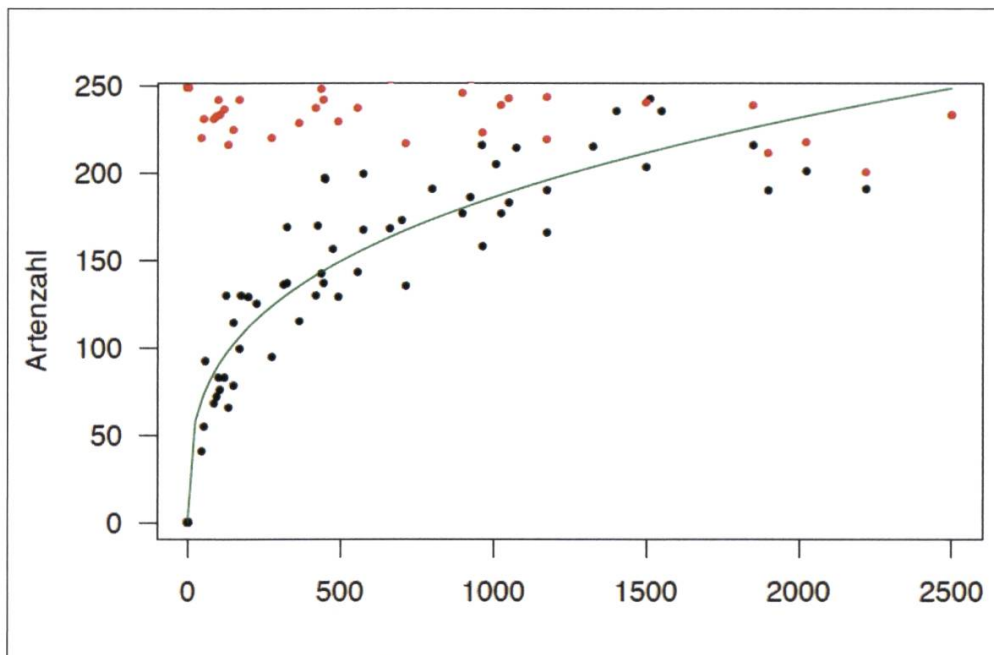


Abbildung 7: Arten-Arealkurve (grün) für die Gefässpflanzen im Wald. Die schwarzen Punkte zeigen, jeweils für ein Untersuchungsquadrat, auf der y-Achse die effektiven Artenzahlen, auf der x-Achse die Gesamtlänge der Transektabschnitte im Wald. Schwarze Punkte, die unterhalb der grünen Referenzkurve liegen, sind unterdurchschnittlich artenreich, jene, die darüber liegen, überdurchschnittlich. Die roten Punkte zeigen entsprechend die auf 2'500 Meter hochgerechneten (korrigierten) Artenzahlen des jeweiligen Transekts.

Auch Fische haben einen Anspruch auf eine ökologische Infrastruktur! Durch das LEK TG wurden im kantonalen Richtplan die wichtigsten Fischaufstiegshindernisse ausgewiesen. So ist behördenverbindlich festgehalten, wo die Fliessgewässer wieder durchlässiger und naturnäher gestaltet werden müssen. Gemeinsam arbeiten wir seit mehreren Jahren erfolgreich an dieser Aufgabe.

*Dr. Marco Baumann, Amt für Umwelt, Abteilung Wasserbau und Hydrometrie und
Roman Kistler, Amt für Jagd und Fischereiverwaltung*

Bei den Auswertungen der Artenzahlen für die fünf Landschaftsnutzungstypen muss deren Anteil im Untersuchungsquadrat berücksichtigt werden. Um vergleichbare Artenzahlen zu erhalten, wurden deshalb die im Feld gefundenen Werte auf eine identische Flächeneinheit (bei den Vögeln) bzw. Transektlänge (bei den Pflanzen und Tagfaltern) korrigiert: Die Zunahme der Artenzahlen pro zusätzlicher Flächeneinheit ist bei kleinen Flächen zunächst gross und nimmt mit zunehmender Flächengrösse zusehends ab (*Abbildung 7*). Solche Arten-Areal-Beziehungen sind u. a. vom betrachteten Lebensraumtyp abhängig (*Scheiner 2003*). Aus diesem Grund kamen nutzungstypspezifische Kurven zur Anwendung, welche die Arten-Areal-Beziehungen mit einem linearen Modell beschreiben. Anschliessend wurden alle beobachteten Artenzahlen auf eine einheitliche Transektlänge von 2.5 Kilometer respektive auf eine Fläche von einem Quadratkilometer standardisiert. Dank dieser Korrektur können die Artenzahlen zwischen den Nutzungstypen miteinander verglichen werden (*Diekmann et al. 2014*).

4.2 Berechnung der zeitlichen Veränderungen der Artenvielfalt

Die zeitlichen Veränderungen der Pflanzen-, Tagfalter- und Brutvogelvielfalt für den Beobachtungszeitraum wurden mit einem gemischten linearen Modell geschätzt. Die beobachtete Artenvielfalt (Artenzahl) diente darin als abhängige Variable und das Erhebungsjahr als erklärende Variable. Da jede Untersuchungsfläche zwischen 2009 und 2017 zweimal erhoben wurde, konnte auch die Identität der Untersuchungsfläche als Zufallsfaktor berücksichtigt werden.

4.3 Modellierung der Artenvielfaltskarten

Als Grundlage für die Artenvielfaltskarten, die in den einzelnen Kapiteln in diesem Band abgebildet sind, dienten die Artenzahlen der 72 Untersuchungsflächen. Um die räumliche Verteilung der Artenvielfalt für jedes einzelne Kilometerquadrat im Thurgau vorherzusagen, wurde für die Vögel, Tagfalter und Pflanzen jeweils ein eigenes statistisches Modell erstellt. Bei den generalisierten linearen Modellen diente die beobachtete Artenzahl als abhängige Variable, während als erklärende Variablen folgende Raumdaten verwendet wurden: Meereshöhe, Geländemorphologie (Neigung), Anteil Siedlung, Landwirtschaft und Wald sowie die Jahresniederschlagsmenge. Es wurden für jede Artengruppe die Variablen,

welche die Artenvielfalt am besten erklärten, ausgewählt und anschliessend zur Vorhersage der Artenzahlen für jeden einzelnen Quadratkilometer verwendet. Die Methode ist ausführlicher in *Huwyl et al. (2012)* beschrieben.

5 Ausblick

Das BDM TG wurde mit der Erwartung gestartet, dass mit diesem Monitoring der normal genutzten Landschaft eine breite und repräsentative, aber auch kostenbewusste Überwachung der Entwicklung der Biodiversität im Thurgau möglich wird. Wie der Rückblick auf die ersten zehn Jahre zeigt, hat sich das gewählte Vorgehen über die Jahre bewährt. Durch die Anlehnung der Methode an das BDM Schweiz konnte das Programm rasch gestartet werden und unliebsame Überraschungen blieben aus. Die möglichen Aussagen sind klar und einfach nachvollziehbar und erlauben immer auch den Vergleich mit den schweizerischen Entwicklungstendenzen. Gerade die vertiefte Interpretation nach Landschaftsnutzungstypen, die als «Thurgauer Spezialität» entwickelt wurde, hat sich bewährt und sogar das Interesse der anderen Monitoringprogramme in der Schweiz geweckt.

Wie die Analysen in den folgenden Kapiteln dieses Bandes zeigen, sind die vorliegenden Resultate bereits jetzt spannend und aussagekräftig. Insbesondere als Kontrollinstrument für das LEK TG bietet das BDM TG wichtige Erkenntnisse. Trotz der kurzen Zeitdauer sind in den Vernetzungsgebieten bereits positive Tendenzen beim Zustand und der Entwicklung der Artenvielfalt zu erkennen. Ein Resultat, das auch in der Kommunikation gegenüber dem Bund von grosser Bedeutung ist, beispielsweise wenn über die kantonalen Vernetzungsprojekte Rechenschaft abgelegt werden muss.

Das BDM TG wird auch in anderen Kantonen mit Interesse verfolgt, eine vergleichbare kantonale Verdichtung des gesamtschweizerischen Stichproben-netzes gibt es bisher aber erst im Kanton Aargau mit dem Programm LANAG. Die Zusammenarbeit aller Monitoringprogramme der Kantone und des Bundes wird es in Zukunft ermöglichen, das Wissen nach und nach zu verdichten und so ein immer genaueres Bild der Biodiversitätsentwicklung in der Schweiz zu zeichnen. Dies ist ganz im Sinne des *Aktionsplanes Biodiversität* des Bundes.

6 Literatur

- *Altermatt, F., Birrer, S., Plattner, M., Ramseier, P. & Stalling, T., 2008*: Erste Resultate zu den Tagfaltern im Biodiversitätsmonitoring Schweiz. – *Entomo Helvetica* 1, 75–83.
- *BAFU, 2017*: Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz. – Aktionsplan des Bundesrates. Bern, 50 pp.
- *Diekmann, M., Jandt, U., Alard, D., Bleeker, A., Corcket, E., Gowing, D. J. & Dupre C., 2014*: Long-term changes in calcareous grassland vegetation in

North-western Germany: no decline in species richness, but a shift in species composition. – *Biological conservation*, 172, 170–179.

- *Huwiler, S., Plattner, M. & Roth, T., 2012*: Modellierung der Tagfaltervielfalt im Schweizer Alpenraum: Mehr als ein Drittel der Tagfalter-Hot-Spots liegt in gesetzlich geschützten Trockenwiesen. – *Natur und Landschaft*, 87, 298–304.
- *Kéry, M., Royle, J. A., Plattner, M. & Dorazio R. M., 2009*: Species richness and occupancy estimation in communities subject to temporary emigration. – *Ecology* 90: 1279–1290.
- *R Core Team, 2018*: R: A language and environment for statistical computing. – R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- *Scheiner, S. M., 2003*: Six types of species-area curves. *Global Ecology & Biogeography*, 12: 441–447.

Adresse der Autoren:

Raimund Hipp
Gehrenstrasse 13
8266 Steckborn
raimund.hipp@hotmail.com

Matthias Plattner
Hintermann & Weber AG
Austrasse 2a
4153 Reinach
plattner@hintermannweber.ch

Tobias Roth
Hintermann & Weber AG
Austrasse 2a
4153 Reinach
roth@hintermannweber.ch