

Kiefern-Mistel – Ein Zukunftsproblem?

Entwicklung der Mistelverbreitung an der Kiefer in Europa und Deutschland

Jens-Peter Nasse, Dr. Eric A. Thurm



Laut der europaweiten Waldzustandserhebungen (ICP Forests) ist der Mistelbefall an der Kiefer in den letzten 20 Jahren stetig angestiegen. Doch wo sind die Problem-Regionen in Deutschland und wie wird der Befall zukünftig aussehen? Ein Verbreitungs-Modell soll hierbei Abhilfe schaffen!

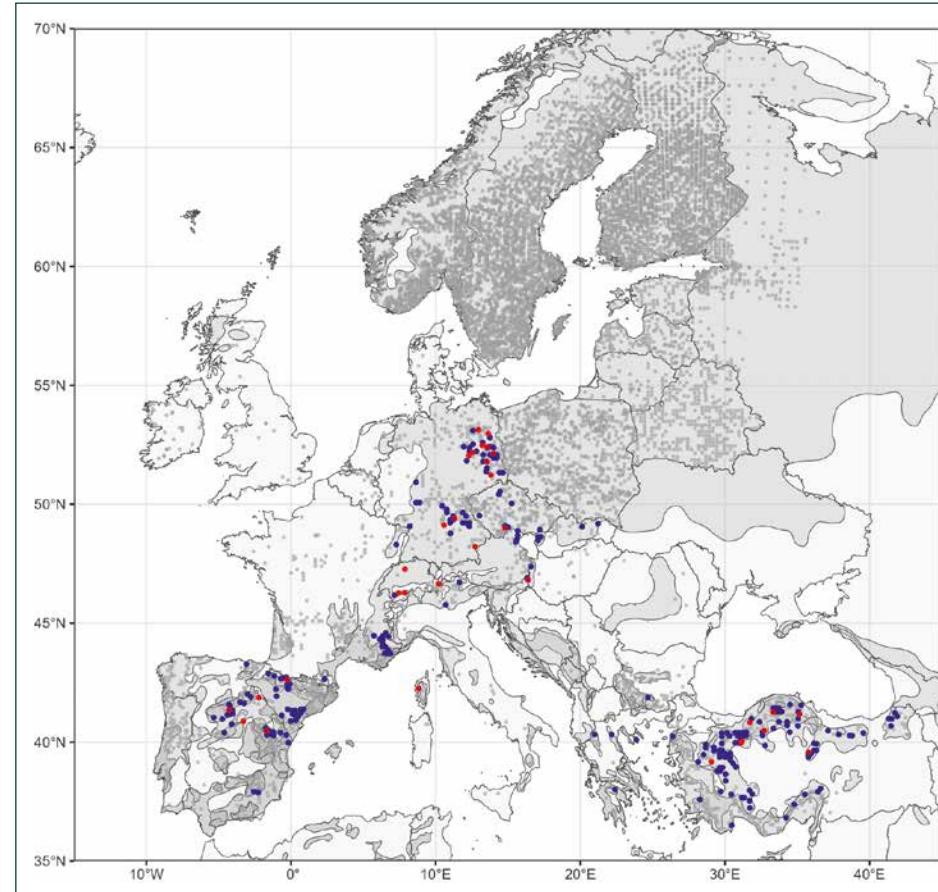
Das Projekt MultiRiskSuit ist ein Verbundvorhaben, was die Risikobewertung für die Hauptbaumarten verbessern soll. Eine Teilaufgabe des Projekts bestand darin, die Verbreitung der Mistelkiefer (*Viscum album spp. austriacum*) zu modellieren. Dazu wurden europaweite Daten aus dem Level-I- und Level-II-Plot-Netz ausgewertet und grundlegende Bestandesvariablen (Alter, Kiefernanteil, Kronenverlichtung) am Beobachtungspunkt (Plot) mit Klimavariablen wie beispielsweise Sommertemperatur verknüpft. Mithilfe des Modells kann die aktuelle und zukünftige Verbreitung der Mistel in Europa abgeschätzt werden.

Die Abb. 1 zeigt die Verteilung aller ausgewerteten Plots, wobei solche mit beobachtetem Mistelbefall innerhalb des Zeitraums farbig hervorgehoben wurden. Der Befalls-Schwerpunkt befindet sich in Spanien, Türkei, Frankreich und Deutschland. Dabei ist zu ca. 60% die Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) befallen, gefolgt von Schwarzkiefer (*P. nigra*) mit 23%, sowie die mediterrane See-Kiefer (*P. pinaster*) mit 11% und die Aleppo-Kiefer (*P. halapensis*) mit 7%. Seit 2004 zeigt die Kiefernkiefer einen stetigen Befallsanstieg. Es ist zu erwarten, dass sich der beobachtete Trend zukünftig fortsetzt und die Kiefern-Mistel in Deutschland eine noch stärkere Bedeutung erlangen wird (Siehe Abb. 2). Bereits 2020 waren ca. 9% aller Kiefern im Beobachtungsnetz in Deutschland befallen. Bei gleichbleibendem Trend würden 2030 schon über 15% der Kiefern befallen sein können. Dies sind drastische Beobachtungen, welche bereits in unserem Nachbar-Bundesland Brandenburg zur aktuellen Realität gehören. Hier weisen 13% der beobachteten Kiefern einen Mistelbefall auf (MLUK, 2024). Hierzulande findet sie noch keine Erwähnung im WZE-Bericht und im eWSM wird sie, obwohl in Brandenburg als besorgniserregender Komplexschädling aufgeführt (MLUK, 2024; LFE BB, 2023), noch nicht als eigenständige Schadart erfasst. Die Mistel-

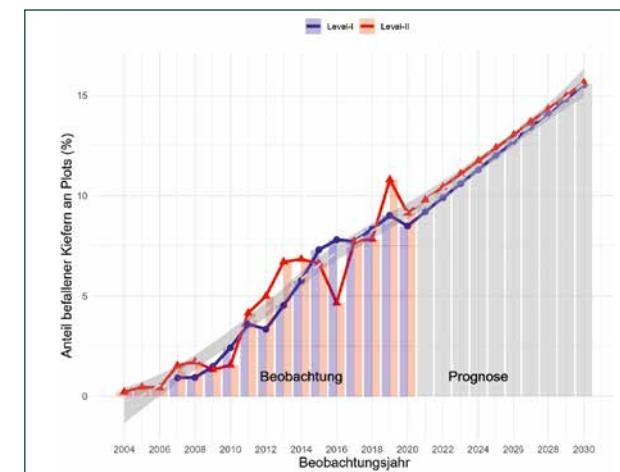
verbreitung ist stark temperaturabhängig, sowohl in ihrer Keimung, als auch in ihrer dauerhaften Etablierung. Ein erwarteter Anstieg der Temperaturen könnte es der Mistel zukünftig ermöglichen sich in den nördlicheren und höheren Lagen zu etablieren (Walas et al. 2022). Dies zeigt sich auch in unseren Ergebnissen. In Abb. 3 ist ersichtlich, dass der Mistelbefall überwiegend in Regionen mit warmen winterlichen Durchschnittstemperaturen (30-Jahres-Durchschnitt, zwischen 1981 und 2010) beobachtet wurde. Kältere Regionen unter durchschnittlich -2,5°C sind möglich, aber zeigen ein geringeres Aufkommen. Ein ähnlich klares Bild ergibt sich für den durchschnittlichen Sommer-Niederschlag oder der Sommer-Temperatur. Die Mistel tritt am häufigsten in Regionen Europas mit Sommer-Niederschlägen von 50–200 mm und Sommer-Temperaturen von 18–22 °C auf. Deutschland befindet sich hierbei überwiegend in diesen Klimabereichen. Diese Wertebereiche und die Modellergebnisse legen nahe, dass der Befallsdruck zukünftig mit steigenden Wintertemperaturen und geringeren Sommer-Niederschlägen zunehmen wird.

Wo ist das Problem?

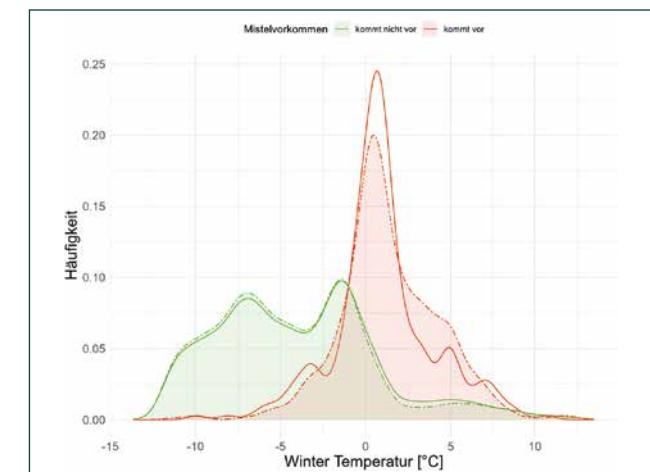
In Deutschland bestehen bereits großflächige Mistelpopulationen an der Kiefer in mehreren Bundesländern, wie Brandenburg, Bayern oder Hessen. In Mecklenburg-Vorpommern ist ebenfalls in den ausgeprägten Kieferngebieten in den kommenden Jahren mit Mistelbefall zu rechnen. Aktuelle Befalls-Meldungen aus MV können in Abb. 5 eingesehen werden. Die Mistel hat als Photosynthese betreibender Halbschmarotzer eine sehr ineffiziente Wassernutzung gegenüber der Kiefer, die sehr sparsam mit ihren Ressourcen umgeht (Sangüesa-Barreda et al. 2018). Sie zapft die Leitbahnen der Kiefer direkt an. Dies erzeugt im Wirt in Trockenphasen einen umso größeren Trockenstress.



1 Karte von Europa mit Level-I- und Level-II-Plots (ICP Forests, 2020). Farbig hervorgehoben sind die Plots mit Mistelbefall zwischen 1999 und 2020 - Blau: Level-I-Plots mit Mistel. - Rot: Level-II-Plots mit Mistel. Grau: Ohne Mistelbefund im Zeitraum 1999–2020. Grau flächig hinterlegt sind ebenfalls die Kiefernverbreitungsgebiete nach Caudullo et al. (2023). (JP. Nasse)



2 Prozentanteil der befallenen Kiefern an Level-I und Level-II Plots in Deutschland von 2004 bis 2020. Ebenfalls aufgeführt werden die Folgejahre bis 2030 mit zu erwartenden Befalls-Zahlen nach der vorangegangenen Steigung. Bis 2030 können mit dieser Befalls-Steigung über 15% der Kiefern auf Level-I oder Level-II Plots in Deutschland von Mistel befallen sein. (JP. Nasse)



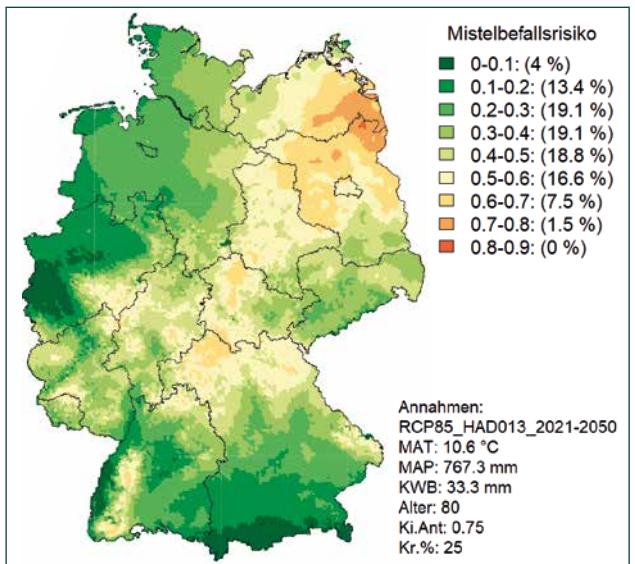
3 Häufigkeitsverteilung der Kiefern mit Mistel (rot) gegenüber der Kiefern ohne Mistel (grün) nach Winter-Temperaturen in ganz Europa. Als Linien sind die beobachteten Werte dargestellt und flächig die vom Modell vorhergesagten Bereiche (ab 10% Vorhersagewahrscheinlichkeit). Die Grafik zeigt deutlich den hohen Anteil der Mistel in den Gebieten mit einer wärmeren Winter-Durchschnittstemperatur. Diese Verteilung legt nahe, dass eine Steigerung der winterlichen Durchschnittstemperaturen die Verbreitung der Mistel in Richtung Norden und in den Höhenlagen verschieben würde. Datengrundlage: ICP. (JP. Nasse)

Nicht allein Wasser, sondern auch Nährstoffe werden der Wirtspflanze entzogen. Dies schwächt die Vitalität des Baumes. Je nach Standort und Befallsgrad kann dies den Wirt und zuletzt den gesamten Bestand gefährden. Tröstlich ist, dass dies mitunter auch mehrere Jahre dauern kann, sodass eventuell noch Handlungsmöglichkeit besteht. Sie zu entdecken, ist dabei anfangs die Herausforderung, weshalb sie oft erst richtig wahrgenommen wird, wenn der Befall schon weit fortgeschritten ist. Zudem haben weitere Schädlinge am geschwächten Wirt leichteres Spiel, weshalb die Mistel zu den Komplex-Schädlingen gezählt wird (LFE BB, 2023). Durch Mistelbefall wird die Kohlenstoffsauaufnahme reduziert, der Zuwachs herabgesetzt und sogar die Holzqualität verringert (Szmidla et al. 2019).

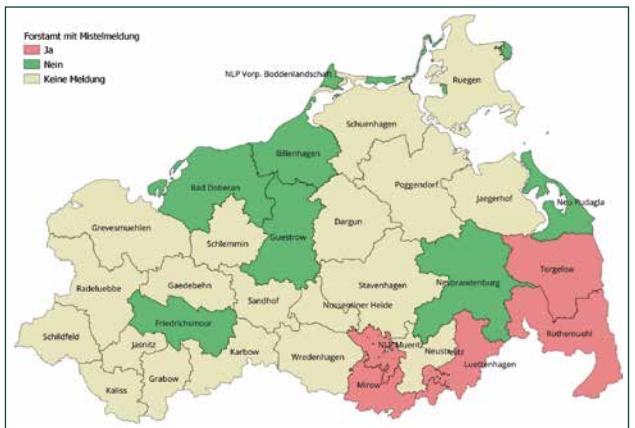
Nach den ausgewerteten Daten des ICP zu urteilen sind junge und vitale Bestände kaum betroffen. Der Befall beginnt ab dem Alter von 40 Jahren und die Befallsraten steigen mit zunehmendem Alter und Vitalitätsverlust. Freigestellte und insbesondere ältere Kiefern ab 80 Jahren sind besonders gefährdet. Die Gefährdung steigt mit zunehmendem Befall in der Nachbarschaft. Eine Parasitierung der Kiefer durch die weit verbreitete Laubholzmistel (*V. album ssp. album*) ist dabei auszuschließen, ebenso wie eine Kreuzung zwischen den jeweiligen Mistel-Subspecies (Walas et al. 2024). Eine Neu-Etablierung über weitere Distanz ist allein durch Verbreitung über Vögel („Ornithochorie“) möglich und dabei nicht von Spezialisten abhängig. Ebenso ist für die Keimung der Samen nicht erforderlich, dass sie den Vogel-Darm passieren („Endozoochorie“), ein Abstreifen des Samens auf den Ast reicht aus („Ektozoochorie“). Deshalb sind Samen fressende sowie Fruchtfleisch fressende Vögel gleichermaßen verantwortlich für die Verbreitung der Mistel, wenngleich mehrere Drosselarten, allen voran die Misteldrossel (*Turdus viscivorus*) die Hauptverbreiter sind (Mellado et. al 2014). Sobald ein Gebiet befallen wurde, ist mit einer umliegenden Erweiterung in den kommenden Jahren zu rechnen. Am Baum selbst ist der Befall anfänglich in den Oberkronen zu erwarten. Herabfallende Beeren setzen sich an unterständigen Baumteilen und können dort keimen. Mit fortschreitendem Befall kann so die gesamte Krone und der Stamm parasitiert werden.

Was sind nun potenzielle Risiko-Gebiete?

Um das Verbreitungspotential der Mistel abzuschätzen, wurde das auf Europa-Daten entwickelte Modell verwendet, um Prognosen für die Zukunft durchzuführen. Dabei wurden Vorhersagen für verschiedene Klimaszenarien sowie fiktive Bestandes-Situationen (Alter, Kiefernanteil, Kronenverlichtung) durchgeführt. In Abb. 4 ist eine Deutschlandkarte ab-



4 Karte von Deutschland mit Vorhersage-Bereichen von Mistelwahrscheinlichkeiten und den gewählten Bestandesvariablen: Alter 80, Kiefernanteil 75% und Kronenverlichtung 25% sowie dem Klimaszenario RCP85 Berechnungsmodell „HAD013“ und der Zukunftsperiode 2021-2050, mit einer durchschnittlichen Jahres-Mitteltemperatur von 10,6 °C, einem durchschnittlichen Jahres-Niederschlag von 767 mm und einer klimatischen Wasserbilanz von 33 mm in Deutschland. Die Vorhersage erfolgte auf BWI-Ebene. Die Farbeinteilungen zeigen jeweils 10-%-Vorhersage-Bereiche an und deren Anteil an den BWI-Punkten in Prozent (in Klammern). Diese ins Verhältnis zur Gesamtfläche Deutschlands (ca. 357.000 km²) gesetzt, geben die jeweiligen rechnerischen Flächenanteile des Risikos wieder. Die vorhergesagten Hauptverbreitungsgebiete befinden sich dabei in Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt, Thüringen und dem nördlichen Bayern, vorausgesetzt in diesen Gebieten steht Kiefer. (JP.Nasse)



5 Karte von MV mit Meldungen zu Mistelfunden an der Kiefer aus den Forstämtern nach einer spezifischen Abfrage Ende 2022 durch den Waldschutz. Es sind Befalls-Meldungen aus Forstämtern des Süd-Ostens MVs eingegangen mit vereinzelten Funden, bis hin zu flächendeckenden Befall in Beständen (FOA Mirow). Dabei wurden in Röthenmühl und Mirrow seit 1960 bereits Mistelbefunde an Kiefer kartiert, 2014 wurden Beobachtungen sowohl dort als auch in FOA Torgelow bestätigt (Schreiber, 2015). (JP. Nasse)

gebildet mit der Modell-Prognose für 2021–2050 mit dem ungünstigsten, da wärmsten Klimaszenario aus dem Portfolio des Forschungsprojektes (RCP85 HAD013). Zu sehen ist das potentielle Befallsrisiko für die Kiefer in Deutschland im Alter von 80 Jahren und einem Bestandes-Anteil von 75%, sowie einer mittleren Kronenverlichtung von 25%. Letztere stellt einen Wert für den Nadelverlust dar und gibt Aufschluss über den Vitalitäts- bzw. Kronenzustand. In der Karte wird sichtbar, dass ein hohes Risiko von 50–60% (hellgelb) auf 16,6% von Deutschland zutrifft. Die hohen Vorhersagewerte werden teilweise in Gebieten angegeben, wo die Mistelverbreitung bereits heute vorhanden ist und werden auch ebenfalls mit den Beobachtungen aus MV bestätigt (Abb. 5). Weitere Berechnungen zeigen, dass bei höher angesetzten Altersvorgaben das prognostizierte Risiko deutlich steigt.

Es ist hilfreich potenziell gefährdete Bestände bereits frühzeitig zu erkennen. Der Modellierungsansatz kann hier eventuell Abhilfe schaffen. Erwähnen sollte man dabei aber stets, dass ein anderer zukünftiger Klimaverlauf auch zu einer Abschwächung des Mistelbefalls führen kann. Diese Unsicherheiten des Klimas, insbesondere für MV, sind beispielsweise bei Thurm & Wöhlbrandt (2024) thematisiert worden. Höhere Niederschläge beispielsweise führen zu einer Stärkung des Wirts und befähigen zu einem besseren Reaktionsvermögen durch Überwachsen des Keimlings; zu heiße sommerliche Temperaturen führen zu einem frühzeitigen Absterben des Keimlings, ehe dieser die Leitbahnen erreicht hat (Sangüesa-Barreda et al. 2018). Das Klima in den Modellansatz zu integrieren, ist deshalb sinnvoller, als die rein statische Vorhersage von aktuellen Trends (Abb. 3) oder über die reine Betrachtung von Bestandesvariablen, um auch mit diesen Unsicherheiten rechnen zu können.

Für die Prozentangaben der Modellvorhersagen fehlt es allerdings noch an einer quantitativen Bewertung. Dies ist ein weiteres Forschungsanliegen unsererseits, sodass aus einer Prognose z.B. klare Wertverluste je Hektar abgeleitet werden können. Dies könnte zum einen manche Dramatik nehmen, zum anderen auch den Entscheidungsprozessen Nachdruck verleihen, wenn es um Gegenmaßnahmen wie frühere Holzentnahme oder sogar langfristigen Waldumbau geht.



5 Foto einer stark befallenen Waldkiefer (A. Wenning, LFE Waldschutz, BB, 2022)

Allerdings reicht hierfür die aktuelle Datenlage noch nicht aus, da auf Bestandesebene zu wenig bekannt ist, wie stark die Mistel den Zuwachs letztlich reduziert. Eine Literaturrecherche unsererseits und angesetzte Wissenschaftskooperationen sollen diese Datenlücke zukünftig verkleinern.

Literaturverzeichnis

Caudullo, Giovanni; Welk, Erik; San-Miguel-Ayanz, Jesús (2017): Chorological maps for the main European woody species. In: Data in brief 12, S. 662–666. DOI: 10.1016/j.dib.2017.05.007. Letztes Update August 2023.

ICP Forests (2020): ICP Forests online database. International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests. Thünen Institute of Forest Ecosystems. Online verfügbar unter <http://icp-forests.net/>, zuletzt geprüft am 14.03.2025.

LFE BB (2023): Waldschutzordner. Anleitung für die Forstpraxis in Brandenburg. 3. Aufl. 2020, ergänzt 2023. Hg. v. Landesbetrieb Forst Brandenburg, Landeskoppenzentrum Forst Eberswalde (LFE). Online verfügbar unter https://forst.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Waldschutzordner_2023.pdf, zuletzt geprüft am 07.03.2025.

Mellado, Ana; Zamora, Regino (2014): Generalist birds govern the seed dispersal of a parasitic plant with strong recruitment constraints. In: Oecologia 176 (1), S. 139–147. DOI: 10.1007/s00442-014-3013-8.

MLUK (2024): Waldzustandsbericht 2024. Des Landes Brandenburg. Hg. v. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz. Landesbetrieb Forst Brandenburg, Landeskoppenzentrum Forst Eberswalde. Eberswalde, Germany. Online verfügbar unter <https://mluv.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Waldzustandsbericht-BB-2024.pdf>, zuletzt geprüft am 07.03.2025.

Sangüesa-Barreda et al. (2018): Delineating limits. Confronting predicted climatic suitability to field performance in mistletoe populations. In: Journal of Ecology 106 (6), S. 2218–2229. DOI: 10.1111/1365-2745.12968.

Schreiber (2015): Die aktuelle Verbreitung der Mistel-Arten in Mecklenburg-Vorpommern und ihre Wirtsgehölze. In: Botanischer Rundbrief für Mecklenburg-Vorpommern (52), S. 31–40.

Szmidla, H. et al. (2019): Impact of common mistletoe (*Viscum album* L.) On scots pine forests—a call for action, Forests, 10(10), p. 847. doi: 10.3390/f10100847.

Thurm, Dr. Eric Andreas; Wöhlbrandt, Anna (2024): Wie wird das Klima für MV? – Übersicht zu den Klimaprojektionen. In: immergrün Forschung 2024/2 (2024/2), S. 4–7. Online verfügbar unter <https://www.wald-mv.de/wald-aktuell/immergruen/>, zuletzt geprüft am 04.04.2024.

Walas, Łukasz et al. (2022): The future of *Viscum album* L. in Europe will be shaped by temperature and host availability 12 (1), S. 1–12. DOI: 10.1038/s41598-022-21532-6.



Jens-Peter Nasse ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Sachgebiet Waldbau und Waldwachstum und arbeitet am Projekt „MultiRiskSuit“, welches sich zur Maßgabe gemacht hat, Risiken sowie Anpassung von Baumarten im bundesweiten Vergleich zu erforschen.

Dr. Eric Andreas Thurm leitet das Projekt seitens der Landesforsten und ist Leiter des Sachgebiets Waldbau und Waldwachstum beim Forstlichen Versuchswesen MV (BT FVI)

Projektförderung

Das Projekt wird aus Mitteln des Bundesministeriums BMEL durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) gefördert. Der Projektzeitraum ist von 2022 bis Ende 2027.