

# Waldtagung des Biodiversitäts- Exploratoriums Hainich-Dün

10. November 2023 im Waldcafé Prinzenhaus / Mühlhausen





## Inhaltsübersicht

Tagungsprogramm .....	4
1. Einführung - Das Forschungsprojekt Biodiversitäts-Exploratorien .....	6
2. Leitfragen der Biodiversitäts-Exploratorien .....	7
3. Forschungsarbeiten im Gelände .....	7
4. FOX – Neue Experimente im Wald .....	10
5. Ziele und Hintergründe der Tagung .....	12
5.1 Referenten .....	12
5.2 Vorträge .....	14
FOX – Experiment .....	14
Kernprojekt Arthropoden .....	15
GENEDIV .....	16
TREEvolution .....	17
CaFoDec .....	18
5.3 Exkursion zur HEW47 im Stadtwald Mühlhausen .....	19

## Tagungsprogramm

### Freitag, 10.11.2023 – Vormittag

- Ab 8:00 Uhr      Anmeldung an der Rezeption
- 9:00 Uhr          **Eröffnung der Tagung**  
**Prof. Christian Ammer**  
*Universität Göttingen*
- 9:10 Uhr          **FOX – das Lückenexperiment der Biodiversitäts-Exploratorien**  
**Prof. Christian Ammer, Universität Göttingen**
- 9:40 Uhr          **Kernprojekt Arthropoden – Erkenntnisse aus 15 Jahren**  
**Insektenforschung in den Exploratorien**  
**Dr. Michael Staab, Technische Universität Darmstadt**
- 10:10 Uhr        **GENEDIV – Genetische Diversität als Grundlage der**  
**Trockenstressanpassung bei der Buche**  
**Prof. Oliver Gailing, Universität Göttingen**
- 10:40 Uhr        *Kaffeepause*
- 11:10 Uhr        **TREvolution – Auswirkungen der Diversität und der Bewirtschaftung**  
**auf die Waldentwicklung**  
**Doktorandin Marieke Lenga, Universität Marburg**
- 11:40 Uhr        **CaFoDec – Abbauraten und Zersetzungsgemeinschaften von Aas,**  
**Totholz und Laub**  
**Doktorandin Marit Hertlein, Technische Universität Dresden**
- 12:10 Uhr        **Abschlussdiskussion**
- 13:00 -  
14:00 Uhr        *Möglichkeit zum Mittagessen*

## Freitag, 10.11.2023 - Nachmittag

- 14:00 Uhr      Abfahrt mit dem Bus ab Prinzenhaus
- 14:15 Uhr      **Beginn der Exkursion an der HEW47**  
Besuch der FOX-Flächen der HEW47 im Mühlhäuser Stadtwald  
Praktische Einblicke in die vorgestellten Arbeiten
- 15:45 Uhr      **Rückfahrt zum Waldcafé Prinzenhaus**
- 16:00 Uhr      **Ende der Veranstaltung**

## 1. Einführung - Das Forschungsprojekt Biodiversitäts-Exploratorien

Seit 2006 werden die Biodiversitäts-Exploratorien ([www.biodiversity-exploratories.de](http://www.biodiversity-exploratories.de)) durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziell gefördert. Sie dienen als wissenschaftliche Plattform für funktionelle Biodiversitätsforschung im Freiland und bieten derzeit rund 40 wissenschaftlichen Instituten aus ganz Deutschland und den Alpenländern die Möglichkeit, die Ursachen und die Konsequenzen von Veränderungen biologischer Vielfalt zu untersuchen. Diese Untersuchungen bilden eine grundlegende Voraussetzung, Veränderungen von Ökosystemprozessen vorherzusagen, von denen letztlich unser gesundheitliches und ökonomisches Wohl und das zukünftiger Generationen, sowie ein wirkungsvoller Schutz zahlreicher Tier- und Pflanzenarten abhängen.

Drei großräumige Forschungslandschaften, das Biosphärengebiet Schwäbische Alb, die Region Hainich-Dün in und um den Nationalpark Hainich, und das Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin, wurden für dieses Projekt ausgewählt. Diese drei Gebiete sind geprägt durch forst- und landwirtschaftliche Nutzung und unterscheiden sich in ihrer Landschaftsstruktur und ihren klimatischen Bedingungen.



**Abb. 1:** Die drei Exploratorien

In allen drei Gebieten wurden jeweils 100 Untersuchungsflächen eingerichtet, 50 in Waldbeständen (hauptsächlich mit Buchen-, Laubmisch- und Nadelholzbeständen (Fichte und Kiefer)) und 50 auf Grünlandflächen, die als Weiden, Mähweiden und Wiesen bewirtschaftet werden.

Die Versuchsflächen im Wald des Exploratorium Hainich-Dün befinden sich im heute ungenutzten Buchenwald (Nationalpark Hainich), im Buchen-Plenterwald (Langula, Keula), in weiteren Buchen-Wirtschaftswäldern (Westerwald, Geney, Sollstedt, Zehnsberg, Behringen, Mühlhausen), sowie in einstigen Fichtenwäldern (Mühlhausen, Anrode). Sie wurden so gewählt, dass typische Landnutzungsformen der jeweiligen Regionen berücksichtigt sind und ein Gradient von keiner bzw. extensiver bis hin zu stark intensiver Bewirtschaftung besteht.



**Abb. 2:** Abnahme der Landnutzungsintensität nach Waldbewirtschaftung im Altersklassenwald, Plenterwald und Naturwald (von links nach rechts)

Die Untersuchungen der Biodiversitäts- Exploratorien finden auf Nutzungsflächen statt. Wir bedanken uns daher bei allen Landeigner:innen, Landbewirtschafteter:innen, Gemeinden, Forstämtern und Verbänden, die uns Zugang zu diesen Flächen gewähren, für die gute Zusammenarbeit.

## 2. Leitfragen der Biodiversitäts-Exploratorien

- Welche Wechselwirkungen bestehen zwischen der Vielfalt unterschiedlicher Organismengruppen (z.B. zwischen der Pflanzenvielfalt und den Bodenorganismen)?
- Wie beeinflusst die biologische Vielfalt bestimmte Ökosystemprozesse (etwa die Biomasseproduktion, den Kohlenstoffkreislauf oder den Holzabbau)?
- Welche Auswirkungen haben unterschiedliche Formen der Landnutzung auf die biologische Vielfalt und die damit verbundenen Ökosystemprozesse?

## 3. Forschungsarbeiten im Gelände

Auf den 100 Untersuchungsflächen im Exploratorium Hainich-Dün arbeiten Wissenschaftler:innen aus der Zoologie, Botanik, Mikrobiologie, Genetik, Ökosystemforschung, Bodenkunde, Sozialwissenschaften sowie Spezialisten für Fernerkundung und Modellierer zusammen. Sie forschen hier gemeinsam, um ein möglichst vollständiges Bild über die funktionalen Zusammenhänge der biologischen Vielfalt zu erhalten. Ein lokales Managementteam ist für die Koordination all dieser Untersuchungen auf den Flächen und die Kommunikation mit verschiedenen Akteuren vor Ort verantwortlich. Zum Team gehören ein:e Mechatroniker:in, Förster:in, Grünlandbeauftragte:r, wissenschaftliche:r Assistent:in und ein:e Gebietsmanager:in.



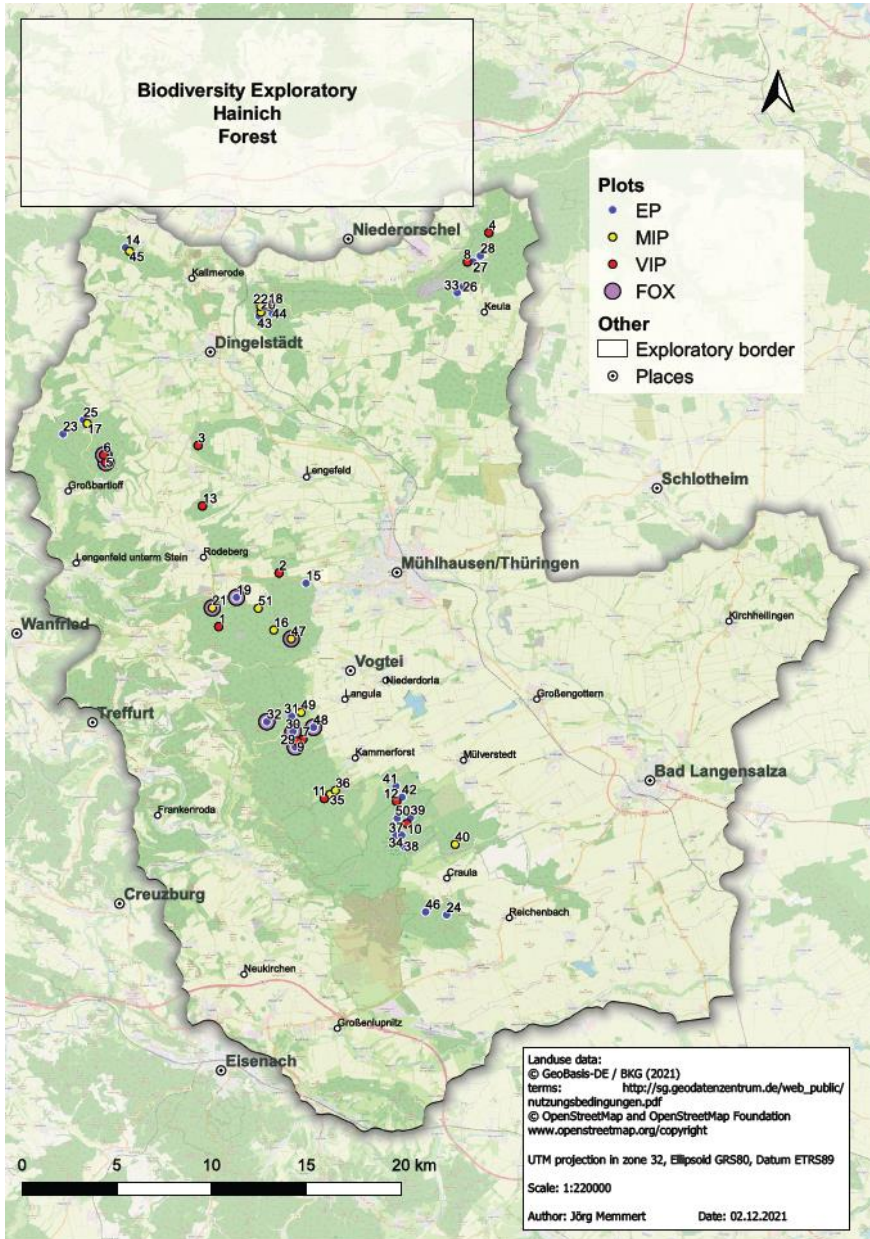


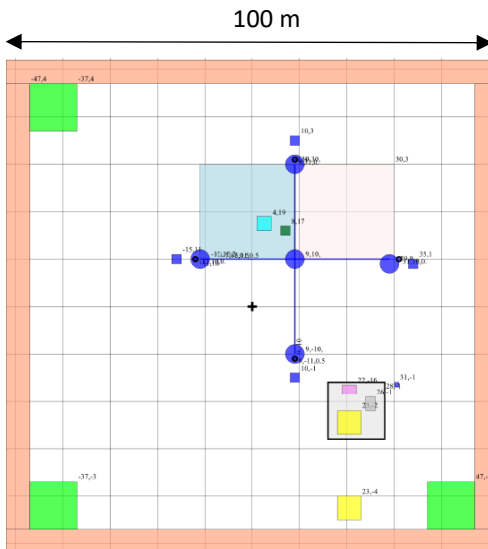
Abb. 3: Verteilung der 50 Wald-Versuchsfächen im Exploratorium Hainich-Dün



Entlang des Landnutzungsgradienten im Wald erfolgte eine standardisierte Flächenauswahl, die die Standorte für 50 Versuchsflächen (experimental plots – EP) festlegte. Im Wald gibt es 12 Flächen, die intensiv untersucht werden (very intensive plots – VIPs). Die VIPs sind stärker instrumentiert und werden für sehr aufwändige und kostenintensive Untersuchungen genutzt. 2014 wurde eine weitere Kategorie von Flächen eingeführt. Die 25 MIPs (middle intensive plots) dienen für Untersuchungen, die an vielen EPs, aber nicht an allen durchgeführt werden können.

Wetterstationen sind für alle Experimentierflächen obligatorisch, da Wetter und Klima bekanntlich zentrale Einflussgrößen für die Artenvielfalt und deren Variationen sind.

Ein Monitoring der Temperatur sowie Luft- und Bodenfeuchte findet auf allen Untersuchungsflächen statt.



- Lufttemperatur in 10 und 200 cm Höhe
- Luftfeuchte in 200 cm Höhe
- Bodentemperatur in 5, 10, 20, 50 cm Bodentiefe
- Bodenfeuchte in 10 cm Bodentiefe

Zusätzliche Sensoren für Windgeschwindigkeit, Windrichtung, globale Strahlung, Luftdruck und Niederschlag sind auf einem Klimaturm im Wald installiert. Die Daten sind frei zugänglich und kostenlos über das KlimaTool der Exploratorien-Homepage verfügbar.

**Abb. 4:** Plot-Design eines Experimentierplots im Wald

<https://www.biodiversity-exploratories.de/de/klimatool/>

Das Areal der Wetter-Messtechnik auf einem Experimentierplot nimmt nur einen kleinen Teil von dessen Gesamtfläche ein. Die restliche Fläche ist in festgelegten Subplots den einzelnen Forschergruppen zugeteilt (Abb. 4), damit sich diese bei ihren Arbeiten auf der Fläche nicht gegenseitig behindern. So liegt beispielsweise in der Mitte eines jeden Plots

stets die sogenannte Kernfläche, die für Vegetationsaufnahmen reserviert ist (rosa) während im angrenzenden Bereich (hellblau) regelmäßige Bodenuntersuchungen vorgenommen werden.

#### 4. FOX – Neue Experimente im Wald

Während anfänglich vor allem Arbeiten im Vordergrund standen, die sich insbesondere der Beschreibung der Flächen und ihrer Nutzung, sowie Fragen zu einzelnen Artengruppen widmeten, bietet der über die Jahre entstandene Datensatz die Möglichkeit zunehmend übergreifende Forschungsfragen anzugehen, die generelle Aussagen und damit auch Empfehlungen für die forstliche und landwirtschaftliche Praxis zulassen.

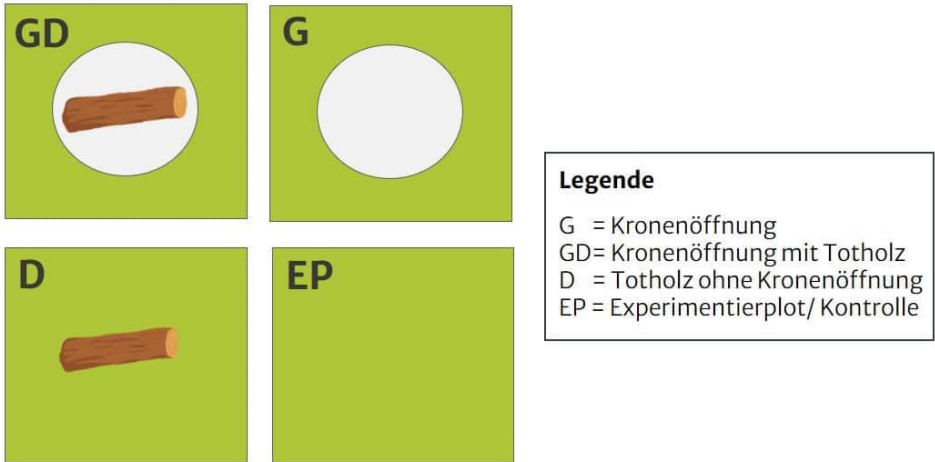
Die bisherigen Untersuchungen unterschiedlich alter und unterschiedlich bewirtschafteter Waldflächen der Exploratorien legen nahe, dass sich Auflichtungen auf bestimmte Artengruppen günstig auswirken und sich zudem die Zusammensetzung der Artengemeinschaft verschiebt. Eine in diesem Zusammenhang diskutierte Hypothese besagt, dass Bestandslücken den Nischenreichtum erhöhen und sich daher günstig auf die Biodiversität auswirken. Ob dem so ist und durch welche z. B. mikroklimatischen Faktoren sich entsprechende Befunde möglicherweise erklären ließen, kann nur im Rahmen eines einheitlich konzipierten Experiments geklärt werden.

Das FOX-Experiment (**F**Orest gap **eX**periment) wird ausschließlich in Altbeständen durchgeführt und stützt sich auf ein klassisches, wengleich etwas aus der Mode gekommenes waldbauliches Verfahren zur Etablierung von Mischbeständen, den Lochhieb. Auf insgesamt ca. 10 der 50 Flächen eines Exploratoriums wurde je zwei zusätzliche Flächen von 0,5 ha Größe gewählt, um Lochhiebe mit einem Durchmesser von 30 m durchzuführen. Eine Fläche wird vom gefällten Totholz beräumt, während auf der anderen Fläche angefallenes Totholz über die Fläche verteilt liegen



*Abb. 5: Drohnenaufnahme zweier Lochhiebe des FOX-Experiments*

gelassen wird. Auf einer weiteren zusätzlichen Fläche wird Totholz im geschlossenen Bestand abgelegt.



**Abb. 6:** Studiendesign des FOX-Experiments mit Totholzanreicherung und Kronenöffnung

Mit Hilfe des Experiments soll getestet werden, wie sich die Artenvielfalt bei einer Auflichtung eines geschlossenen Waldbestandes verändert – zum Beispiel nach einem Sturm, nach einem massiven Käferbefall oder einem forstwirtschaftlichen Eingriff. Durch die Ablage des Totholzes auf der Freifläche und im geschlossenen Waldbestand kann zudem beobachtet werden, ob sich der Totholz-Abbau und damit die Artenvielfalt im abgelegten Totholz durch eine Bestandsauflichtung verändert.

## 5. Ziele und Hintergründe der Tagung

Es ist uns ein Anliegen den Wissenstransfer zu stärken und unsere Forschung und deren Ergebnisse nicht nur der Welt der Wissenschaft darzulegen, sondern auch allen unseren Unterstützer:innen nahezubringen und näher auf deren Interessen einzugehen. Diese praxisorientierte Tagung richtet sich daher an Waldbewirtschafter:innen und Waldeigentümer:innen, Naturwissenschaftler:innen, Umweltbehörden, sowie Vertreter:innen des amtlichen und ehrenamtlichen Naturschutzes.

Auf dieser Tagung werden Ergebnisse und Methoden aus der aktuellen Forschung sowie das 2020 eingerichtete Wald-Experiment FOX vorgestellt, dass sich mit den Auswirkungen von Kronenöffnung und Totholzablage auf die Biodiversität beschäftigt. Auch Projektarbeiten zur genetischen Anpassung der Rotbuche an neue klimatische Bedingungen werden diskutiert. Das Vortragsprogramm des Vormittags wird am Nachmittag durch eine praktische Exkursion zu den FOX-Flächen im Stadtwald Mühlhausen ergänzt.

### 5.1 Referenten



**Prof. Dr. Christian Ammer**

*Georg-August-Universität Göttingen  
Abteilung Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen  
Büsgenweg 1  
D-37077 Göttingen*

[christian.ammer@forst.uni-goettingen.de](mailto:christian.ammer@forst.uni-goettingen.de)



**Dr. Michael Staab**

*Technische Universität Darmstadt  
Arbeitsgruppe Ökologische Netzwerke  
Schnittpahnstraße 3  
D-64287 Darmstadt*

[michael.staab1@darmstadt.de](mailto:michael.staab1@darmstadt.de)



**Prof. Dr. Oliver Gailing**

*Georg-August-Universität Göttingen*  
*Abteilung für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung*  
 Büsgenweg 2  
 D-37077 Göttingen

[ogailin@gwdg.de](mailto:ogailin@gwdg.de)



**Marieke Lenga**

*Philipps-Universität Marburg*  
*Institut für Pflanzenökologie und Geobotanik*  
 Karl-von-Frisch-Str. 8  
 35043 Marburg

[marieke.lenga@biologie.uni-marburg.de](mailto:marieke.lenga@biologie.uni-marburg.de)



**M.Sc. Marit Hertlein**

*Technische Universität Dresden*  
*Professur für Forstzoologie*  
 Piener Str. 7  
 01737 Tharandt

[marit.hertlein@tu-dresden.de](mailto:marit.hertlein@tu-dresden.de)

## 5.2 Vorträge

### FOX – das Lückenexperiment der Biodiversitäts-Exploratorien

*Prof. Dr. Christian Ammer, Dr. Peter Schall, Dr. Martin Ehbrecht, et al.*

Ein Ziel des Kernprojekts Waldstruktur ist es, umfassende Daten zu Eigenschaften der Waldstruktur und Bewirtschaftung für alle Wald-Experimentierplots bereitzustellen. Die daraus resultierenden Informationen und Kennwerte können als erklärende Variablen innerhalb der funktionalen Biodiversitätsforschung dienen. Seit 2019 wird über die reguläre Dokumentation hinaus im Rahmen des Waldexperiments FOX (FOrest gap eXperiment) eine Kronenöffnung im Bestand simuliert, die über die Einzelbaumentnahme hinausgeht.



**Abb. 7:** FOX-Fläche mit Kronenöffnung und Totholzablage

Das Experiment soll die Möglichkeit zur Beobachtung geben, wie sich die Zusammensetzung der Artengemeinschaften in Abhängigkeit von den veränderten klimatischen Bedingungen verändert, über die Zeit entwickelt und wie die Sukzession in Abhängigkeit vom umgebenden Bestand voranschreitet. Durch die Ablage des Totholzes auf der Freifläche und im geschlossenen Waldbestand kann zudem beobachtet werden, ob sich der Totholz-Abbau und damit die Artenvielfalt im

abgelegten Totholz durch eine Bestandsauflichtung verändert. Neben Inventurarbeiten zur Erfassung der Naturverjüngung oder der Wurzelentwicklung in der Kronenlücke wird auch die Methodik des Laserscannings eingesetzt, um den Kronenschluss und die Bestandsstruktur automatisiert abbilden zu können.

Prof. Christian Ammer wird einen Einblick in die Gestaltung des FOX-Experiments geben und erste Ergebnisse aus drei Jahren FOX-Experiment aufzeigen.



## Kernprojekt Arthropoden – Erkenntnisse aus 15 Jahren Insektenforschung in den Exploratorien

*Dr. Michael Staab, Prof. Dr. Wolfgang Weisser, Prof. Dr. Nico Blüthgen, et al.*

Arthropoden, insbesondere Insekten, sind die vielfältigste Tiergruppe der Erde und beeinflussen viele Ökosystemprozesse. Die Abundanz und Diversität von Arthropoden sowie die Populationsdynamik einzelner Arten hängen mit der Landnutzung zusammen. Es ist daher davon auszugehen, dass räumliche und zeitliche Veränderungen der Landnutzung die Vielfalt der Arthropoden und Ökosystemprozesse, für die Arthropoden von zentraler Bedeutung sind, maßgeblich beeinflussen. Das langfristige Monitoring von Insekten sowie totholzersetzenden Gemeinschaften ist daher das Ziel des Kernprojekts und die Basis für Zeitreihenanalysen der Diversitätsentwicklung.

Neben dem Einsatz von Kreuzfensterfallen auf den Wald-Versuchsflächen werden ebenso Messungen zu ökologischen Prozessen wie Samenabtrag, Dungabbau oder Prädation durchgeführt. Auch Eklektoren an ausgelegten Totholzstämmen helfen, die Insektengemeinschaften verschiedener Artengruppen zu analysieren. Dr. Michael Staab wird eine Übersicht über die Entwicklung der Insektenpopulationen in den Biodiversitäts-Exploratorien unter besonderer Berücksichtigung der Wälder geben.



**Abb. 8:** Probennahmen im Kernprojekt Arthropoden u.a. über Kreuzfensterfallen (links) und Eklektoren (rechts)

## GENEDIV – Genetische Diversität als Grundlage der Trockenstressanpassung bei der Buche

*Prof. Dr. Oliver Gailing, Dr. Markus Müller, Jan-Niklas Schmidt*

Die Waldbewirtschaftung der Vergangenheit mit einhergehender Verfrachtung von forstlichem Vermehrungsgut führte vermutlich zu teilweise lokal schlechtangepassten Genotypen und Populationen, die aus heutiger Sicht u.a. anfällig gegenüber abiotischen und biotischen Stressfaktoren sind. Einzelne Gene für adaptive Merkmale wie z.B. Frost- oder Trockentoleranz oder phänologische Merkmale zeigen häufig eine genetische Variation entlang von Umweltgradienten als Resultat lokaler genetischer Anpassung.



**Abb. 9:** Ernte der Blattmasse im Projekt GENEDIV

Das Ziel des Projekts **GENEDIV** ist die Untersuchung der genetischen Diversität in Waldbeständen mit unterschiedlicher Landnutzungsintensität und Bestandsgeschichte sowie deren Assoziation mit Umweltfaktoren und Mikroorganismen-, Pilz- und Tierdiversität.

GENEDIV untersucht die genetische Diversität für Blüh- und Austriebszeitpunkte sowie für Trocken- und Frosttoleranz bei der Rotbuche und Fichte. Darüber hinaus soll der Einfluss von Parametern wie der Kohlenhydratversorgung, von Mykorrhiza-Artengemeinschaften oder der Baumartendiversität auf die genetische Diversität der Buche ermittelt und die Fitness der Individuen beobachtet werden.

## TREEvolution – Auswirkungen der Diversität und Bewirtschaftung auf die Waldentwicklung

**Marieke Lengua**, Prof. Dr. Katrin Heer, Dr. Christian Lampei, Prof. Lars Opgenoorth, Dr. Mona Schreiber

Extreme Wetterereignisse wie die Trockenjahre 2018, 2019 und 2022 bedrohen die Gesundheit und damit die Ökosystemfunktionen der Wälder Mitteleuropas. Von der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) nahm man lange an, dass sie weniger vom Klimawandel betroffen ist als einige andere Baumarten, doch auch sie wurde durch diese Dürreperioden erheblich geschädigt.

Allerdings unterscheiden sich einzelne Bäume innerhalb der Bestände deutlich in ihrer Trockenresistenz, was auf eine unterschiedliche genetische Konstitution hindeutet und durch eine kürzlich durchgeführte genomische Studie belegt wurde. Da die Buche während der gesamten Lebensdauer eine große Menge an Samen produziert, wovon nur einige wenige bis zur Samenreife überleben, besteht ein großes Potential, dass trockenheitsresistentere Genotypen selektiert werden. Besonders in Jahren mit extremen Wetterereignissen sollten Sämlinge mit Eigenschaften selektiert werden, die für die Bewältigung des Stressereignisses relevant sind, so dass künftige Buchenwälder frühsummerliche Trockenperioden besser überstehen könnten.



**Abb. 10:** Vermessung eines Buchenkeimlings

In TREEvolution soll das genetische Anpassungspotenzial von jungen Rotbuchen an die neuen klimatischen Bedingungen untersucht werden. Während sich frühere Studien auf ausgewachsene Bäume konzentrierten, könnte die jüngere Generation bereits besser an Trockenheit und Hitze angepasst sein. Es werden ein- bis fünfjährige Bäume genomisch untersucht und mit benachbarten ausgewachsenen Bäumen verglichen, um festzustellen, wie sich die genetische Zusammensetzung der Population über die Jahre ändert und ob mikro- und makroklimatische Umweltbedingungen oder Waldnutzung diese Veränderungen beeinflussen.

## CaFoDec – Abbauraten und Zersetzungsgemeinschaften von Aas, Totholz und Laub

*Marit Hertlein, Prof. Dr. Sebastian Seibold, Dr. Matthias Loretto*

Die Zersetzung toter organischer Materie, Nekromasse, ist ein wichtiger Prozess in allen Ökosystemen, da sie die lokale Bodenfruchtbarkeit und den globalen Kohlenstoffkreislauf beeinflusst. Es gibt verschiedene Arten von Nekromasse (z.B. Totholz, Laub oder Aas), die unterschiedliche Zersetzergemeinschaften aufweisen. Wie groß der jeweilige Beitrag der Gemeinschaften bei der Zersetzung ist, ist noch weitgehend unbekannt.



**Abb. 11:** Versuchsaufbau des Projekts CaFoDec

Im Rahmen des **CaFoDec**-Projekts wird untersucht, welchen Einfluss die Intensität der Waldbewirtschaftung und die Offenheit des Kronendachs auf die Zersetzungsraten und Lebensgemeinschaften verschiedener Arten von Nekromasse haben. Wie wirkt sich die Bewirtschaftungsintensität und die Kronendachöffnung auf Lebensgemeinschaften von Mikroben, Wirbellosen und Wirbeltieren aus?

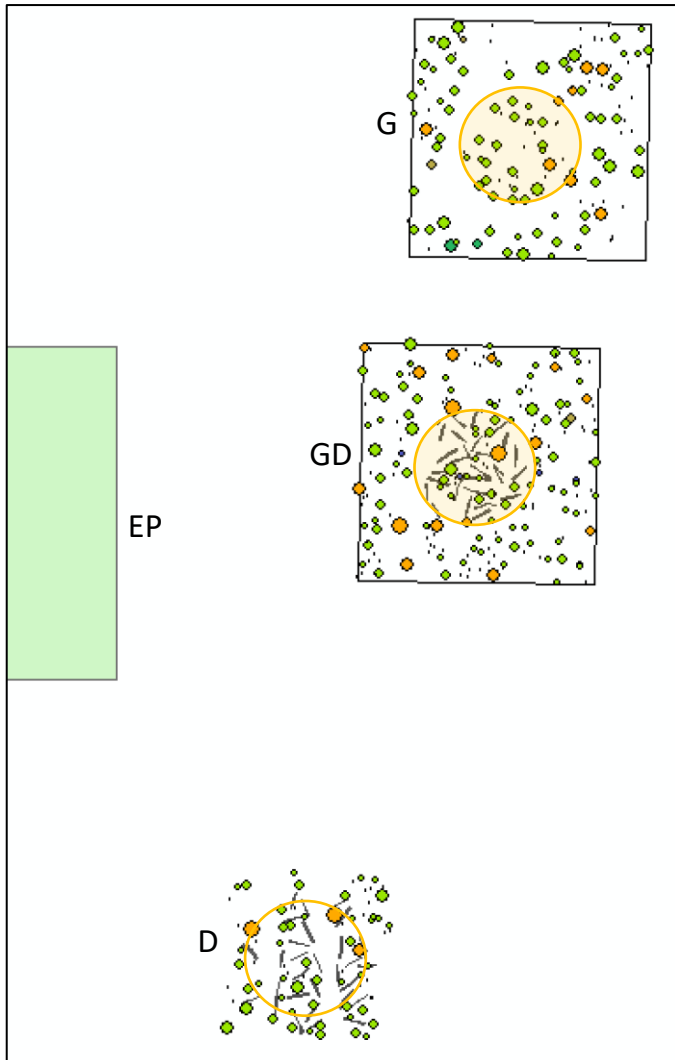
CaFoDec nutzt die Kronendachöffnung des FOX-Experiments, um dort standardisierte Substrate (Rattenskadaver, Streusäckchen und Holzproben) auszulegen.

Über diese werden die Zersetzungsraten und Zersetzergemeinschaften unter verschiedenen klimatischen Bedingungen und unter Ausschluss ausgewählter Destruenten identifiziert.

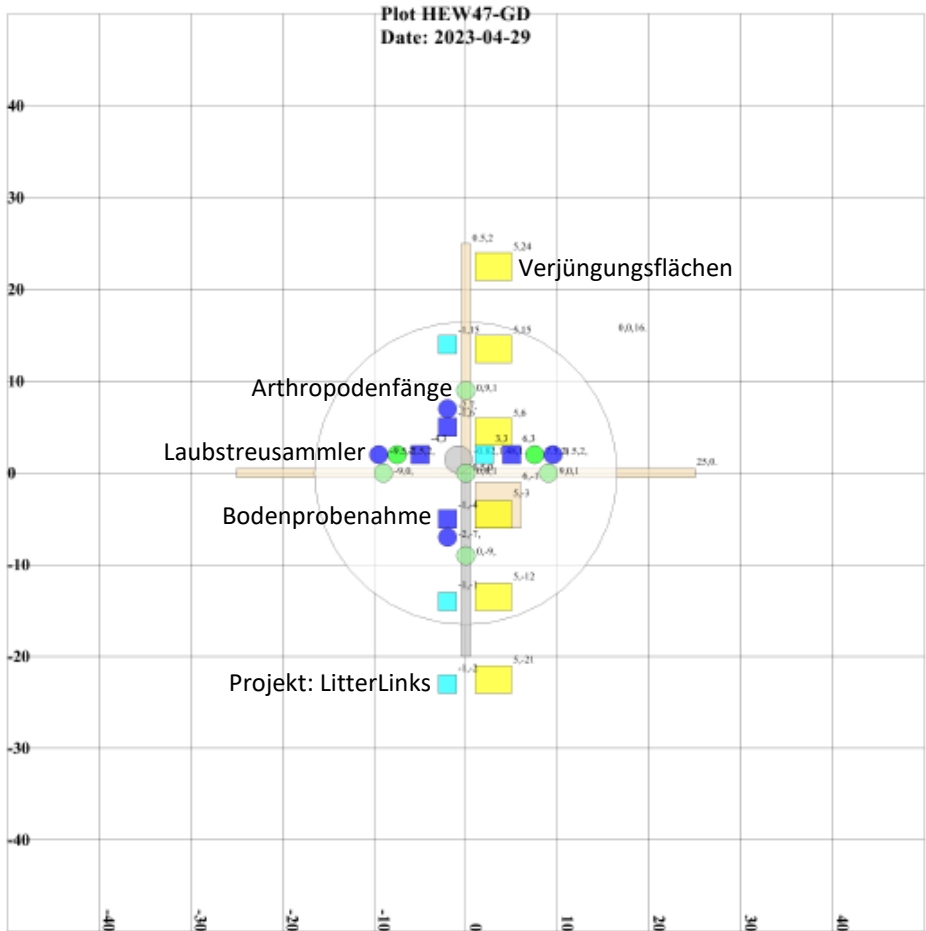


**Abb. 12:** Aufnahme eines Fuchses mit Rattenskadaver mittels Kamerafalle

### 5.3 Exkursion zur HEW47 im Stadtwald Mühlhausen



**Abb. 13:** Verteilung der FOX-Experimenteflächen (G = Kronenöffnung, D = Totholz) in Relation zum regulären Experimentierplot (EP)



**Abb. 14:** PlotChart einer FOX-Experimentelfläche der HEW47



## Kontakt

### **Biodiversitäts-Exploratorium Hainich-Dün**

Technische Universität München  
Lehrstuhl für Terrestrische Ökologie

### **Feldstation Biodiversitäts-Exploratorium Hainich-Dün**

Am Burghof 3  
99991 Unstrut-Hainich - OT Mülverstedt

[explo.hai.toek@ls.tum.de](mailto:explo.hai.toek@ls.tum.de)

Tel.: +49 (0) 36022 159 843