



## agroforst-monitoring Jahresrückblick 2022: „Methoden und Ergebnisse“

Nach den vielen einzelnen Forschungseinsätzen unter der Flagge von agroforst-monitoring fällt der Rückblick auf die erste Kartiersaison als Gesamtwerk der gemeinsamen Feldarbeit sehr positiv aus. Durch die Teilnahme von insgesamt über 50 Bürgerwissenschaftler\*innen und 15 Studierenden wurden umfangreiche Datenerhebungen und Felderprobungen der 2021 entwickelten Methoden ermöglicht. Mit diesem Dokument möchten wir einen Überblick über die ersten Ergebnisse sowie die sich vollziehende Weiterentwicklung jeder Methode liefern (Grundlage ist der Wissensstand im Oktober 2022). Folgender zentraler Gedanke für die Zukunft des Projekts soll auch durch dieses Dokument führen: Wir stellen die Methodenauswahl erstmalig als die drei Säulen unserer Forschung dar: „Landwirtschaft in Zeiten des Klimawandels“, „Erhalt der Artenvielfalt in der Kulturlandschaft“ und „Gesellschaftliche Einbettung der Landwirtschaft“ (vgl. Abbildung 1). Das sind die drei großen Themenfelder, in denen sich unsere Landwirtschaft aktuell herausgefordert sieht und in denen Agroforstwirtschaft einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten könnte.

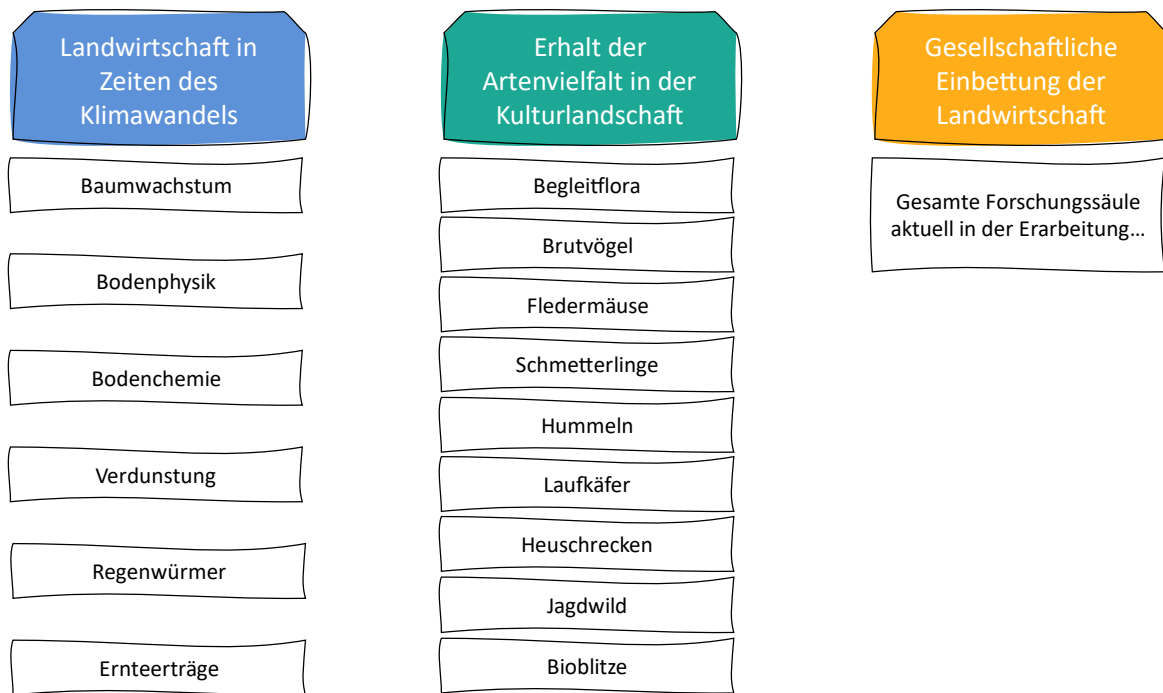


Abbildung 1: Die drei Forschungssäulen in agroforst-monitoring (eigene Darstellung)

### Allgemeine Informationen zur Kartiersaison 2022

Alle hier beschriebenen Erprobungen, Erfahrungen und Ergebnisse beziehen sich, sofern nicht anders vermerkt, auf die methodische Anwendung auf den drei Höfen des ersten Monitoring-Jahres: **Biohof Garvmühlen** bei Rerik, **Rieckens Landmilch** bei Kiel und **Hof Hartmann in Rettmer** (Lüneburg). Innerhalb der Agroforstsysteme konnten wir die Methoden (wie in unserem Methodenkatalog aus dem Herbst 2021 beschrieben) inhaltlich sinnvoll miteinander verknüpfen, sodass viele Methoden im selben **Transektdesign** angewendet (vgl. Abbildung 2) oder die Erfassungen von mobilen Arten (z.B. Hummeln, Schmetterlinge, Fledermäuse) in standardisierten Linienkartierungen durchgeführt wurden. Alles Weitere zur räumlichen und zeitlichen Verortung jeder Methode werden wir mit einer Neuauflage des Methodenkatalogs im kommenden Winter 22/23 detailreich erläutern (Download nach der Fertigstellung unter <https://agroforst-monitoring.de/methodenkatalog/>). Generell freuen wir uns im Rückblick über viele sehr wichtige Schritte zur räumlichen Verknüpfung von Messdaten unterschiedlicher Disziplinen, was zukünftig ein umfassenderes Verständnis von Agroforstsystemen ermöglichen wird.

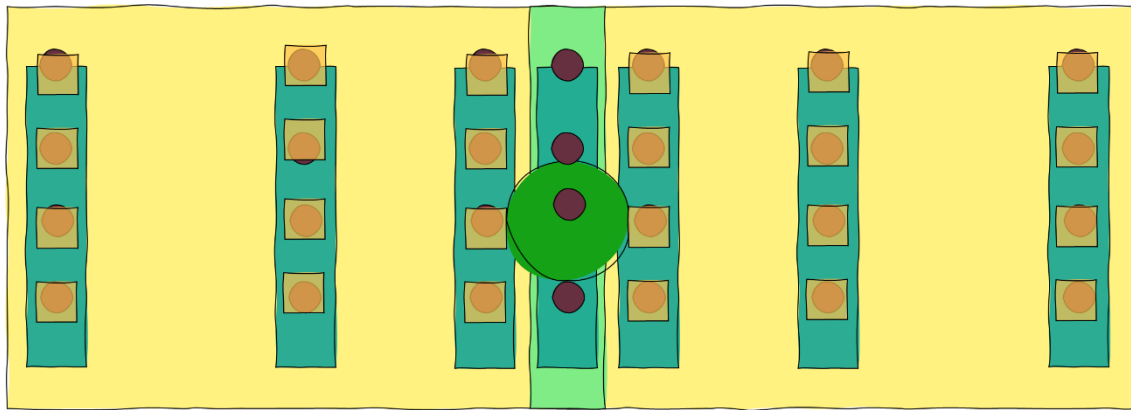


Abbildung 2: Skizze des Transektdesigns zur Verortung der Methoden. „Transekt“ beschreibt also die linienförmige Anordnung von Einzelmessungen. Dargestellt sind die Positionen von drei Methoden rund um den Transektmittelpunkt, den jeweiligen Baum (grüner Kreis): Bodenchemie (lila Punkte), Ernteerträge (orangene Quadrate) und Begleitflora (blaue Rechtecke). Direkt benachbart wären noch die Methoden Verdunstung, Regenwürmer und Laufkäfer.

Zu Beginn des Jahres gingen wir davon aus, dass die Dateneingabe im Feld mithilfe der **agroforst-monitoring-App** passieren würde. Im Austausch mit den Lokalgruppen wurde jedoch deutlich, dass es immer auch eine alternative analoge Form der Dokumentation geben sollte, die auch von den meisten Bürgerwissenschaftler\*innen stark bevorzugt wurde. Da zudem technische Probleme mit der Datensicherung durch die installierte App auftraten, haben wir uns dazu entschlossen, diese Kartiersaison anders zu gestalten: Alle ausgefüllten Aufnahmebögen sind bei uns in Münster zusammengelaufen, sodass wir nun verbesserte Dateneingabemasken erstellen können. Im kommenden Jahr planen wir mit mindestens zwei parallelen Lösungen: Die ausgedruckten Aufnahmebögen sollen platzsparender gestaltet werden, sodass sich der Papierverbrauch reduzieren lässt. Im Anschluss an die jeweilige Erhebung können dann die Daten der Aufnahmebögen in digitale Masken übertragen werden. Genauso soll es möglich sein, dass auf Laptops oder anderen mobilen Endgeräten die Tabellen direkt im Feld digital ausgefüllt werden. Als dritte Option prüfen wir weiterhin die Verwendung einer App, die zumindest für einige Methoden eine Vereinfachung der Forschungsabläufe darstellen könnte. Aktuell nutzen wir die Sciebo-Campuscloud als gemeinsamen Speicherort der erhobenen Felddaten sowie von Fotos für die Nachbestimmung neuer Arten. Damit haben wir in diesem Jahr positive Erfahrungen gemacht und wollen die Navigation, Datenablage und die Sichtung vorheriger Eintragungen noch einfacher gestalten.

**Inhaltsverzeichnis** (Durch Anklicken direkt zu ausgewählten Methoden navigieren)

Baumwachstum .....	3
Bodenphysik .....	3
Bodenchemie.....	3
Verdunstung .....	7
Regenwürmer .....	9
Ernteerträge .....	10
Begleitflora .....	11
Brutvögel .....	15
Fledermäuse .....	15
Schmetterlinge .....	16
Hummeln .....	17
Laufkäfer.....	18
Heuschrecken .....	19
Jagdwild .....	21
Bioblitz .....	21
Aktueller Stand der Forschungssäule „Gesellschaft“ .....	22
Dankeschön! .....	22

### Baumwachstum

Die Kartiersaison begann mit der Bestimmung zentraler Wachstumsparameter der Bäume in den Agroforstsystemen. Aufgrund der Vielzahl an Gehölzen auf den Flächen wurde eine repräsentative Auswahl der Bäume jedes Agroforstsystems getroffen. Diese Daten dienen weniger dem Vergleich zwischen den Agroforstsystemen, sondern in erster Linie dazu, im Laufe der Jahre die Wuchskraft verschiedener Baumarten unter verschiedenen Standort- und Klimafaktoren untersuchen zu können. Für dieses Jahr handelt es sich um eine wertvolle Momentaufnahme, mit der sich viele der nachfolgenden Ergebnisse besser einordnen lassen.

Tabelle 1: Wachstumsparameter der untersuchten Bäume in den drei Agroforstsystemen. Die Standardabweichung (Streuung der Daten) ist in Klammern hinter dem jeweiligen Ergebnis dargestellt. Der Brusthöhenumfang kann nur für Bäume bestimmt werden, die höher als 1,3 m sind (der Mittelwert des Umfangs bezieht sich somit im Falle von Biohof Garvsmühlen nur auf 24 Bäume)

	<i>Biohof Garvsmühlen</i>	<i>Hof Hartmann</i>	<i>Rieckens Landmilch</i>
<i>Untersuchte Baumart</i>	diverse Obst- und Wertholzbäume	Hybrid-Pappel, Weide	Walnuss
<i>Anzahl untersuchter Bäume</i>	67	116	68
<i>Durchschnittshöhe (m)</i>	1,6 (1,2)	5,0 (1,0)	2,3 (0,4)
<i>Mittlerer Brusthöhenumfang (cm)</i>	7,1 (0,7)	13,0 (4,4)	5,5 (0,9)

### Bodenphysik

Die Durchführung dieser Methode konnte nicht in der Weise realisiert werden, wie wir es im Methodenkatalog 2021 festgelegt hatten. Die tonhaltigen Böden des Biohof Garvsmühlen und bei Rieckens Landmilch waren im „Dürre-Sommer“ 2022 so fest, dass ein sauberes Eindringen von Stechzylindern/Pflanzstechern unmöglich war. Wir werden diese Methode in Zukunft parallel zur Bodenchemie in feuchten und damit weicheren Böden stattfinden lassen. Hier profitieren wir von der Trägheit der bodenkundlichen Messgröße (in diesem Fall die Lagerungsdichte). Wir können unsere bodenchemischen Daten aus diesem Frühjahr auch mit einer später durchgeführten Probennahme verknüpfen. Durch die zeitliche Verschiebung der Bodenphysik-Methode fehlen uns nun Informationen über die Wassergehalte im Oberboden während Trockenphasen im Frühling oder Sommer. Bestenfalls ergänzen wir eine zusätzliche Beprobung der Flächen direkt mit einer weiteren Analyse-methode, z.B. des Nitratgehalts oder von mikrobiologischen Aspekten in der Feldforschung. Von einigen Bürgerwissenschaftler\*innen ist auch eine genauere Ansprache der Bodeneigenschaften am jeweiligen Standort gewünscht (Bodentyp, Entstehungsgeschichte der Horizonte im Profil, Bodenart-Bestimmung im Feld). Die von uns vorgelegte Anleitung zur Bodenart-Bestimmung (nach der „Fingerprobe“ der Bodenkundlichen Kartieranleitung (KA 5)) konnte sich im Feld nicht bewähren, da die Einordnung oft zu subjektiv schien und wir im Team nicht über die nötigen Erfahrungen in der Bodenphysik verfügen. Es gibt aber verschiedene Ansätze für mehr Bestimmungssicherheit bezüglich der Bodenart. Dieses Thema werden wir weiterverfolgen, sobald wir dafür Zeit und Unterstützung von Bodenphysiker\*innen finden. Für uns ist dabei vorteilhaft, dass sich die Bodenart über Jahre und Jahrzehnte nicht verändern wird und wir diese Daten auch problemlos zu einem späteren Zeitpunkt exakt erheben können.

### Bodenchemie

Gemeinsam mit Wissenschaftler\*innen der Uni Gießen und des Deutschen Fachverbands für Agroforstwirtschaft haben wir in diesem Sommer einen Leitfaden zu bodenkundlichen Methoden in Agroforstsystemen veröffentlicht (<https://agroforst-info.de/wp-content/uploads/2022/09/default-bodenkundeleitfaden-Web.pdf>). Dieser findet bei uns schon seit März Anwendung. Eine Auswahl der ermittelten Parameter und Daten zu den Agroforstsystemen ist im Folgenden zunächst grafisch zusammengestellt (Abbildung 3).

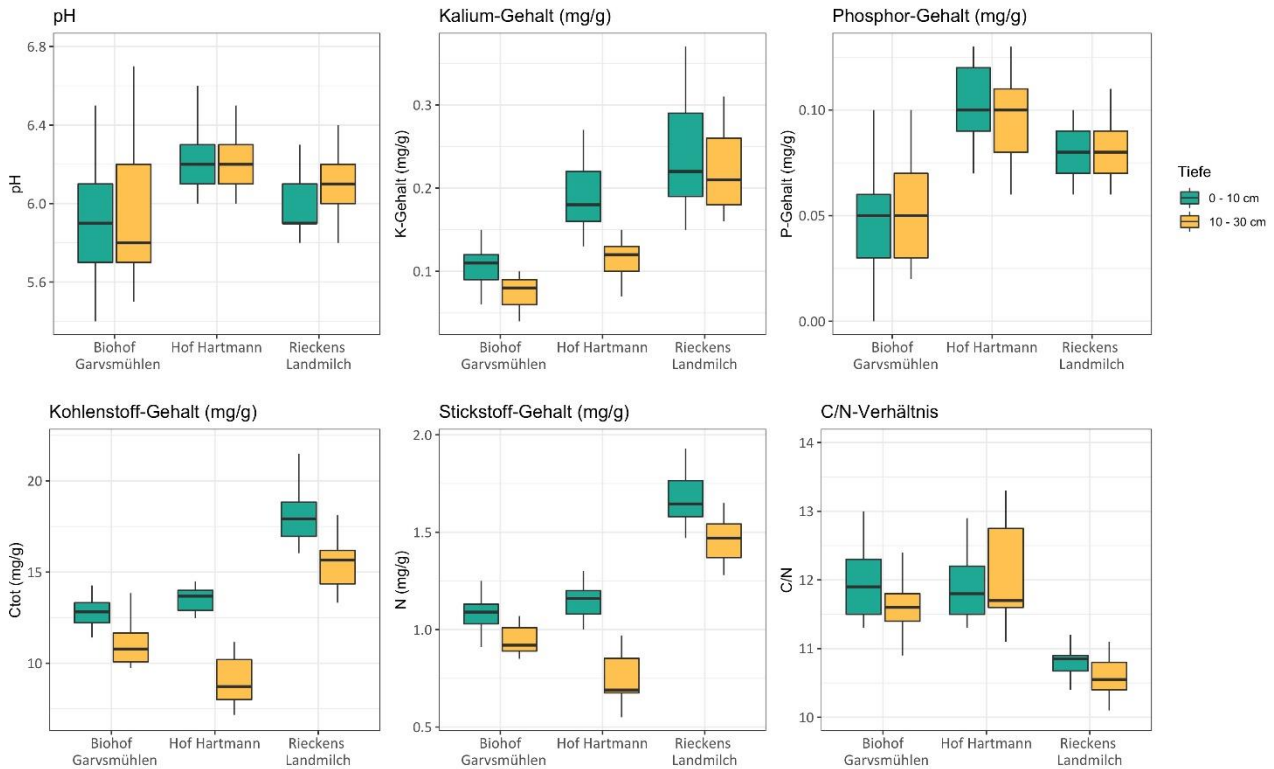


Abbildung 3: Ergebnisse der bodenchemischen Laboranalysen der drei untersuchten Agroforstsysteme (Stichprobenumfang also  $n = 21$ ). Dargestellt sind die Gehalte der oberflächennahen Bodenproben (0-10 cm Tiefe in grün) sowie des darunterliegenden, ebenfalls von der Bodenbearbeitung beeinflussten Erdreichs (10-30 cm Tiefe in gelb). Die Auswahl der Parameter umfasst den pH-Wert, sowie die Gehalte von Kalium, Phosphor, organischem Kohlenstoff und Stickstoff. Zuletzt ist das Verhältnis zwischen Kohlenstoff- und Stickstoffatomen im Boden dargestellt. In einem Boxplot gibt die Box (farbiger Kasten) den Interquartilsabstand (in dem 50 % aller Messergebnisse liegen) an und wird durch den Medianwert (der robuster gegenüber Ausreißern als ein Durchschnittswert ist) durchtrennt. Die Antennen reichen bis zum Minimal- bzw. Maximalwert.

Auch diese Grafik dient weniger dem direkten Vergleich der Agroforstsysteme, sondern zur generellen Einordnung der Messergebnisse und ihrer Streuung. Die Daten sind präzise genug, um die Unterschiedlichkeit der Tiefenstufen 0-10 und 10-30 cm im Falle der Kalium-, Kohlenstoff- und Stickstoffgehalte zu dokumentieren. Die Tatsache, dass diese drei Nährelemente an der Bodenoberfläche deutlich höher konzentriert sind, ist damit zu begründen, dass durch die direkte Düngung der Fläche sowie die Bedeckung mit abgestorbenem Pflanzenmaterial der Boden von oben im Jahresverlauf häufiger und mehr Nährstoffeinträge erfährt. Wächst Gras oder eine andere mehrjährige Kultur auf der Fläche (wie in diesem Jahr Klee gras in allen drei Agroforstsystemen), so werden auch viele Nährstoffe an den Boden in Form von Wurzelausscheidungen (sog. Exsudate) abgegeben, was den Boden tiefgründiger düngt. Ein solcher Effekt wirkt jedoch nicht so konzentriert wie beispielsweise die Düngungswirkung der Hühnerhaltung auf dem Hof Hartmann. Hier zeigt sich deutlich, dass der Hühnermist die chemischen Eigenschaften der oberen Zentimeter des Bodens prägt.

Das C/N-Verhältnis ist für ein Verständnis der mikrobiellen Aktivität und des Nährstoffangebots für das Bodenleben wichtig, was sich wiederum auch auf den Ertrag der Nutzpflanzen auswirkt. Liegt das C/N-Verhältnis beispielsweise über 25 (also 25 g Kohlenstoffatome auf 1 g Stickstoffatome), so wäre ein Ackerstandort deutlich unproduktiver, da die Mikroorganismen den Stickstoff des Bodens für ihren Stoffwechsel aufnehmen müssten (und ihn damit zunächst unverfügbar für die Pflanzen machen). Im Falle der untersuchten Agroforstsysteme zeugen die C/N-Verhältnisse von einer hohen Stickstoffverfügbarkeit für Pflanzen und Bodenlebewesen. Die Ergebnisse spiegeln auch das Düngungsmanagement wider: Rindergülle, wie sie bei Rieckens Landmilch zur Düngung eingesetzt wird, hat ein C/N-Verhältnis von etwa 8, während Hühnermist etwa doppelt so viel Kohlenstoff (ca. 13-18) enthält.

Im Falle des Biohof Garvsmühlen ließe sich ein zukünftig weiterer Anstieg des C/N-Verhältnisses vermuten, da sich der Betrieb in den letzten Jahren in der Umstellung in die biologische und tierlose Bewirtschaftung befand. In Zukunft soll dort der Anbau von Leguminosen (wie Klee, Luzerne oder Lupine) den Stickstoffbedarf der anderen Kulturen der Fruchtfolge decken, welche höhere C/N-Verhältnisse besitzen, aber auch mit der großen Menge an aufgebauter ober- und unterirdischer Biomasse zu einer deutlichen Erhöhung des Humusgehaltes beitragen können.

Bei allen dargestellten Parametern handelt es sich um bodenchemische Größen, die sowohl durch die bodenkundlichen Standorteigenschaften als auch das landwirtschaftliche Management stark beeinflusst werden. Gerade deshalb ist es wichtig, die Entwicklung der Bodenchemie in regelmäßigen Abständen durch wiederholende Messungen zu quantifizieren. Aus diesem Grunde sollte die Interpretation der Ergebnisse an dieser Stelle noch nicht zu weit reichen. Zu Beginn eines Langzeit-Monitorings ist noch nicht von starken Gradienten zwischen den Baumstreifen und den umliegenden landwirtschaftlichen Flächen auszugehen. Dennoch ist ein Blick auf diesen Ausgangszustand für alle weiteren Messungen wertvoll (vgl. Abbildung 4, Abbildung 5 und Abbildung 6). Beispielsweise helfen die Daten dabei, die räumliche Einheitlichkeit der Messgrößen innerhalb der jeweiligen Agroforstflächen einordnen zu können. So empfehlen wir bei der Betrachtung der folgenden Grafik die Größe der „Boxen“ (also die Streuung der Daten) zu beachten: Dazu wurden die verschiedenen Messungen zu den drei Transekten der Agroforstsysteme durchgeführt, die teilweise mehrere hundert Meter auseinanderliegen. Ähnliche Bodeneigenschaften dieser drei Transekte unterstützen die Annahme, dass es sich um repräsentative und ähnliche Bereiche des jeweiligen Agroforstsystems handelt, was nicht nur für die Bodenchemie, sondern viele andere Bereiche des Monitorings relevant ist.

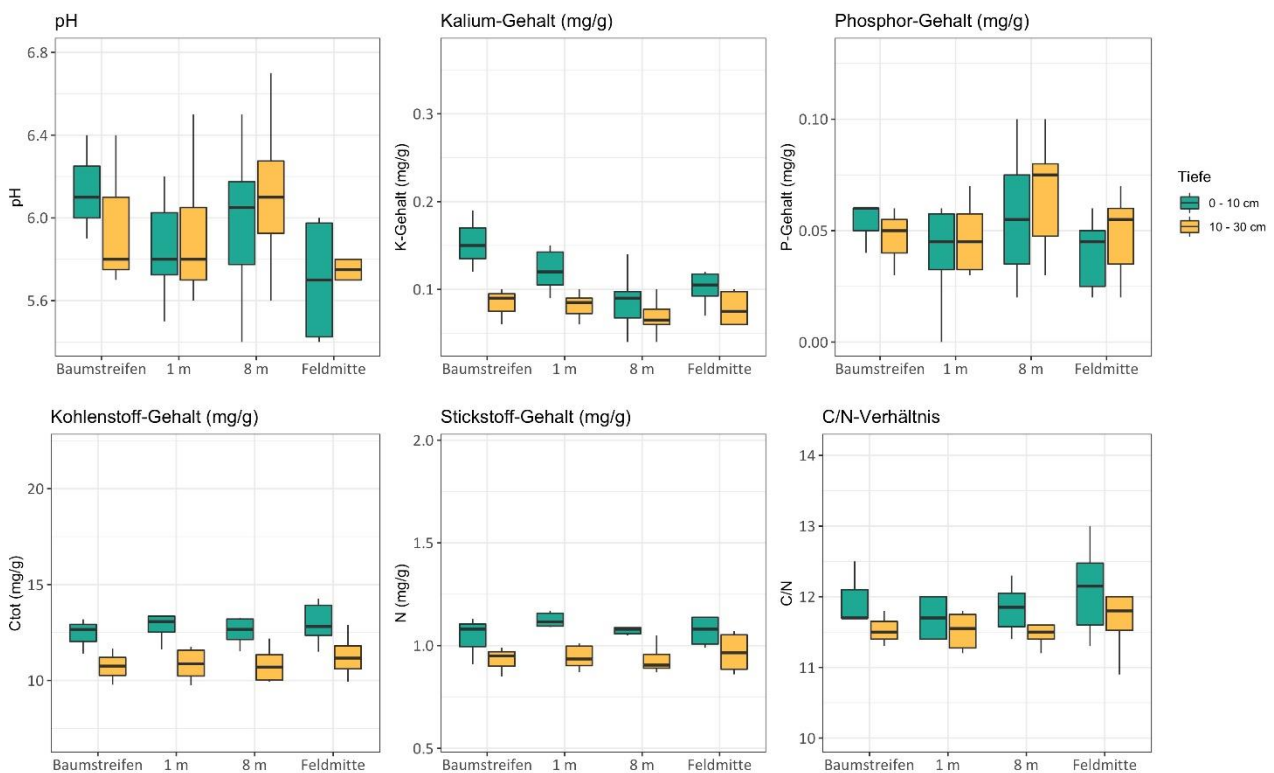


Abbildung 4: Bodenchemische Ergebnisse des Agroforstsystems am **Biohof Garvsmühlen**. Die Auswahl der Parameter und Tiefenstufen stimmt mit denen aus Abbildung 3 überein. Zusätzlich dargestellt ist hier die räumliche Tendenz innerhalb des Agroforstsystems: von Baumstreifen, über 1 m und 8 m vom Rand des Acker- oder Grünlandstreifens entfernt bis zur Feldmitte (3 Replikate in den Baumstreifen, für die Restlichen gilt n = 6).

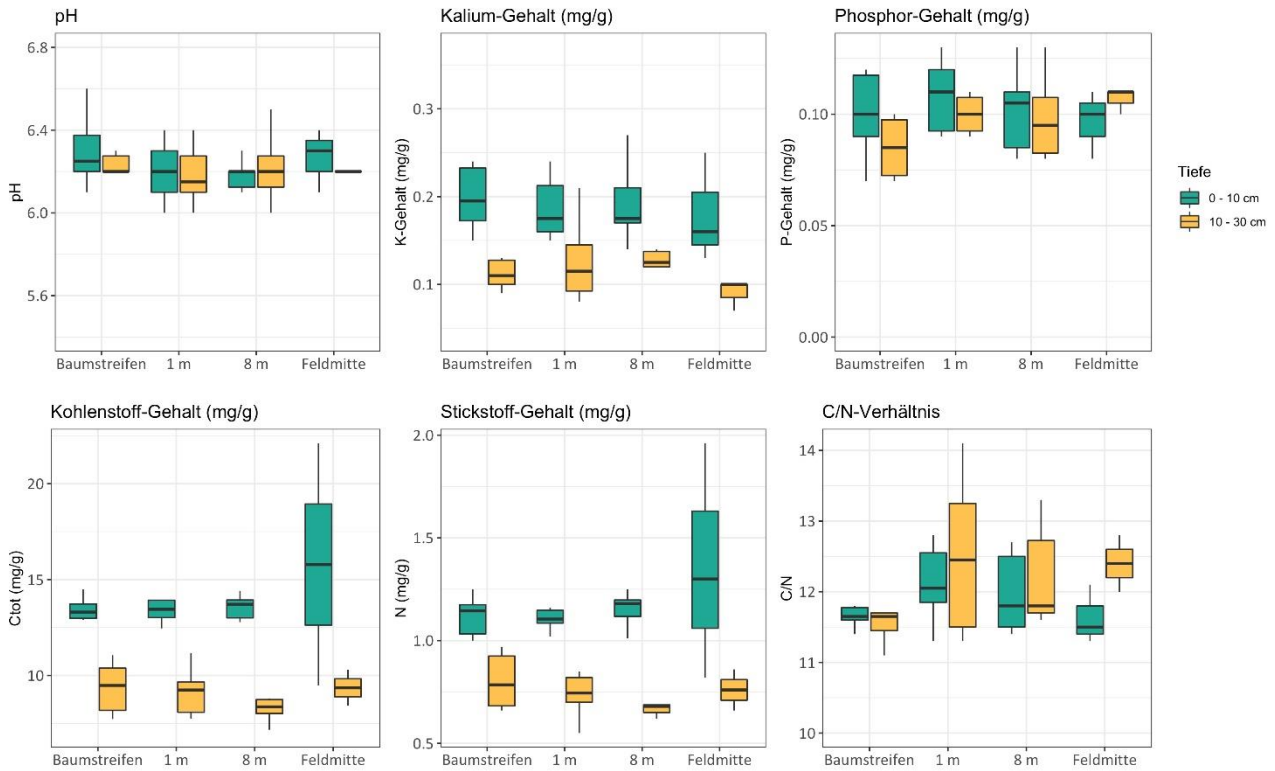


Abbildung 5: Bodenchemische Ergebnisse des Agroforstsystems am **Hof Hartmann**. Die Auswahl der Parameter und Tiefenstufen stimmt mit denen aus Abbildung 3 überein. Zusätzlich dargestellt ist hier die räumliche Tendenz innerhalb des Agroforstsystems: von Baumstreifen, über 1 m und 8 m vom Rand des Acker- oder Grünlandstreifens entfernt bis zur Feldmitte (3 Relikate in den Baumstreifen, für die Restlichen gilt n = 6).

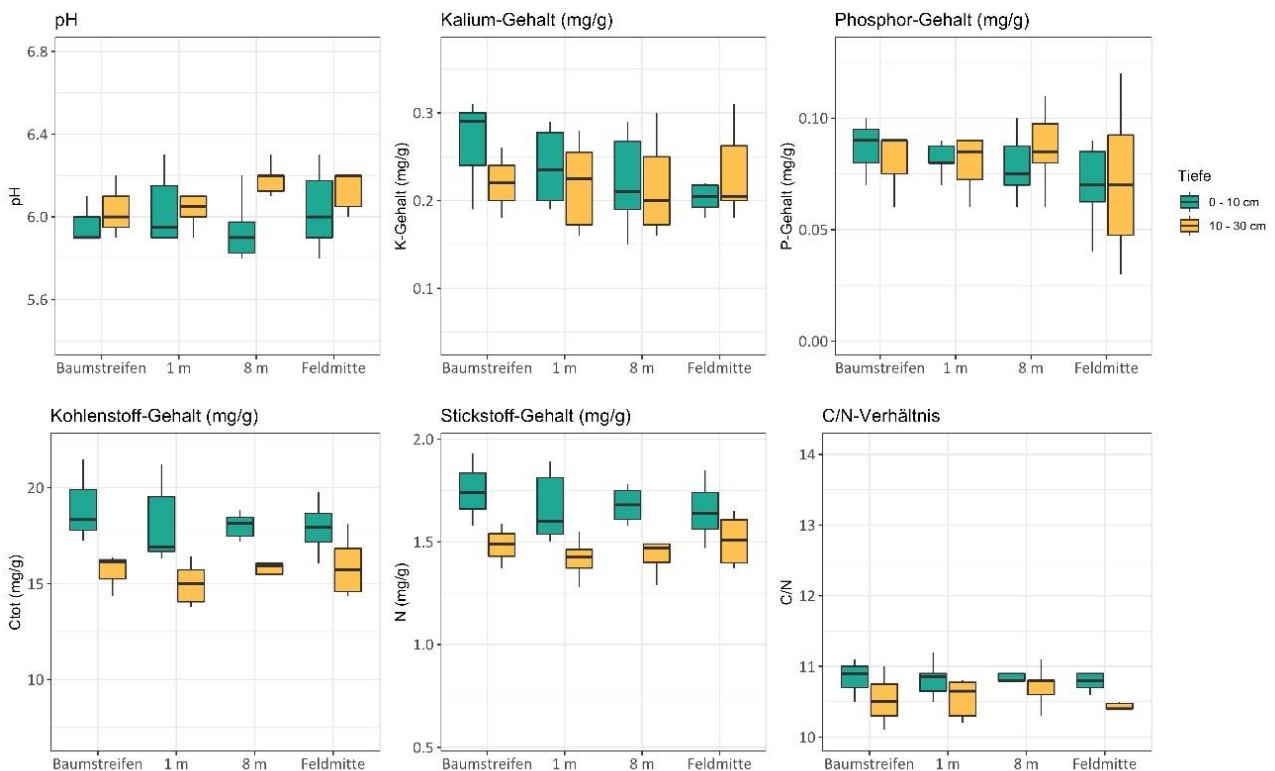


Abbildung 6: Bodenchemische Ergebnisse des Agroforstsystems bei **Rieckens Landmilch**. Die Auswahl der Parameter und Tiefenstufen stimmt mit denen aus Abbildung 3 überein. Zusätzlich dargestellt ist hier die räumliche Tendenz innerhalb des Agroforstsystems: von Baumstreifen, über 1 m und 8 m vom Rand des Acker- oder Grünlandstreifens entfernt bis zur Feldmitte (3 Relikate in den Baumstreifen, für die Restlichen gilt n = 6).

## Verdunstung

Präzise formuliert, behandelt diese Methode die „potenzielle Verdunstung“, da wir mit Wassereimern arbeiten, deren Gewichtsverlust täglich gemessen wird (Abbildung 7). Wie viel Wasser von ihrer Wasseroberfläche aus verdunstet, stellt dar, welche Verdunstungsraten *potenziell* auf der Fläche vorliegen würden, wenn es ein unbegrenztes Wasserangebot auf der Bodenoberfläche gäbe. Dieses Potenzial wirkt zunächst realitätsfern, da es nicht die tatsächlichen Verdunstungsraten beschreibt, hilft uns aber sehr gut die eigentlichen Maßnahmen (die Anlage unterschiedlich gestalteter Baumreihen) objektiv zu vergleichen.



Abbildung 7: Foto eines Verdunstungseimers auf der Klee grasfläche bei Rieckens Landmilch (Foto: Rainer Wolf)

Somit beschreiben unsere Ergebnisse die Verdunstungsmuster an trockenen Sommertagen und sind unabhängig von Faktoren wie z.B. ob Mulch auf dem Boden liegt oder ob Getreide oder Kartoffeln angebaut werden. Der damit einhergehende Ausschluss der Verdunstung der Bäume lässt sich damit begründen, dass an dieser Stelle die Verdunstung aus dem Oberboden (entweder als direkte Verdunstung oder als Transpiration der Pflanzendecke) von Bedeutung ist. Die Wasservorräte, die von den Bäumen aus tieferen Boden- oder Gesteinsschichten genutzt werden, sind für den direkten Austausch zwischen Atmosphäre und landwirtschaftlicher Nutzfläche weniger relevant. Als Datengrundlage haben wir hierfür nur die Tage gewählt, an denen die potenzielle Verdunstung in der Feldmitte bei über 1 mm pro Tag lag, da eine vorherrschende Bewölkung und geringe Verdunstungsraten inhaltlich andere Fragestellungen bedienen würden (primär geht es in dieser Methode um eine Bewertung des Wasserspeicher-Potenzials von Agroforstsystemen während Trockenperioden). Bei Rieckens Landmilch und auf dem Hof Hartmann konnte diese Methode in jeweils drei Messwochen à sieben Tage (also sechs 1-Tages-Verdunstungsraten) durchgeführt werden. Basierend auf den oben beschriebenen Bedingungen für relevante Wetterbedingungen konnten von 18 1-Tages-Intervallen auf dem Hof Hartmann sechs Tage mit jeweils 21 Messwerten (von den 21 Verdunstungseimern) ausgewertet werden. Bei Rieckens Landmilch entsprachen neun 1-Tages-Intervalle den definierten Wetterbedingungen. Ein erster Überblick über die gemessenen Verdunstungsraten soll helfen, die Höhe sommerlicher Verdunstung einzuordnen (Abbildung 8).

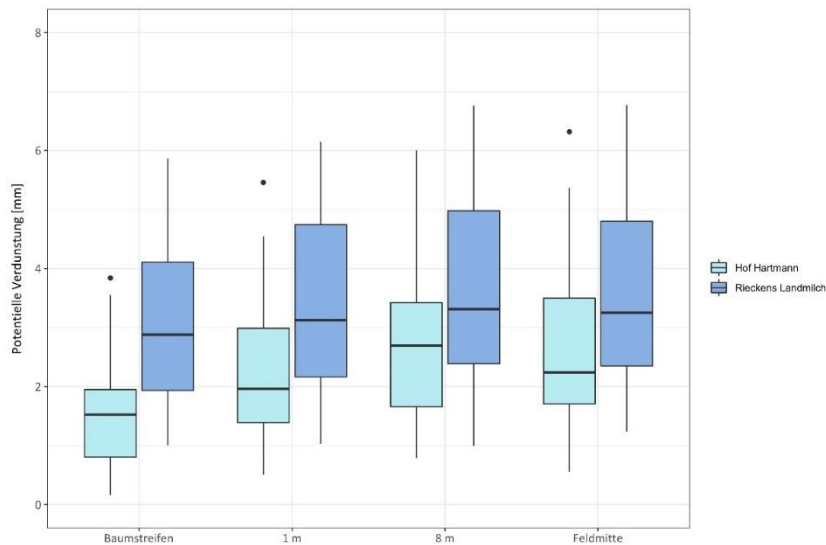


Abbildung 8: tägliche Raten der potentiellen Verdunstung in den Messungen auf Hof Hartmann (hellblau; n = 36) und Rieckens Landmilch (dunkelblau; n = 54)

Am Hof Hartmann wurde eine deutliche Verringerung der Verdunstungsraten mit zunehmender Nähe zum Baumstreifen dokumentiert. Basierend auf 36 Einzelmessungen lässt sich somit sagen, dass die Verdunstungsraten innerhalb des Baumstreifens durchschnittlich um 1,03 mm reduziert sind, gegenüber den Verdunstungsraten in der Feldmitte (Abbildung 9). Bezogen auf die Verdunstung des jeweiligen Tages entspricht dieser Wert einer durchschnittlichen Verringerung um 38,2 Prozent (Abbildung 10).

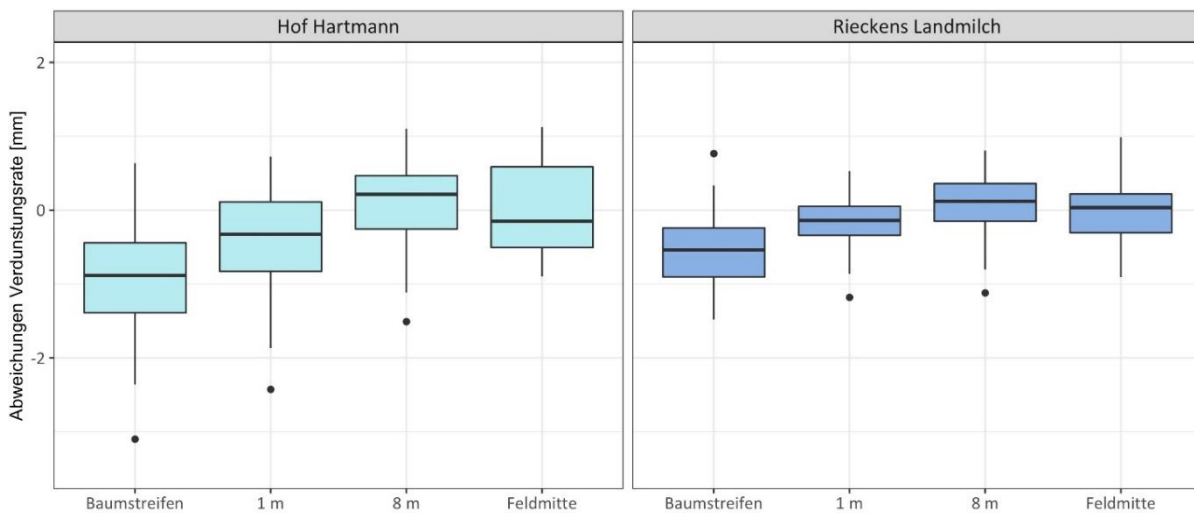


Abbildung 9: absolute Abweichung der täglichen potenziellen Verdunstungsraten relativ zum täglichen Mittelwert der Feldmitte in den Agroforstsystemen von Hof Hartmann (n = 36, außer Feldmitte mit n = 18) und Rieckens Landmilch (n = 54, außer Feldmitte mit n = 27) (Foto, Juni 2022: agroforst-monitoring)

Eine starke Verringerung der Verdunstung war zu erwarten, da es sich bei den Bäumen vom Hof Hartmann um 5 m hohe und sehr dichte Pappelstreifen handelt. Demgegenüber wurden für die Verdunstungsraten bei Rieckens Landmilch (mit deutlich geringeren Wuchshöhen und Baumabständen von 10 m) nur geringe Effekte angenommen. Interessanterweise lagen aber auch dort bereits im ersten Jahr des Agroforstsystems messbare Gradienten vor. So waren die Verdunstungsraten der Wassereimer im Baumstreifen im Durchschnitt um 0,50 mm gegenüber dem Referenzwert in der Feldmitte verringert (Abbildung 9). Diese Abweichung entsprach durchschnittlich einer Verringerung um 14,4 Prozent der potenziellen Verdunstung in der Feldmitte (Abbildung 10). Es zeigt sich, dass die Methode mit ausreichender Präzision Gradienten der potenziellen Verdunstung in Agroforstsystemen nachweisbar und quantifizierbar macht. Die Ergebnisse legen auch nahe, dass bereits junge Bäume, wenn auch nur kleinräumig, das Mikroklima in ihrer Umgebung beeinflussen.



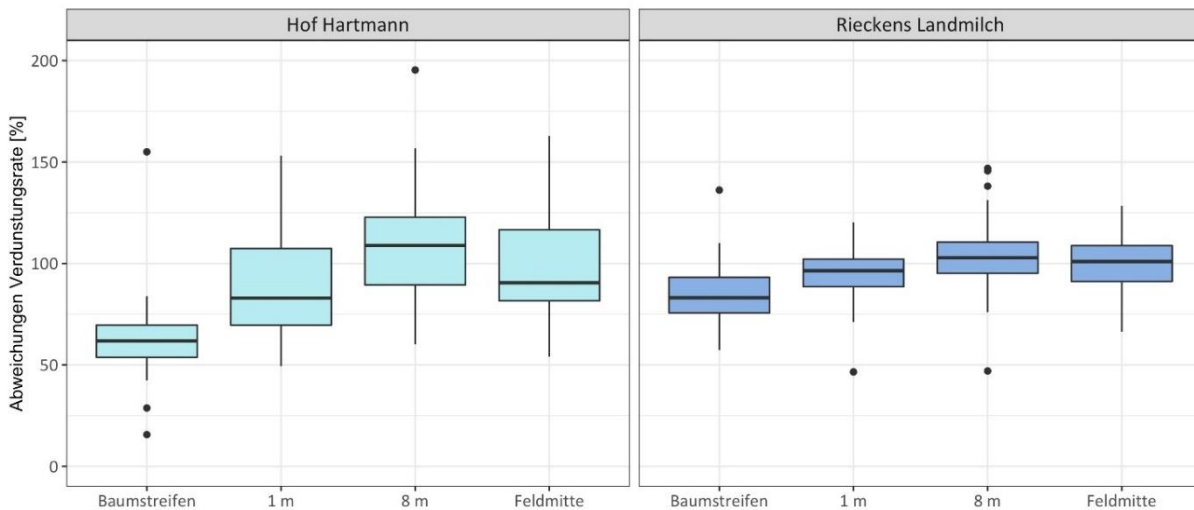


Abbildung 10: **prozentuale Abweichung** der täglichen potenziellen Verdunstungsraten relativ zum täglichen Mittelwert der Feldmitte in den Agroforstsystemen von **Hof Hartmann** (n = 36, außer Feldmitte mit n = 18) und **Rieckens Landmilch** (n = 54, außer Feldmitte mit n = 27)

### Regenwürmer

Verortet in der Forschungssäule „Klimawandel“, geht es in dieser Methode weniger um die Vielfalt an Regenwürmern in den Böden, sondern um das Vorkommen verschiedener Lebensformtypen: Es gibt tief- und flachgrabende sowie an der Oberfläche streuzersetzer Regenwürmer. Die Untersuchung ihrer Anzahl und gebildeter Biomasse macht Regenwürmer zu wertvollen Bioindikatoren. Die Regenwurmmethode stieß in diesem Jahr – v.a. bei unseren jungen Bürgerwissenschaftler\*innen zwischen 5 und 15 Jahren - auf großes Interesse während unserer Messkampagnen im Mai und Juni. Die Ergebnisse von insgesamt 30 Handauslesen (der oberen 20 cm Boden) und 18 Senf-Austrieben (mit Reizlösung für die tiefgrabenden Regenwürmer) konnten erste Unterschiede zwischen den Agroforstflächen aufzeigen (Abbildung 11).

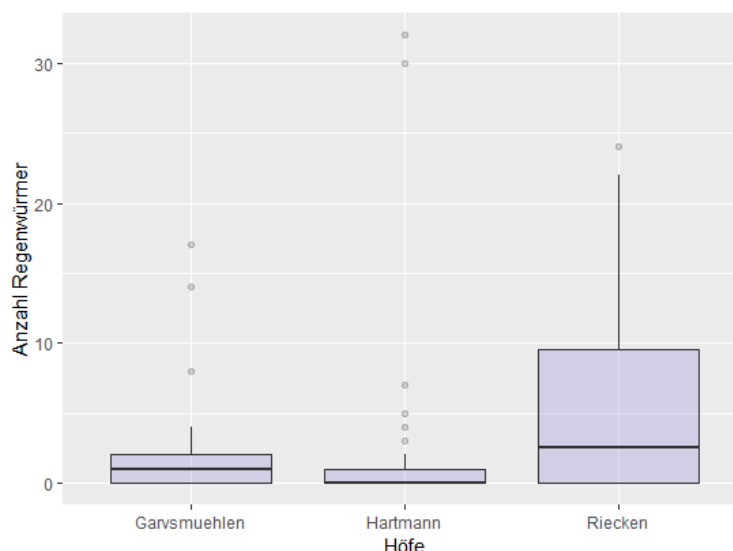


Abbildung 11: Anzahl erfasster Individuen der Regenwurmauslese mit den drei Versuchsstandorten im Vergleich (n = 10)

Auffällig war für uns jedoch, dass die Gesamtindividuenzahl der Beprobungen von den 50 x 50 cm Versuchsquadraten in vielen Fällen gering ausfiel. In der weiteren Auseinandersetzung mit der Methodik und vor allem durch die fruchtbare Zusammenarbeit mit dem Julius Kühn-Institut (JKI) konnten wir nun einen neuen Ansatz für die Methoden-Durchführung formulieren. Demzufolge werden wir die Untersuchungen zukünftig auf die feuchten und zugleich relativ warmen Zeiten im Oktober oder März/April verlegen.

Zu diesen Zeiten ist mit deutlich höheren Regenwurmdichten zu rechnen, was wiederum die Erfassung von Tendenzen in den erhobenen Daten verbessert. Ebenso konnten wir durch die Empfehlungen vom JKI die benötigte Reizlösung in ihrer stofflichen Zusammensetzung verbessern, die die Regenwürmer zum Verlassen des Bodens bringt, sie aber nicht schädigt. Ende Oktober 2022 wenden wir die überarbeitete Version der Regenwurm-Methode zum ersten Mal an und entscheiden anschließend im Austausch mit Lokalgruppen und Fachwissenschaftler\*innen über eine geeignete Frequenz der Beprobungen.

**Ernteerträge**

Wir konnten Daten über die gewachsene Klee gras-Biomasse in den drei Agroforstsystemen erheben (Abbildung 12). Der Vergleich zwischen den Systemen ist an dieser Stelle eher als Beispiel für das spätere Datenmanagement mit mehr Höfen und somit mehr betrieblichen sowie landschaftlichen Kontexten zu verstehen. Aktuell regulieren andere Management-Entscheidungen und Standortfaktoren die Wuchskraft des Klee gras und nicht die konkrete Gestaltung der Baumstreifen.

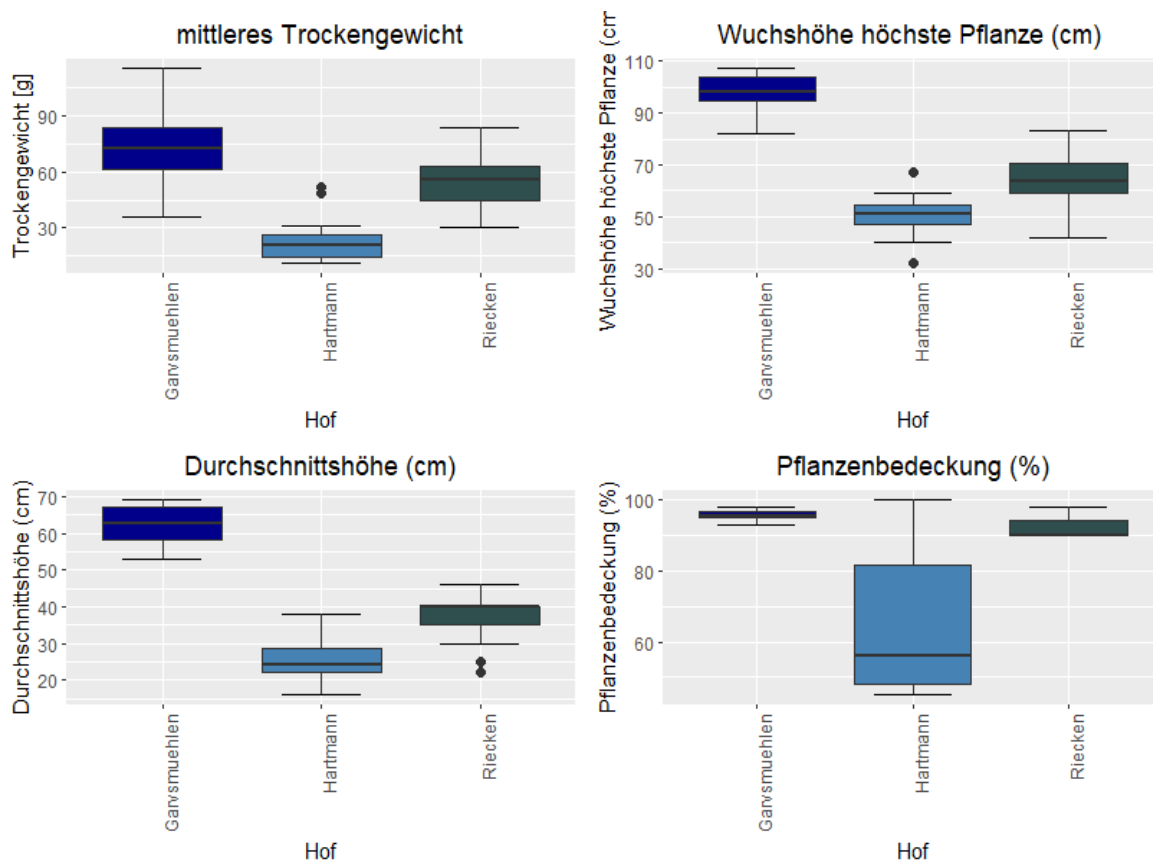


Abbildung 12: Relevante Ertragsgrößen der Feldfrucht (in diesem Jahr auf allen drei Flächen eine Klee grasmischung)

Eine grundlegende Hypothese dieser Kartiersaison war, dass die Baumreihen derzeit einen sehr geringen oder gar keinen Effekt bezüglich der meisten Messgrößen auf ihre Umwelt ausüben. Diese Annahme konnte im Falle der Ertragserhebungen bestätigt werden (Abbildung 13). Hier weisen die Daten der Methode sehr geringe Korrelationen zu ihrer Verortung im jeweiligen Agroforstsystem auf. Somit gibt es derzeit keinen messbaren Gradienten zwischen Baumstreifen und Feldmitte. Das unterstützt unsere Herangehensweise, die Aufnahmen aus dem Jahr 2022 weitestgehend als eine Beschreibung des ökologischen Ausgangszustands der Agroforstflächen zu betrachten, von dem aus wir in den kommenden Jahren ökologische Veränderungen beschreiben werden. Gleichzeitig zeigen die Korrelationstests auch, dass es eine hohe Übereinstimmung zwischen den gemessenen Wuchshöhen und den Gewichten der getrockneten Biomasse gibt, was als Hinweis für die Konsistenz der durchgeführten Messungen in dieser Methode verstanden werden kann.

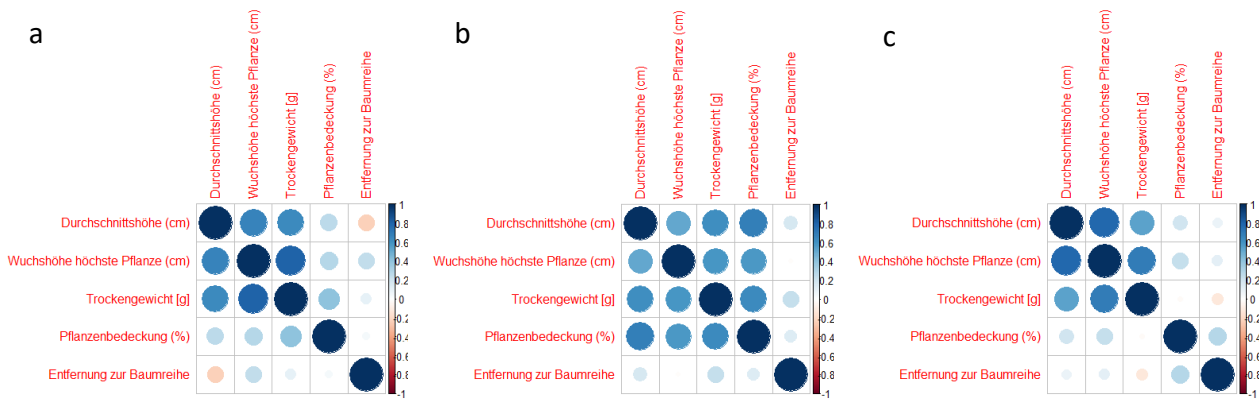


Abbildung 13: Korrelation der Messgrößen der Methode "Ernteerträge" auf dem Biohof Garvsmühlen (a), dem Hof Hartmann in Rettmer (b) und Rieckens Landmilch (c). Die Größe der Kreise beschreibt die Stärke der Korrelation von zwei Parametern (je größer, desto höher ist der Zusammenhang der Daten). Die Färbung gibt den Korrelationskoeffizienten an, also wie stark die Zahlen des einen Parameters mit denen des anderen linear übereinstimmen. „+1“ würde also einen großen Kreis (starker Zusammenhang) mit einer dunkelblauen Färbung (nimmt Parameter a zu, so ist Parameter b auch immer geringer) bedeuten. Wichtig: die Korrelation von Werten bedeutet nicht automatisch, dass es einen kausalen Zusammenhang („b folgt aus a“) gibt, sondern hilft uns Zusammenhänge zwischen den Daten zu verstehen.

Weiterentwickeln werden wir die Methode hinsichtlich des Beprobungsdesigns, welches wir in diesem Jahr schon erfolgreich auf dem Hof Hartmann testen konnten. Um die Daten robuster gegenüber lokal unregelmäßigem Bewuchs zu machen, sollen die Biomasseerhebungen als Mischprobe (analog zur Bodenchemie) im selben Transektdesign durchgeführt werden.

### Begleitflora

In diesem Jahr erfolgten die Kartierungen Ende Mai/Anfang Juni - sie mussten vor der Mahd erfolgen. Bei Rieckens Landmilch und auf dem Biohof Garvsmühlen war in beiden Agroforstsystemen eine Klee-gras-Mischung zwischen den Baumreihen eingesät, die nur ein knappes Erntezeitfenster zuließ. Dies führte dazu, dass viele Pflanzen lediglich anhand von vegetativen Merkmalen, z.B. der Grundblätter, bestimmt werden mussten, was herausfordernd sein kann. Die Vorkenntnisse der Bürgerwissenschaftler\*innen, die zuvor erstellten Artkarten (Bestimmungshilfen mit ausgewählten, häufigen oder ausgesäten Pflanzenarten) sowie die Unterstützung durch die Studierenden ermöglichten jedoch einen guten Einstieg in die Methode. Die Artkarten wurden im Zuge der Auswertung um neue Arten erweitert, die wir dieses Jahr erfasst haben. Folgende Ergebnisse waren in diesem Jahr bereits interessant und zeigten leichte Tendenzen auf:

### Floristische Vielfalt in den Aufnahme-flächen

Die Pflanzenvielfalt beschreiben wir mit dem sogenannten *Shannon-Index* (Abbildung 14). Dessen Berechnung berücksichtigt sowohl die Anzahl der Arten als auch deren Abundanz (Anzahl der Individuen je Art). Somit kann man mit dem Shannon-Index die Diversität der jeweiligen Schätzflächen, die in unterschiedlicher Entfernung zum Baumstreifen liegen, miteinander vergleichen. Ein deutlicher Trend lässt sich in den Daten vom Biohof Garvsmühlen erkennen: Während der Shannon-Index für alle 18 Schätzflächen im Acker die geringste Pflanzenvielfalt aller drei Höfe beschreibt, besitzen die drei Schätzflächen im Baumstreifen die höchsten Shannon-Indizes aller drei Agroforstsysteme. Dieses markante Muster ist damit zu erklären, dass die Ackerfläche in Garvsmühlen noch bis 2020 konventionell bewirtschaftet wurde und damit die Begleitflora stark zurückgedrängt war. So macht die Einsaat der Blühstreifen des dortigen Agroforstsystems einen Großteil der Pflanzenvielfalt aus.

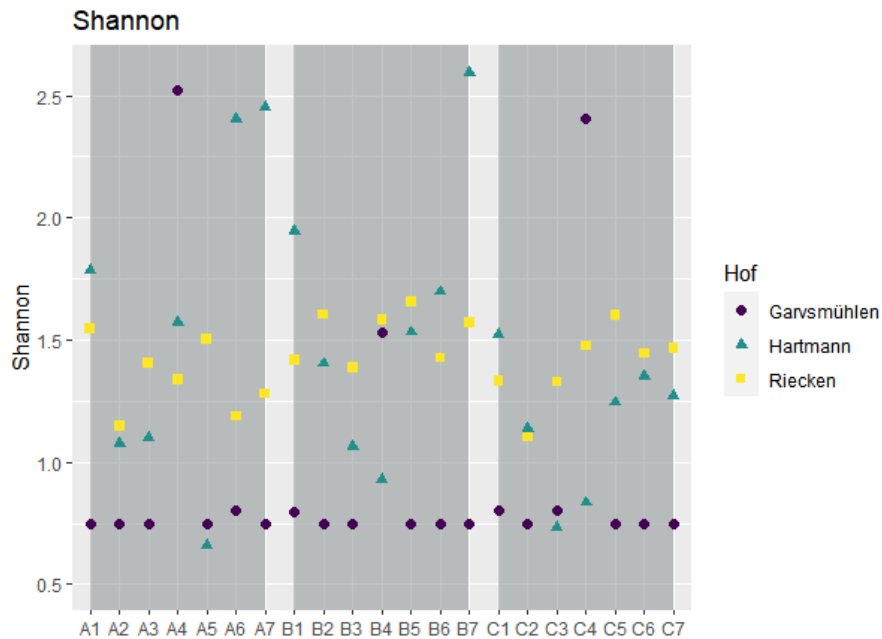


Abbildung 14: Shannon-Index zur Bewertung der Pflanzenvielfalt in den Agroforstflächen. Je größer der Shannon-Index ist, desto höher sind die Pflanzenvielfalt, wobei ebenfalls die Dominanz der Einzelarten berücksichtigt wird.

Interessanterweise konnten auch in den Pappelstreifen auf dem Hof Hartmann sehr hohe Diversitätszahlen festgestellt werden. Hier vermuten wir, dass der Unterschied zum umliegenden Grünland nicht mit einer bestimmten Management-Entscheidung zusammenhängt, sondern von der spärlichen Vegetationsdecke ermöglicht wird. Die ansonsten dichte Klee gras-Decke dringt nicht bis in die Pappelstreifen hinein, da es dort wenig Licht und häufig scharrende Hühner gibt. Ist die Dominanz weniger Arten gebrochen, können viele spontan auftretende (z.T. konkurrenzschwache) Arten den unbedeckten Boden zu ihrem Vorteil nutzen und keimen. Im Falle von Rieckens Landmilch liegt eine gleichmäßige Verteilung einer in diesem Rahmen mittleren Pflanzenvielfalt zwischen allen Schätzflächen vor, da in dem gesamten Agroforstsystem eine Klee gras-Mischung eingesät ist. Das Management, der Verzicht auf die Mahd in den Baumstreifen, führte erst nach den Aufnahmen zu ersten strukturellen Unterschieden innerhalb des Ökosystems.

**Evaluation der Methode „Begleitflora“ - Ein Vergleich zwischen den Datenerhebungen durch Expert\*innen und Bürgerwissenschaftler\*innen**

In diesem Jahr wurde eine Vergleichsstudie für unsere bürgerwissenschaftliche Methode „Begleitflora“ von Teelke Meyenburg aus unserem Team im Rahmen ihres Masterstudiums in der Landschaftsökologie durchgeführt. Die Datenerhebung erfolgte dazu auf den bereits bekannten drei Agroforstflächen. Dort wurden Vegetationsaufnahmen jeweils von Expert\*innen (Landschaftsökologie-Masterstudierende mit Methoden-Vorerfahrung) und Bürgerwissenschaftler\*innen (Laien ohne Vorerfahrung in der Methode, jedoch mit unterschiedlichem botanischem Vorwissen) auf denselben Untersuchungsflächen (sog. Schätzflächen) erhoben. Im Fokus stand dabei die Frage, welche Unterschiede sich zwischen den Erhebungen der beiden Gruppen finden lassen. Dazu wurden die Vegetationsaufnahmen von 42 Schätzflächen verglichen, die von Vertreter\*innen beider Gruppen kartiert worden waren. In der Auswertung wurden zuerst die bestimmten Gesamtartenzahlen der jeweiligen Versuchsgruppe pro Schätzfläche miteinander verglichen (reine Präsenz/ Absenz der Arten, dargestellt in Abbildung 15).

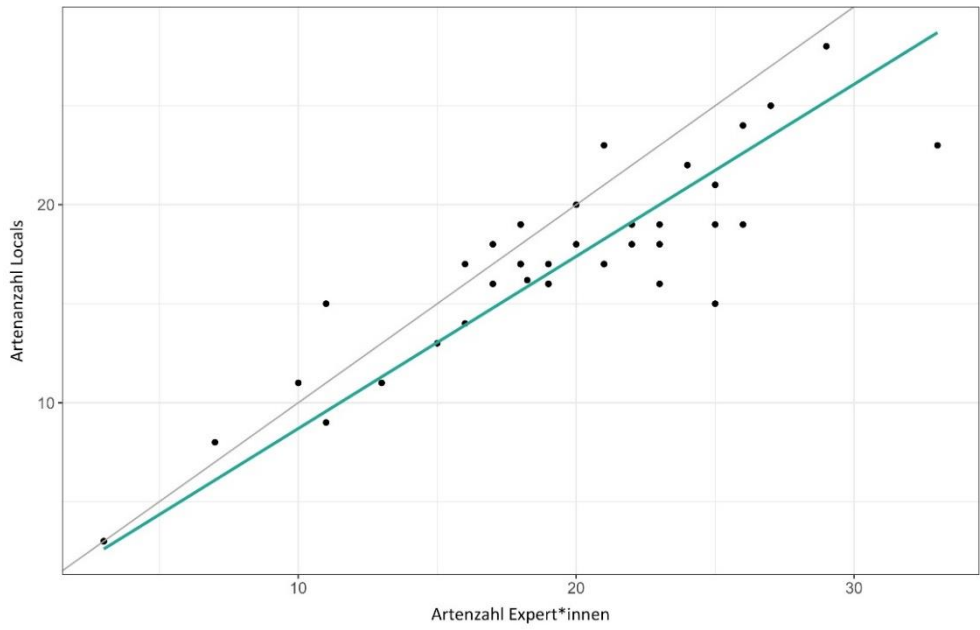


Abbildung 15: Gesamtartenzahl der Schätzflächen von Bürgerwissenschaftler\*innen („Locals“) und Expert\*innen im Vergleich. Die graue Linie zeigt eine 1 : 1-Übereinstimmung der Artenzahlen. Die grüne Linie stellt die Regression der Einzelvergleiche dar (n = 42)

In der Abbildung lässt sich erkennen, dass es in der Erfassung der Gesamtartenzahl nur leichte Unterschiede in den Erhebungen der Expert\*innen und Bürgerwissenschaftler\*innen gab. Die niedrigere Steigung zeigt, tendenziell etwas weniger Arten von den Bürgerwissenschaftler\*innen erkannt werden. Ziel des forschenden Lernens von Studierenden und Bürgerwissenschaftler\*innen in den kommenden Jahren sollte sein, dass diese Lücke immer weiter geschlossen wird. Ausnahmen stellen hier drei Aufnahmen in oder unmittelbar neben den Pappelstreifen auf dem Hof Hartmann dar, bei denen ein Unterschied von mehr als 5 Arten zwischen den Aufnahmen der beiden Gruppen vorliegt. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass die Pflanzenarten durch die Beschattung der Baumkronen zum Zeitpunkt der Aufnahmen größtenteils im Keimlingsstadium auf der Schätzfläche wuchsen. Die Bestimmung der Keimlinge auf Artniveau ist anspruchsvoller und kann zu Unsicherheiten auf Seiten der Laien geführt haben. Gezieltes Training und Informationsmaterial sowie eine Verschiebung des Aufnahmezeitpunktes um einige Wochen nach hinten könnten die Bestimmung durch die Bürgerwissenschaftler\*innen verbessern. Außerdem ist zu beachten, dass alle Pflanzen, die nicht sicher bzw. vollständig (auf Artniveau) bestimmt werden konnten, aus dem Datensatz entfernt wurden (was meist das bürgerwissenschaftlich bestimmte Artenspektrum reduzierte). Auf Grundlage der Lücken in den Artenlisten konnte festgestellt werden, welche Arten Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen hervorriefen und als aktuell noch problematisch in der Identifikation der Individuen angesehen werden können (so z.B. Arten der Gattungen *Lactuca*, *Sonchus*, *Plantago*, *Holcus* oder *Veronica*).

Auch wurden die Häufigkeiten der Schätzsymbole der verwendeten Braun-Blanquet-Skala der jeweiligen Gruppen gegenübergestellt. Zum besseren Verständnis der folgenden Auswertung sind in Abbildung 16 die Wertebereiche der Schätzskala dargestellt. Abbildung 17 zeigt auf, dass die Einstufung durch die Bürgerwissenschaftler\*innen in den meisten Fällen mit denen der Expert\*innen übereinstimmte. Wenn eine unterschiedliche Schätzung der Individuenzahl oder Deckung geschah, lag der Unterschied zum Großteil bei nur einer Stufe auf der Skala.

Symbol	Individuenzahl	Deckung
r	selten, ein Exemplar	(deutlich unter 1 %)
+	wenige (2 bis 5) Exemplare	(bis 1 %)
1	viele (6 bis 50) Exemplare	(bis 5 %)
2m	sehr viele (über 50) Exemplare	(bis 5 %)
2a	(beliebig)	5 bis 15 %
2b	(beliebig)	16 bis 25 %
3	(beliebig)	26 bis 50 %
4	(beliebig)	51 bis 75 %
5	(beliebig)	76 bis 100 %

Abbildung 16: Darstellung zur Braun-Blanquet-Skala aus dem agroforst-monitoring-Methodenkatalog

Wenn der Fokus auf die Fälle der unterschiedlichen Einschätzung gerichtet wird, fällt auf, dass die häufigsten Fehleinschätzungen beim Übergang von der Kategorie „+“ zu „1“ sowie an der Schwelle zwischen „1“ und „2m“ passierten. Damit wissen wir, auf welche zugrundeliegenden Unsicherheiten (Ergebnisse der Methodeevaluation, z.B. als wie viele Individuen sehr dicht beieinander wachsende Triebe zu zählen sind) wir genauer eingehen sollten, um den Artenkenntnissen und Häufigkeits-Schätzungen aller beteiligten Kartierer\*innen mit der Zeit zu noch höherer Qualität zu verhelfen.

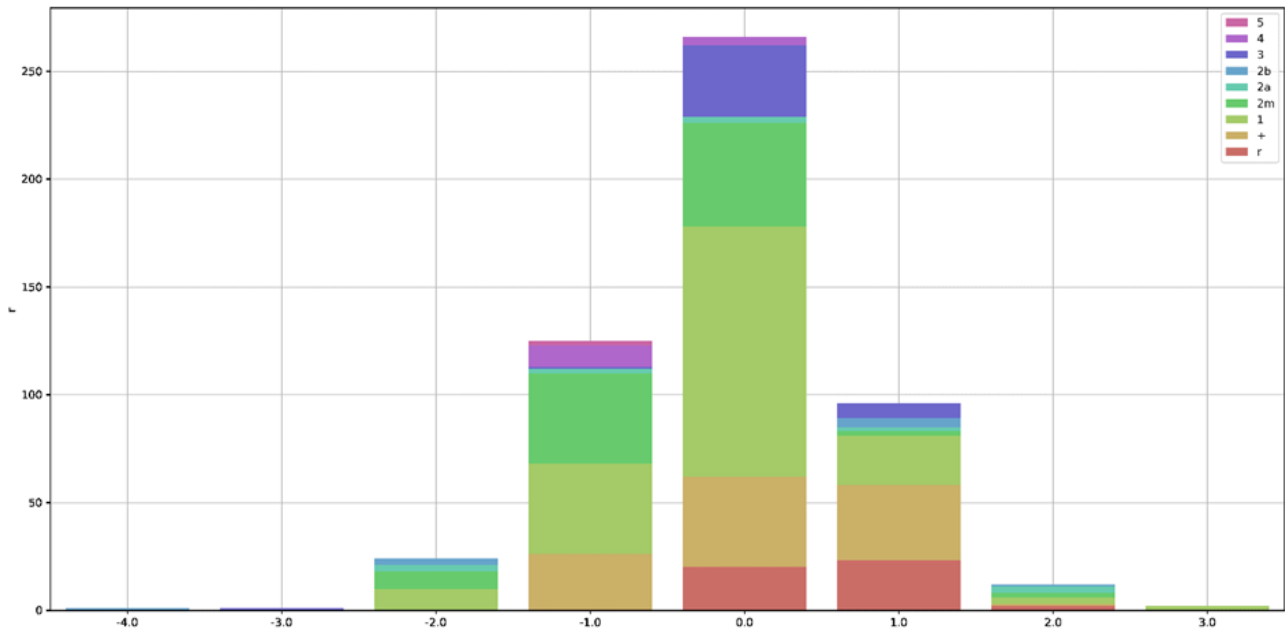


Abbildung 17: Anzahl der Übereinstimmungen von Bürgerwissenschaftler\*innen zu Expert\*innen in der Bestimmung der Arten. Die Balkenfarbe zeigt das Symbol, welches von den Expert\*innen gewählt wurde. Die Säulen zeigen an, um wie viele Skalenstufen die Häufigkeit von den Bürgerwissenschaftler\*innen unterschätzt (links) oder überschätzt (rechts) wurde.

Ein weiterer Aspekt des Vergleichs war die Dauer, die die beiden Versuchsgruppen für die Methodenumsetzung pro Schätzfläche benötigten. Erfreulicherweise lässt sich ebenfalls in den Daten erkennen, dass die Vegetationsaufnahmen im Schnitt sowohl bei den Expert\*innen als auch Bürgerwissenschaftler\*innen eine halbe Stunde gedauert haben. Die Ausreißer von wenigen Minuten lassen sich durch die Einheitlichkeit der Klee gras-Schätzflächen (7 bzw. 9 Min.) sowie die hohe Vielfalt in den Blühstreifen auf dem Biohof Garvsmühlen (1:45 bis 2:00 h) erklären.

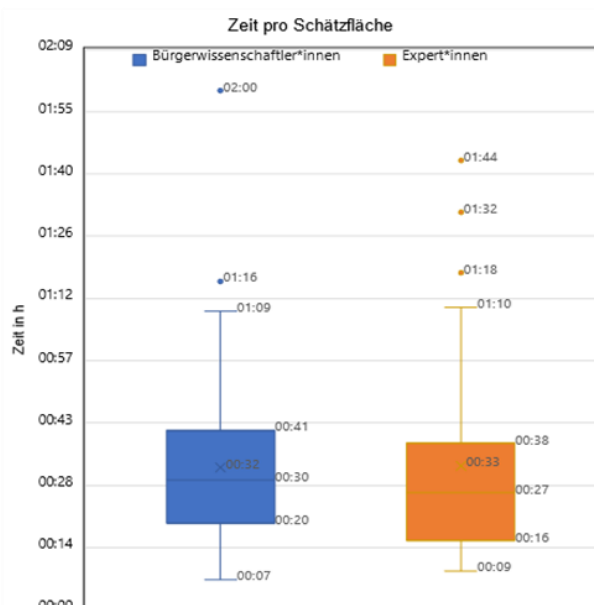


Abbildung 18: Untersuchungsdauer pro Schätzfläche, getrennt nach Bürgerwissenschaftler\*innen und Expert\*innen (n = 42)

## Brutvögel

Diese tierökologische Methode sticht insofern aus unserem Kanon heraus, als dass sie sehr erfahrene Artenkenner\*innen zur Durchführung benötigt. Denn eine ornithologische (also vogelkundliche) Brutvogelkartierung ist nur mit entsprechendem Vorwissen möglich. Andernfalls ist eine Bestimmung der Arten durch Sicht oder Gehör zu unsicher. Daher streben wir im Rahmen dieser Methode gezielt Kooperationen mit bestehenden Gruppen/Verbänden/Expert\*innen im Umfeld der jeweiligen Höfe an. Erfreulicherweise konnten wir in diesem Jahr bereits motivierte Ornitholog\*innen der Vogelkundlichen Arbeitsgemeinschaft Lüneburg (VALG) für unser Monitoring gewinnen, die zusammen mit weniger erfahrenen Bürgerwissenschaftler\*innen die Erhebungen in der nächsten Saison auf Hof Hartmann in Rettmer durchführen werden. – Bei Rieckens Landmilch soll ein erfahrener Ornithologe, der seit Kindertagen die Welt der Vögel erkundet, die Brutvögel erfassen.

Für dieses Jahr gibt es daher noch keine ausführliche Auswertung der Daten. Gerne würden wir an dieser Stelle aber von zwei Highlights berichten: Es gab sowohl einen Brutverdacht (Biohof Garvsmühlen) sowie die Sichtung einer erfolgreichen Brut (Hof Hartmann) von Feldlerchen auf den Agroforstflächen! - Warum ist das interessant? Es ist noch immer unklar, welche Auswirkung dichte Gehölzstrukturen auf einzelne Arten der Vogelwelt in der offenen Agrarlandschaft haben. Häufig wird vermutet, dass durch die (Wieder-)Anpflanzung von Gehölzen auf landwirtschaftlichen Flächen bestimmte Offenlandarten (z.B. Grauammer, Kiebitz, Feldlerche, ...) verdrängt werden. Die Brut der Feldlerche direkt neben einem 5 m hohen Pappelstreifen stiftet auf jeden Fall Hoffnung, dass Agroforstsysteme auch diesen Arten einen wertvollen Lebensraum bieten können. Um diese Thematik besser zu verstehen, beobachten wir weiter und freuen uns auf den Austausch mit vogelkundlichen Gruppen/Personen.

## Fledermäuse

Nachdem wir die Methode im Frühling von ursprünglich angedachten, stationären „Horchboxen“ auf regelmäßige Detektorbegehungen umgestellt hatten, ging es los auf „Fledermausjagd“. Im Feld sammelten wir erste Erfahrungen mit dem „Echometer Touch 2“-Detektor, einem Smartphone-Aufstecker mit Bestimmungsapp. Während einer Punkt-Stopp-Kartierung (ca. 1,5 h) werden die Fledermausrufe innerhalb des Agroforstsystems mit Hilfe des Detektors erfasst. Das Gerät eignet sich v.a. für Anfänger\*innen sowie Exkursionsgruppen mit Kindern, da die zugehörige App mit einer Wahrscheinlichkeitsangabe anzeigt, um welche Art es sich bei dem erfassten Ruf handelt. Die kartierende Person braucht daher keine Vorerfahrung, sofern sie sich an die Methodenanleitung aus dem Feldbogen hält. Eine zusätzliche Artenliste, mit der Einstufung der Häufigkeit einer jeden potenziell in dem entsprechenden Bundesland vorkommende Fledermausart, dient als Unterstützung. Dadurch sollen die Bürgerwissenschaftler\*innen einschätzen können, ob es sich bei der erfassten Art um einen Bestimmungsfehler handelt oder nicht. Wenn das Gerät zum Beispiel Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) mit einem Puls von 43/52 anzeigt und die Art sehr häufig ist, dann kann diese bedenkenlos auf dem Aufnahmebogen notiert werden. Schlägt das Gerät jedoch die Alpenfledermaus (*Hypsugo savii*) vor und es gab bisher keinen Nachweis für diese Art in dem Bundesland, sollte davon ausgegangen werden, dass es sich um eine Fehlbestimmung durch die App handelt.

Nach der ersten Kartiersaison mit regelmäßigen Durchgängen von Mai bis August können wir festhalten, dass bisher vier Arten häufig in bzw. über den Agroforstsystem identifiziert werden konnten: die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) die Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*), die Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) und der Große Abendsegler (*Nyctalus noctula*). Interessanterweise konnten wir im August auf den Höfen Rieckens Landmilch und Hof Hartmann über mehr als eine Stunde im Zentrum des jeweiligen Agroforstsystems eine hohe Aktivität von Fledermäusen dokumentieren. Dies gibt erste Hinweise darauf, dass die Fledermäuse auch junge Gehölzstrukturen in der Landschaft zur Orientierung bzw. als Jagdrevier nutzen können. Solche Muster gilt es in den nächsten Jahren genauer zu erforschen. Für den fachlichen Austausch haben Studierende und Mitglieder verschiedener Lokalgruppen in diesem Herbst eine AG Fledermäuse für unser Projekt gegründet. Diese

arbeitet an der Weiterentwicklung der gemeinsamen Methode. Konkret soll es eine genaue Anleitung für die Bedienung und Einstellung des Detektors und der Auswertungssoftware geben. Mit der Software wären Expert\*innen, z.B. aus der kooperierenden Fledermaus-AG des NABU-Regionalverbands Mittleres Mecklenburg in der Lage, die erfassten Rufe im Feld anschließend am PC anhand des spezifischen Sonagramms zu bestimmen und die Feldbestimmung zu validieren. Dirk aus der Lokalgruppe Rohlfing und langjähriger Fledermaus-Kartierer der NABU-AG plant zudem einen Gerätevergleich zwischen „unserem“ Echometer Touch 2 und seinem privaten Equipment, um mögliche (Bestimmungs-)Schwächen beim Echometer auszuschließen oder ggf. für die Zukunft zu beheben.

### Schmetterlinge

Die Bestimmungen der Schmetterlinge passierten bei uns in einer kombinierten Methode aus Vorbegehungen, zur Sichtung der vorkommenden Arten am jeweiligen Tag, und standardisiert durchgeführten Linienkartierungen. Mit diesem Ansatz konnten wir einen guten Überblick über das Arteninventar der Flächen erlangen. Insgesamt wurden in den drei Agroforstsystemen zwölf verschiedene Schmetterlings-Arten identifiziert. Die mit Abstand meisten Individuen machten dabei der große und der kleine Kohlweißling (*Pieris rapae*) aus. Ebenso konnten auf dem Hof Hartmann viele Individuen der Familie der Dickkopffalter (Hesperiidae) zugewiesen werden. Neben der Individuendichte ist aber auch das wiederholte Vorkommen bei separaten, über die Kartiersaison verteilten Begehungen relevant. Wurde ein Schmetterling an mehreren Terminen und auf verschiedenen Höfen gesichtet, so können wir davon ausgehen, dass es sich nicht nur um spontane Zufallsfunde vorbeifliegender Schmetterlinge handelt. Wiederholte Sichtungen sind ein Indiz für geeignete Lebensraumbedingungen in den Agroforstsystemen. Schmetterlings-Arten, die wiederholt und auch auf verschiedenen Standorten erfasst wurden (mind. 4 separate Termine), sind neben den Kohlweißlingen zum Beispiel der kleine Fuchs (*Aglais urticae*), der Hauhechel-Bläuling (*Polyommatus icarus*) oder der Distelfalter (*Vanessa cardui*). Für eine tiefere Beschreibung des Artenspektrums und ökologischer Muster müssen wir noch mindestens eine Kartiersaison abwarten und die Bestimmungshilfen weiter ergänzen, da auch insgesamt 13 Individuen keiner Art oder Gruppe auf unseren „Artkarten“ zugewiesen werden konnten. Dieses Jahr konnten wir gut nutzen, um uns mit der Methodik sowie den häufigsten Schmetterlingen vertraut zu machen und erste besondere Sichtungen auf den Agroforstflächen zu dokumentieren (Abbildung 19).



Abbildung 19: Im August konnten wir auf dem Biohof Garvsmühlen gleich mehrere Exemplare des kleinen Perlmutterfalters (*Issoria lathonia*) bestaunen (da wir von den mobilen Tieren keine guten Fotos machen konnten, stammt das Bild von: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Queen\\_of\\_Spain\\_fritillary\\_\(Issoria\\_lathonia\)\\_underside\\_Macedonia.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Queen_of_Spain_fritillary_(Issoria_lathonia)_underside_Macedonia.jpg))



## Hummeln

Im Bereich des Wildbienen- und vor allem Hummelmonitorings konnten wir in diesem Jahr sehr wertvolle Erfahrungen sammeln. Vor allem lernten wir, welche positive Dynamik es annehmen kann, wenn wir frühzeitig Probleme in der Feldforschung entdecken und direkte Änderungen vornehmen. Begonnen haben wir die Kartiersaison mit Punktkartierungen, bei denen an einem bestimmten Ort gezählt wurde, wie viele Wildbienen sich dort in einem festgelegten Zeitintervall aufhalten (15 Min.). In der Durchführung bemerkten Studierende und Bürgerwissenschaftler\*innen jedoch schnell, dass die Methode nicht so gut funktioniert:

1. Unter individuenreichen Bedingungen ist es schwer zu überblicken, welches Tier bereits gezählt wurde.
2. Unter individuenarmen Bedingungen wirkt das Festlegen des Untersuchungsquadrats sehr selektiv (mit oder ohne Biene), was dadurch verstärkt wird, dass viele Arten innerhalb von 15 Minuten meist einen geringen Bewegungsradius haben, also teilweise kein einziges Individuum gezählt wird, obwohl sich wenige Meter weiter mehrere Bienen aufhalten.

3. Die nötige Wiederholungszahl der Punktkartierungen (um eine repräsentative Fläche des Agroforstsystems abzudecken) erscheint uns nicht verhältnismäßig und wenig unterhaltsam.

Aus diesen und weiteren Gründen haben wir uns im Juli lokalgruppenübergreifend vernetzt und besprochen, wie wir die Methodik verbessern können. Herausgekommen ist unsere nun erprobte Hummelzählung. Dabei können drei Bürgerwissenschaftler\*innen im Team einen repräsentativen Überblick über das Artenspektrum auf der jeweiligen Agroforstfläche in Zahlen ausdrücken.

Den eigentlichen Fokus der Hummel-Methode, also die zeitliche Veränderung des Ökosystems und die räumliche Verteilung von Individuen zwischen Acker-, Grünland- oder Baumstreifen, können wir mit den Daten dieses Jahres folglich noch nicht bedienen. Trotzdem dienen uns die Ergebnisse vor allem der Linienkartierungen (mit deutlich mehr gesichteten Individuen), um darzustellen, welche bestimmbar und weniger bestimmbar Gruppen im Feld vorgefunden wurden.

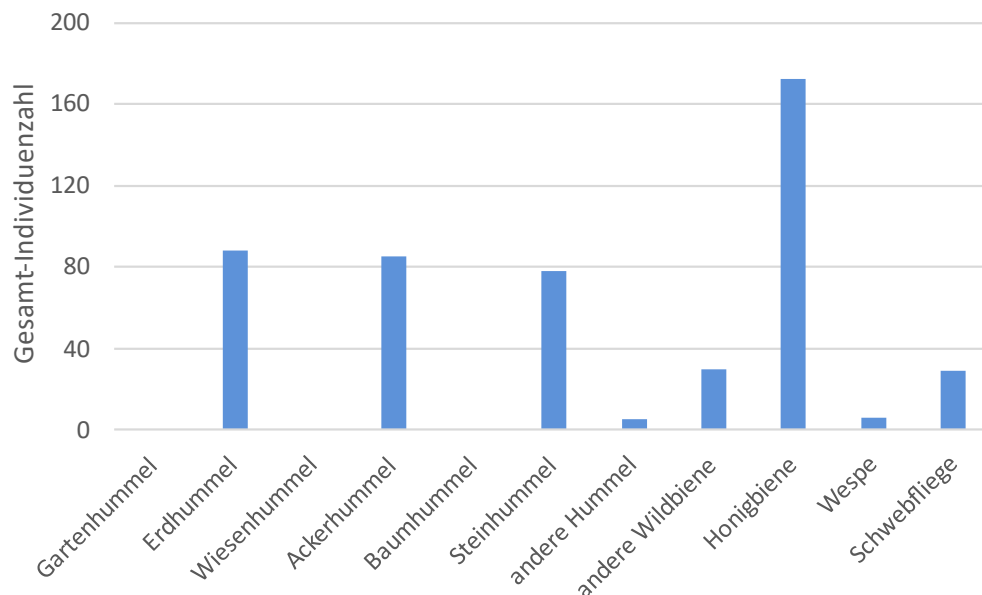


Abbildung 20: Summierte Individuenzahl der Linienkartierungen im Juli und August bei Hof Hartmann und Rieckens Landmilch

Auffällig ist, dass vor allem drei Hummelarten (wobei „Erdhummel“ genau genommen die helle und die dunkle Erdhummel zusammenfasst) einen Großteil der beobachteten Wildbienen-Individuen ausmachen. Baum- und Wiesenhummeln sind ab Juli meist nicht mehr aktiv, weshalb sie in den ab Juli einsetzenden Linienkartierungen auch nicht mehr erfasst wurden. Die Unterscheidung zwischen Garten- und Erdhummel möchten wir im kommenden Jahr noch genauer in den Fokus rücken, da zu vermuten ist, dass ein Teil der dokumentierten Erdhummeln eigentlich Gartenhummeln war. Hier ist noch einmal das Unterscheidungsmerkmal, die weitere gelbe Binde, dargestellt:

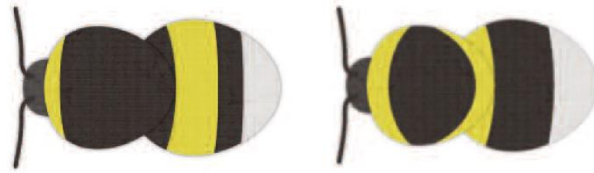


Abbildung 21: Farbunterschiede zwischen Erdhummeln (links) und Gartenhummel (rechts) (Grafik: BUND Deutschland)

Die Möglichkeiten zur Bestimmung weiterer Wildbienen-Arten sind leider begrenzt, da ein Großteil der über 560 Wildbienenarten Deutschlands selbst von Expert\*innen nicht im lebendigen Zustand bestimmt werden kann. Trotz dieser Einschränkungen halten wir es für sehr wichtig, die Linienkartierung der Hummeln fortzuführen und auch auszuweiten: Trotz des engen Fokus auf wenige Arten konnten mit unseren bisherigen Bestimmungshilfen bei den Linienkartierungen in diesem Jahr 88 Prozent aller beobachteten Wildbienen bestimmten Arten zugewiesen werden.

**Laufkäfer**

Beim Einsatz von Lebend-Bodenfallen, mit denen vor allem Laufkäfer erfasst werden, haben wir in diesem Jahr sehr wertvolle Erfahrungen sammeln können. Insgesamt hat die Durchführung der Methode gut funktioniert, sodass nur Feinheiten im Versuchsaufbau angepasst werden sollten. Die Methode war in diesem Jahr aus zwei Gründen besonders herausfordernd: Bei der Erfassung mit Lebendfallen handelt es sich um eine Methode, die in der Wissenschaft nur sehr selten angewendet wird, weil die Bestimmung an lebenden Tieren sehr schwierig bis unmöglich ist und das tägliche Leeren sehr arbeitsaufwändig ist. Außerdem gibt es in der Bevölkerung nur wenig Wissen über diese Artengruppe, auf das wir hätten aufbauen können. Dank des großen Engagements der Bürgerwissenschaftler\*innen, die sich mit hoher Motivation in das Thema eingearbeitet und sich viel Zeit für die Bestimmung im Feld genommen haben, konnten schon in diesem Jahr sehr viele Daten gesammelt werden. Die Experimentierfreude und der Erfindungsreichtum unserer ehrenamtlichen Teams haben einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung des Versuchsdesigns beigetragen. So konnte der ideale Füllstoff für die Lebendfallen ermittelt und der praktische Ablauf im Feld deutlich angenehmer gestaltet werden. Um die Unsicherheiten bei der Bestimmung lebender Laufkäfer genau benennen zu können, haben wir diese Kartiersaison genutzt, um einen Methodenvergleich zwischen Tot- und Lebendfallen durchzuführen. Die parallele Erfassung zeigte, dass die Lebendfallen ähnlich viele Laufkäferindividuen fangen wie die Totfallen, oft sogar mehr, wobei dieser Effekt nicht statistisch signifikant war (Abbildung 22). Obwohl in den Fallen mehrfach Überreste toter Käfer gefunden wurden, die mutmaßlich von Mäusen und anderen Käfern gefressen wurden, scheint sich dieser Umstand nicht negativ auf das Fangergebnis auszuwirken. Auch verschiedene Lockeffekte, die sich sowohl positiv als auch negativ auf die Individuenzahlen hätten auswirken können, scheinen entweder sehr schwach zu sein oder sich gegenseitig auszugleichen.

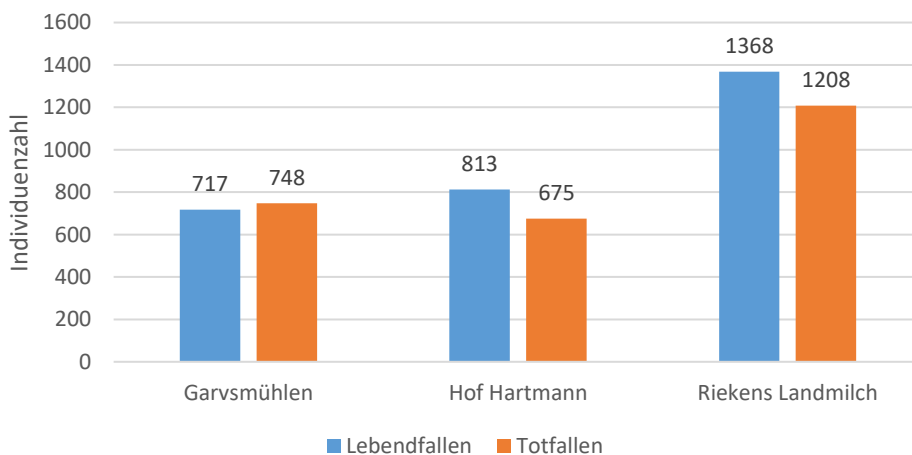


Abbildung 22: Gesamtanzahl der gefangenen Laufkäfer-Individuen pro Hof

Wie erwartet, konnten mit der Totfallenmethode deutlich mehr Arten nachgewiesen werden als mit den Lebendfallen (Abbildung 23). Dafür gibt es mehrere Gründe. Grundlegend für die Bestimmung der lebendigen Käfer war u.a. unsere Bestimmungshilfe, die auf die mit großer Sicherheit bestimmbaren Arten und durch den Austausch mit den Bürgerwissenschaftler\*innen angepasst wurde. Alle gefundenen Arten, die außerhalb dieses vorgegebenen Spektrums lagen, konnten nur durch zusätzliche Eigeninitiative der Anwender\*innen im Feld oder durch eine Nachbestimmung anhand von Fotos angenähert werden. Viele Arten sind einfach zu klein, um sie im Feld bestimmen zu können. Sogar unter dem Binokular ist es nicht leicht etwa die Arten der Gattung *Bembidion* zu unterscheiden. Alleine aus dieser Gruppe wurden in den Totfallen sechs Arten gefunden. Hinzu kommt, dass bei einigen Arten wichtige Merkmale zur Unterscheidung mit bloßem Auge nicht erkennbar sind (z.B. *Nebria brevicollis* und *Nebria salina*). Da die Bestimmung Übung erfordert, ist es auch schwierig, seltene Arten im Feld zu bestimmen. In den Totfallen wurden 17 Arten mit weniger als fünf Individuen gefunden, die in den Lebendfallen nicht nachgewiesen werden konnten. Für viele dieser Arten scheint eine Erfassung mit den Lebendfallen wenig realistisch. Mit etwas Übung lassen sich hingegen große, markante und tendenziell häufigere Arten sicher bestimmen. Dazu zählen etwa die Arten der Großlaufkäfer (Gattung *Carabus*), der Gemeine Grabkäfer (*Pterostichus melanarius*) und der Behaarte Schnellläufer (*Harpalus rufipes*). Auch wenn es wegen der ähnlichen Gesamtindividuenzahl unwahrscheinlich erscheint, kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Totfallen mehr Arten fangen als die Lebendfallen. Eine weitere Vertiefung dieser Aspekte und vor allem viel gemeinsame und angeleitete Übung in der Feldforschung bieten sich als Perspektiven für die Laufkäfer-Methode an.

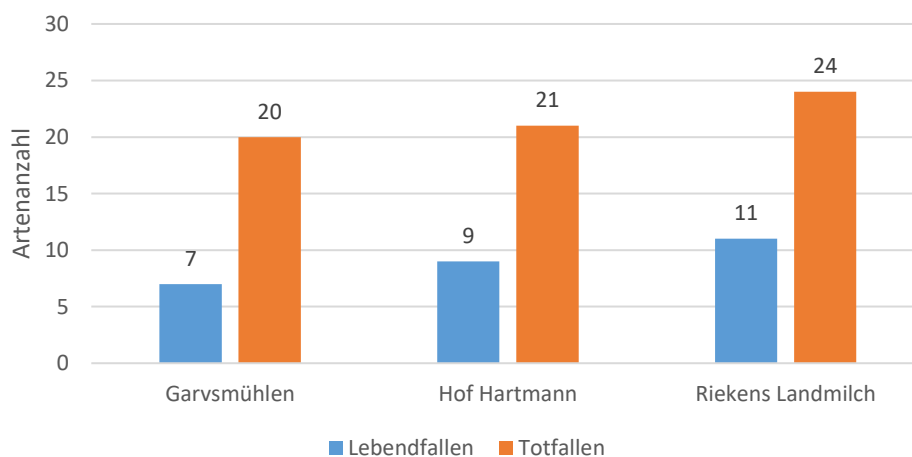


Abbildung 23: Anzahl der mit der jeweiligen Methode nachgewiesenen Arten pro Hof

Mithilfe der Arten- und Häufigkeitslisten, die aus den Daten der Totfallen erstellt wurden, können nun die bestehenden Bestimmungshilfen überarbeitet werden. Häufige, bisher nicht erfasste Arten können hinzugefügt werden. Schwer bestimmbare Arten konnten identifiziert werden und sollen im nächsten Jahr mit anderen zu sogenannten *Morphospezies* zusammengefasst werden.

### Heuschrecken

Die Erforschung der Heuschrecken ist ein Forschungsfeld, bei dem wir uns derzeit noch mit Hindernissen konfrontiert sehen. Wir danken an dieser Stelle ausdrücklich allen Bürgerwissenschaftler\*innen, die die vorgeschlagene Methode im Feld angewendet, überdacht und in Ansätzen schon weiterentwickelt haben. Methodisch lassen sich die Probleme, die uns die Heuschrecken-Erfassung bereitet in zwei Aspekte gliedern.

#### Fang der Heuschrecken

Unser Ansatz war und ist es, die Heuschrecken mit einem Isolationquadrat von 1,4 m Kantenlänge einzufangen. Diese Methode ist in Heuschrecken-reichen Biotopen sehr beliebt, weil sich die springenden

Tiere problemlos von den Stoffbahnen des Isolationsquadrats absammeln lassen. Allerdings handelt es sich bei jungen Agroforstsystemen meist (bzw. bisher noch) um individuenarme Habitate, da es oft zuvor keine kontinuierlichen Strukturen (z.B. Grünlandstreifen) gab, die den Heuschrecken über Jahre einen Lebensraum hätten bieten können. Dass der Strukturreichtum von Agroforstsystemen mit der Zeit die Etablierung von mehr und mehr Heuschrecken ermöglicht, ist die zentrale Hypothese zu dieser Methode in unserem Projekt. Dennoch ist es realistisch, auch für die nächsten Jahre von einer geringen Individuendichte auszugehen. Im Grunde konnten die Fänge mit dem Isolationsquadrat diesen ökologischen Zustand auch korrekt dokumentieren: Aktuell können wenige Individuen von wenigen Arten (v.a. *Chorthippus biguttulus*, *Chorthippus albomarginatus* und *Roesliana roeselii*) auf den Untersuchungsflächen nachgewiesen werden. Dass die Durchführung der Methode unter diesen Umständen wenig ereignisreich ist, stellt für die Kontinuität des Monitorings und die Geduld von uns allen eine Herausforderung dar. Der Wechsel auf den Kescherfang von Heuschrecken ist eine oft diskutierte, aber als Resultat der letzten Gespräche mit Expert\*innen auch keine zielführende Alternative. Mit den Streifkeschern wird den Tieren oft Schaden zugefügt und die Arten sind unterschiedlich erfolgreich darin, vor dem Kescher wegzuspringen und damit der Bestimmung zu entgehen. Ansatzpunkte für das kommende Jahr sind eine Reduzierung des Zeitaufwands der Methode sowie die gemeinsame Durchführung mit interessierten Bürgerwissenschaftler\*innen auf nahegelegenen individuenreichen Standorten, um die Nutzung des Isolationsquadrats unter anderen Versuchsbedingungen zu evaluieren.



Abbildung 24: Heuschreckenfang bei Rieckens Landmilch mit dem Isolationsquadrat (Foto: Rainer Wolf)

### **Bestimmung auf Artniveau**

Die Bestimmung von Heuschrecken anhand optischer Merkmale kann eine große Herausforderung für unerfahrene Kartier\*innen sein. Während die Bestimmung von Langfühlerschrecken (wie z.B. *Roesliana roeselii*) fast durchweg von Erfolgserlebnissen begleitet war, gelang die Unterscheidung der häufigeren Kurzfühlerschrecken nicht so leicht. Die Identifikation von kleinen Merkmalen erschwerte dabei vor allem die weitere Bestimmung der individuenreichen Gattung *Chorthippus*. Letztlich konnte das Engagement der Bürgerwissenschaftlerin Elise bei Rieckens Landmilch für das dortige Agroforstsystem Licht ins Dunkle bringen: Durch ihre Erfahrungen in der akustischen Heuschrecken-Erfassung konnte sie das Zirpen der Heuschrecken eindeutig den verschiedenen Arten zuordnen. Diese sehr praktische Fähigkeit möchten wir uns auch aneignen und auf Workshops im kommenden Jahr im Forschungsnetzwerk verbreiten. Hierzu ist anzumerken, dass die akustische Erfassung leider als Einzelmethode nicht geeignet wäre, da nicht alle Heuschrecken zu den Begehungszeitpunkten zirpen. Dennoch könnten sich die optische und die akustische Bestimmung in unserem Forschungsansatz ideal ergänzen, da gerade die *Chorthippus*-Arten besonders charakteristisch zirpen. Somit möchten wir weiterhin an dem Fang mit dem Isolationsquadrat festhalten und ihn um akustische Begehungen ergänzen.

## Jagdwild

Uneindeutige Tatzenabdrücke im sandigen Untergrund oder mysteriöse Spuren an der Rinde mancher Bäume – in diesem Jahr wurden nicht nur Tiere bestimmt, sondern es wurde auch gerne darüber spekuliert, welche Wildtiere wohl die Agroforstsysteme besuchen, wenn keine Forschenden vor Ort sind. Natürlich wollen wir den dabei entstandenen Geschichten über die zähnefletschenden nächtlichen Besucher nicht ihre Magie nehmen. Aber es wäre an vielen Stellen wertvoll zu wissen, welchen mehr oder weniger erwünschten Tierarten die Agroforstsysteme zweitweise einen Lebensraum bieten. Deshalb wollen wir im kommenden Jahr in Absprache mit den Lokalgruppen und Landwirt\*innen, wo es möglich ist, vereinzelt Wildtierkameras aufstellen und auf gemeinsamen Treffen auswerten.

## Bioblitze

„Was ist eigentlich mit all den Tieren, die sich gerade dann im Agroforstsystem aufhalten, wenn wir mit einer anderen Methode beschäftigt sind?“ In diesem Jahr wurde der Wunsch größer, auch das zu dokumentieren, was nicht durch unsere Methoden abgedeckt wird - entweder, weil eine bestimmte Tierart außerhalb unserer Begehungen aktiv war oder weil wir die Tiergruppe bisher noch nicht methodisch erfassen. Damit auch besondere Sichtungen in unser gesammeltes Wissen über Agroforstsysteme einfließen, haben wir für die Agroforstsysteme sog. „Bioblitz“-Aktionsgebiete angelegt. Dies sind Datensammlungen auf der Internetseite [observation.org](https://observation.org). Dort können Zufallsfunde von Tier- und Pflanzenarten gespeichert und mit dem jeweiligen Ort der Sichtung verknüpft werden. Durch die Nutzung der App ObsIdentify, die über eine automatische Foto-Bestimmungsfunktion verfügt, kann man auch ohne Artenkenntnisse zur Erweiterung dieser Liste beitragen. Zudem werden dokumentierte Bestimmungen in der Regel von Expert\*innen von [observation.org](https://observation.org) überprüft und ggf. nachbestimmt. Dadurch können selbst Spaziergänger\*innen, die sich noch nicht viel mit agroforst-monitoring auseinandergesetzt haben, ganz einfach zur bürgerwissenschaftlichen Forschung beitragen. Selbstverständlich werden wir für die Lokalgruppen auch eine analoge Bioblitz-Liste für Zufallsfunde anlegen, die wir in regelmäßigen Abständen in die wachsenden Artenlisten der Agroforstsysteme integrieren können. Die Verlinkung von Smartphone und Datenbank ist ganz einfach, wird aber auch bald als eigene Methode verschriftlicht vorliegen.



Abbildung 25: Eine besondere Sichtung: Ein Rotmilan ist auf Jagd im Agroforstsystem von Rieckens Landmilch. (Foto: Rainer Wolf)

### **Aktueller Stand der Forschungssäule „Gesellschaft“**

Die Erforschung von Agroforstsystemen in ihrer Rolle als geeignete Maßnahme zum Klimaschutz und effektive Anpassung an die Folgen des Klimawandels sowie ihrer Ökosystemdienstleistungen zum Erhalt der Biodiversität ist derzeit von großem Interesse. Eine ganzheitliche Betrachtung und Bewertung ist jedoch erst dann möglich, wenn wir die dritte Säule „Gesellschaft“ ebenfalls in den Fokus unserer Forschung rücken: Agroforst als Mensch-Umwelt-System. Hier geht es um die Antworten der Agroforstwirtschaft auf die Entfremdung von Konsum und Produktion, von wissenschaftlicher Theorie und gelebter Praxis oder auch von politischer Steuerung und landwirtschaftlicher Umsetzung.

### ***Netzwerkanalyse zu Schlüsselfiguren und -institutionen landwirtschaftlicher Innovation***

Durch die Agroforstwirtschaft werden land- und forstwirtschaftliche, wasserwirtschaftliche, naturschutzfachliche und private Interessen berührt, die durch verschiedenste Akteur\*innen vertreten werden. Der Zugang zu sowie das Verständnis von diesen Akteur\*innennetzwerken ist für den Erfolg von Innovationen notwendig. Auch für die Etablierung der Agroforstwirtschaft als nachhaltige Landnutzungsform ist die Durchführung einer entsprechenden Netzwerkanalyse in der jeweiligen Region hilfreich. So braucht es das lokale Wissen über die Vernetzung der Akteur\*innen, ihren Einflussreichtum, ihr Interesse und ihre Beziehungen untereinander. Damit lassen sich sowohl Nutzungskonflikte frühzeitig erkennen und vermeiden als auch wertvolle Synergien ableiten. Beides ermöglicht den Aufbau langfristiger Kooperationen innerhalb des Netzwerks zur Stärkung der Agroforstwirtschaft in einer Region und damit auch in Deutschland.

Die Prozesse innerhalb eines regionalen Agroforstnetzwerks und die damit zusammenhängende Einbettung eines landwirtschaftlichen Betriebs mit seinem direkten Umfeld im Kontext der Agroforstwirtschaft stellen eine komplexe Angelegenheit dar. Daher plant Julia aus unserem Studie-Team in ihrer Masterarbeit, eine partizipative Netzwerkanalyse zur Identifizierung des regionalen Agroforst-Netzwerks beispielhaft für das Münsterland anzuwenden. Die sog. Net-Map ist ein interviewbasiertes „Mapping-Tool“, das ermöglicht, Situationen, in denen viele verschiedene Akteur\*innen Einfluss nehmen, zu verstehen, visualisieren, diskutieren, überwachen, bewerten und zu verbessern. Zentral ist dabei die Forschungsfrage „Wer beeinflusst, ob und wie die Agroforstwirtschaft im Münsterland umgesetzt werden kann?“. Ein Vorteil bei dieser Interviewform ergibt sich durch die Annahme, dass die Interviewpartner\*innen die Verbindungen zwischen den beteiligten Akteur\*innen, deren Einflussreichtum, sowie ihrer Interessen in dem Netzwerk – im Gegensatz zu externen Forscher\*innen (also Julia) – intuitiv und detailreich in den sozialen Kontext einordnen können.

Es liegt auf der Hand, dass die umfangreiche Wissensgenerierung über verschiedene regionale Agroforst-Netzwerke in diversen kulturlandschaftlichen Kontexten nur durch die Einbindung von Menschen vor Ort gelingen kann. Somit braucht es auch hier geeignete Methoden mit hohem Partizipationsgrad. – Julia möchte daher ihre Erfahrungen nutzen, um eine geeignete bürgerwissenschaftliche Methode für unser Monitoring zu entwickeln. Durch die sozialwissenschaftliche Begleitforschung lassen sich so zukünftig auf den unterschiedlichen Ebenen der Mensch-Umwelt-Systeme Gelingensbedingungen für die Verbreitung landwirtschaftlicher und gesellschaftlicher Innovationen identifizieren und vergleichend untersuchen.

### **Dankeschön!**

Das Team von agroforst-monitoring bedankt sich von ganzem Herzen bei allen Menschen, die 2022 unser Forschungsvorhaben, dieses Netzwerk des gemeinsamen Handelns, unseren Landwirtschaftlichen Wissensaustausch unterstützt haben! Durch die facettenreiche Zusammenarbeit ist unsere Arbeit so lebendig und fruchtbar, wie wir es nie erwartet hatten. Wir freuen uns auf die nächste Kartiersaison, tiefere Einblicke in die Ökologie der Agroforstsysteme und das gemeinsame forschende Lernen!

**Ein großes Danke für die finanzielle Förderung durch:**

Stiftung WWU Münster

Heidehof Stiftung

VRD Stiftung für erneuerbare Energien

SAFIR Forschungsprojekte Studierender (Universität Münster)

Alfred Toepfer Stiftung F.V.S.

Pfarrer Bernhard Middelanis (Liebfrauen Gemeinde Holzwickede)

Stiftung Landwirtschaftsverlag

Institut für Ländliche Strukturforschung e.V. (IfLS)

**Sowie die enge, inhaltliche Zusammenarbeit mit:**

den vielen engagierten Menschen unserer Lokalgruppen

Familie Riecken, Familie Hartmann, Familie Kotzbauer & Familie Arndt, Christian Warnke & Dr'in Uta Mitsch  
Till & Karoline Kröner, Christian Rohlfing

den äußerst hilfsbereiten Mitarbeitenden des Instituts für Landschaftsökologie (ILÖK)

den aufgeschlossenen Mitgliedern des Deutschen Fachverbands für Agroforstwirtschaft (DeFAF)

Institut für Ländliche Strukturforschung e.V. (IfLS)

**Und für die Nutzung der Räumlichkeiten und Ausstattung am Institut für Landschaftsökologie:**

Alle Laboranalysen unseres Forschungsprojekts wurden im Labor des Instituts für Landschaftsökologie durchgeführt. Insbesondere halfen uns dabei Ulrike Berning-Mader, Madeleine Supper und Daniel Brüggemann.

**Zitiervorschlag**

agroforst-monitoring (2022). Jahresrückblick 2022 „Methoden und Ergebnisse“. Abgerufen von [https://agroforst-monitoring.de/methoden\\_und\\_ergebnisse/](https://agroforst-monitoring.de/methoden_und_ergebnisse/)