



**Praktische Erprobung eines Managementkonzeptes für die Weiterentwicklung
und nachhaltige Nutzung bestehender Gehölzstrukturen zur Verbesserung
ihrer Ökosystemleistungen in Agrarlandschaften**

**Abschlussbericht des Modell- und Demonstrationsvorhabens „GoÖko“
Gehölznutzung optimiert Ökosystemleistungen**



Zuwendungsempfänger

Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg
Fachgebiet Bodenschutz und Rekultivierung
Postfach 101344
03013 Cottbus
Förderkennzeichen: 2818BM050



Agrarproduktion GmbH Neuholland-Freienhagen
Liebenberger Damm 1
16559 Liebenwalde
Förderkennzeichen: 2818BM051

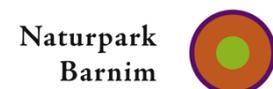


Laufzeit: 01.04.2019 – 31.12.2021

Projektleitung: apl. Prof. Dr. Dirk Freese, Dr. Christian Böhm

Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Landesamt für Umwelt
Referat N5
Naturpark Barnim
Breitscheidstraße 8 - 9
16348 Wandlitz



Praktische Erprobung eines Managementkonzeptes für die Weiterentwicklung und nachhaltige Nutzung bestehender Gehölzstrukturen zur Verbesserung ihrer Ökosystemleistungen in Agrarlandschaften

Abschlussbericht des Modell- und Demonstrationsvorhabens „GoÖko“

Kurzform / Akronym:

Gehölznutzung optimiert Ökosystemleistungen / GoÖko

Autoren

Dr. Penka Tsonkova, Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, Fachgebiet Bodenschutz und Rekultivierung, Konrad-Wachsmann-Allee 6, 03046 Cottbus
E-Mail: penka.tsonkova@b-tu.de

Dr. Christian Böhm, Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, Fachgebiet Bodenschutz und Rekultivierung, Konrad-Wachsmann-Allee 6, 03046 Cottbus
E-Mail: boehmc@b-tu.de

Simon Hoffmann, Landesamt für Umwelt, Referat N5, Naturpark Barnim, Breitscheidstraße 8 - 9, 16348 Wandlitz
E-Mail: simon_hoffmann@posteo.de

Nils Fischer
Agrarproduktion GmbH Neuholland-Freienhagen, Liebenberger Damm 1, 16559 Liebenwalde
E-Mail: n.Fischer@agrarproduktion-neuholland.de

Förderung

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Förderkennzeichen 2818BM050 und 2818BM051.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



Projekträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Cottbus, Januar 2022

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|---|----|
| ABBILDUNGSVERZEICHNIS | 5 |
| TABELLENVERZEICHNIS | 8 |
| 1. Einleitung | 9 |
| 2. Aufgabenstellung und Ziel des Vorhabens | 11 |
| 3. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde | 12 |
| 4. Planung und Ablauf | 13 |
| 5. Material und Methoden | 14 |
| 5.1. Modellgebiet | 14 |
| 5.2. Das GoÖko-Prinzip | 19 |
| 5.3. Heckenkartierung | 22 |
| 5.4. Vor-Ort-Datenerhebung | 22 |
| 5.4.1. Heckenkategorisierung | 22 |
| 5.4.2. Ermittlung der Gehölzzusammensetzung | 24 |
| 5.5. Berechnung des Biomassepotenzials | 24 |
| 5.6. Bewertung der ÖSL | 24 |
| 5.7. Modellhafte Bewirtschaftung | 25 |
| 5.7.1. Heckenauswahl | 25 |
| 5.7.2. Naturschutzfachliche Anforderungen | 28 |
| 5.7.3. Holzerntemaßnahmen | 28 |
| 5.7.4. Pflanzarbeiten | 30 |
| 5.7.5. Schutz- und Pflegemaßnahmen | 30 |
| 5.7.6. Auswertung des Anwuchererfolges | 31 |
| 5.8. Berechnung der Wirtschaftlichkeit der Heckenbewirtschaftung | 31 |
| 5.9. Anforderungskatalog für die Ermöglichung der Bewirtschaftung von Gehölzen in Agrarlandschaften | 32 |
| 5.10. Erfassung der Auswirkung der Haupt-Heckenstrukturen auf die Agrobiodiversität mittels eines GoÖko-Heckenstrukturindex | 32 |
| 5.11. GoÖko-Heckenmanager und Datenbank | 34 |
| 6. Darstellung der erzielten Ergebnisse des Vorhabens | 34 |
| 6.1. Heckenkartierung und Klassifizierung im Modell- und Untersuchungsgebiet GoÖko | 34 |
| 6.2. Gehölzzusammensetzung im Untersuchungsgebiet GoÖko | 38 |
| 6.3. Biomassepotenzial im Untersuchungsgebiet GoÖko | 39 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 6.4. | Bewertung der ÖSL im Untersuchungsgebiet GoÖko | 40 |
| 6.5. | Ergebnisse der modellhaften Bewirtschaftung in 10 Hecken | 41 |
| 6.5.1. | Bewertung der ÖSL der ausgewählten Hecken | 43 |
| 6.5.2. | Naturschutzmaßnahmen | 45 |
| 6.5.3. | Holzerntemaßnahmen..... | 48 |
| 6.5.4. | Pflanzarbeiten | 57 |
| 6.5.5. | Gehölzschutz- und Pflegemaßnahmen..... | 62 |
| 6.5.6. | Zusammenfassende Betrachtung der Kosten und Erlöse der Bewirtschaftungsmaßnahmen..... | 64 |
| 6.5.7. | Initiativen mit Beteiligung der Gesellschaft | 68 |
| 6.5.8. | Erste Auswertung des Anwuchserfolges der Pflanzungsarbeiten | 69 |
| 6.6. | Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung und Holznutzungsbeispiele | 79 |
| 6.7. | Anforderungskatalog für die Ermöglichung der Heckenbewirtschaftung in Agrarlandschaften | 85 |
| 6.8. | GoÖko-Heckenstrukturindex | 90 |
| 6.8.1. | Ergebnisse der Literaturübersicht | 90 |
| 6.8.2. | Ableitung wichtiger Merkmale für die Bewertung der Standortseignung für die Agrobiodiversität aufgrund von Haupt-Heckenstruktur und Artenvielfalt | 93 |
| 6.8.3. | Anwendungsbeispiel | 96 |
| 6.9. | GoÖko Heckenmanager und Datenbank | 98 |
| 7. | Konsequenzen für ein sich anschließendes weiteres Vorhaben | 101 |
| 8. | Zusammenfassung | 101 |
| 9. | Abstract..... | 104 |
| | Literatur..... | 106 |
| | Anhang A. Pflanzpläne für die modellhafte Bewirtschaftung in den 20 m-Abschnitten | 112 |
| | Anhang B. Gehölzaufnahme | 118 |
| | Anhang C. Projekt Naturschutzbecher | 127 |
| | Anhang D. Merkblattmappe GoÖko-Heckenmanager | 128 |

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| Abbildung 1. Modell- und Untersuchungsgebiet nebst Lage im Landkreis Oberhavel, Brandenburg | 14 |
| Abbildung 2. Vorherrschende Bodenarten im Modellgebiet..... | 16 |
| Abbildung 3. Niederschlags- und Temperaturverteilung nach Monaten für die Periode 1981 bis 2010 | 16 |
| Abbildung 4. Landnutzung im Modellgebiet | 18 |
| Abbildung 5. Schutzgebiete im Modellgebiet (FFH: Flora-Fauna-Habitat; GSG: Großschutzgebiet; LSG: Landschaftsschutzgebiet; NSG: Naturschutzgebiet) | 18 |
| Abbildung 6. Eine nachhaltige Nutzung ist für den langfristigen Erhalt der Hecken notwendig | 20 |
| Abbildung 7. Auswahl geeigneter Hecken im Modellgebiet für die Anwendung des GoÖko-Prinzips | 21 |
| Abbildung 8. Alleebäume sind für die Anwendung des GoÖko-Prinzips nicht vorgesehen | 22 |
| Abbildung 9. Allgemeine Bewertung der Ökosystemdienstleistungen (Produktion, Windschutz, Gewässerschutz, Lebensraum, Landschaftsbild) anhand der Kriterien Heckenstruktur (BH - Baumhecke; üBH - überwiegend Baumhecke; BSH - Baum-Strauch-Hecke; üSH - überwiegend Strauchhecke; SH - Strauchhecke), Bedeckungsgrad (G - Geschlossen; LL - Locker bis Licht; R - Räumdig) und Natürlichkeitsgrad (NN - überwiegend Naturnah; D - Durchmischt; NF - überwiegend Naturfern) | 25 |
| Abbildung 10. Durchführung der Bewirtschaftungsmaßnahmen in 4 Arealen | 26 |
| Abbildung 11. Visuelle Eindrücke der ausgewählten Hecken..... | 27 |
| Abbildung 12. Ablauf der Antragstellung..... | 28 |
| Abbildung 13. Maschinen für die Holzernte: a) Motorkettensäge (Foto: P. Tsonkova); b) HSM- Forstspezialschlepper (Foto: P. Tsonkova); c) Rückeanhänger (Foto: P. Tsonkova) und d) Harvester des Typs Ponsse Ergo (Foto: Forstunternehmen) | 29 |
| Abbildung 14. Kartierte Heckenstrukturen im Modellgebiet GoÖko | 35 |
| Abbildung 15. a) Anteil (%) der Heckenstrukturen (BH - Baumhecke, üBH - überwiegend Baumhecke, BSH - Baum-Strauch-Hecke, üSH - überwiegend Strauchhecke und SH - Strauchhecke) und b) Anteil (%) des Bedeckungsgrades (G - Geschlossen, LL - Locker bis Licht, R - Räumdig) im Modell- und Untersuchungsgebiet GoÖko gemäß der in Tabelle 2 aufgeführten Kategorien..... | 35 |
| Abbildung 16. Beispiele für die fünf Heckenstrukturen gemäß Tabelle 2; a) Baumhecke; b) überwiegend Baumhecke; c) Baum-Strauch-Hecke; d) überwiegend Strauchhecke; e) Strauchhecke | 36 |
| Abbildung 17. Beispiele für Baumhecken mit unterschiedlichem Bedeckungsgrad gemäß Tabelle 2; a) Geschlossen; b) Locker bis Licht; c) und d) Räumdig | 37 |
| Abbildung 18. Anteil (%) des Natürlichkeitsgrades in 24 Hecken im Untersuchungsgebiet GoÖko gemäß Tabelle 2; D - Durchmischt; NF - überwiegend Naturfern; NN - überwiegend Naturnah . | 37 |
| Abbildung 19. Baumanzahl nach Heckenstrukturen gemäß Tabelle 2 (BH - Baumhecke, üBH - überwiegend Baumhecke, BSH - Baum-Strauch-Hecke, üSH - überwiegend Strauchhecke und SH - Strauchhecke); Ahorn ist vorwiegend Eschen-Ahorn; Pappel ist vorwiegend Hybridpappel | 38 |
| Abbildung 20. Anteil der Straucharten in der Strauchschicht < 1,5 m und in der Strauchschicht > 1,5 m in Abhängigkeit der Heckenstruktur gemäß Tabelle 2 (BH - Baumhecke, üBH - überwiegend Baumhecke, BSH - Baum-Strauch-Hecke, üSH - überwiegend Strauchhecke und SH - Strauchhecke) | 39 |
| Abbildung 21. Derbholzbiomasse (m ³ pro ha ± Standardfehler) in Abhängigkeit der Heckenstruktur gemäß Tabelle 2 (BH - Baumhecke, üBH - überwiegend Baumhecke, BSH - Baum-Strauch- Hecke, üSH - überwiegend Strauchhecke und SH - Strauchhecke) | 40 |
| Abbildung 22. Verteilung der aufgenommenen Baumarten bzw. Baumgattungen nach Brusthöhendurchmesser in cm. Ahorn ist vorwiegend Eschen-Ahorn; Pappel ist vorwiegend Hybridpappel | 40 |

| | |
|---|----|
| Abbildung 23. Prozentualer Anteil des Ausgangszustands der Ökosystemleistungen Produktion, Windschutz, Gewässerschutz, Lebensraum und Landschaftsbild an der Gesamtheckenlänge im Untersuchungsgebiet GoÖko..... | 41 |
| Abbildung 24. Ausgangszustand der Ökosystemleistungen Produktion, Windschutz, Gewässerschutz, Lebensraum und Landschaftsbild in den ausgewählten Hecken gemäß Tabelle 5 | 44 |
| Abbildung 25. Zustand der Ökosystemleistungen Produktion, Windschutz, Gewässerschutz, Lebensraum und Landschaftsbild in den ausgewählten Hecken gemäß Tabelle 5 nach Abschluss der Umbaumaßnahmen | 44 |
| Abbildung 26. Markierung der Gehölze für die Holzernte in 20 m-Abschnitten; a) Bergemannhof, b) Höpen und c) Maihof..... | 46 |
| Abbildung 27. Beispiele für Abschnitte mit a) Priorisierungsbereichen für die Holzernte aufgrund von vielen alten Bäumen und mit b) besonderen Bäumen die beibehalten werden sollten | 46 |
| Abbildung 28. a) und b) Nistkästen der Typ Neschwitz; c) Fledermauskasten | 47 |
| Abbildung 29. Holzerntearbeiten in a) Höpen und b) Maihof | 48 |
| Abbildung 30. Holzpolterplatz für die Hecken M1, M2 und M3 gemäß Tabelle 5..... | 49 |
| Abbildung 31. Arbeitsaufwand, Arbeitskraftstunden (Akh)/Fläche in den Bereichen Bergemannhof (B), Höpen (H) und Maihof (M); Heckenbezeichnung gemäß Tabelle 5; Holzernte: TM - teilmechanisiert; VMM - vorwiegend motormanuell; VVM - vorwiegend vollmechanisiert..... | 50 |
| Abbildung 32. Arbeitsaufwand in Arbeitskraftstunden Akh/RM in den Bereichen Bergemannhof (B), Höpen (H) und Maihof (M); Heckenbezeichnung gemäß Tabelle 5; Holzernte: TM - teilmechanisiert; VMM - vorwiegend motormanuell; VVM - vorwiegend vollmechanisiert..... | 51 |
| Abbildung 33. Kosten (EUR/RM) der Holzerntearbeiten in den Bereichen Maihof (M) und Höpen (H); Heckenbezeichnung gemäß Tabelle 5 | 51 |
| Abbildung 34. Kosten (EUR/RM) der Holzerntearbeiten in den Bereichen Bergemannhof (B), Höpen (H) und Maihof (M); Heckenbezeichnung gemäß Tabelle 5; Holzernte: TM - teilmechanisiert; VMM - vorwiegend motormanuell; VVM - vorwiegend vollmechanisiert..... | 52 |
| Abbildung 35. Erlöse (EUR/lfm) in den Bereichen Bergemannhof (B), Höpen (H) und Maihof (M); Heckenbezeichnung gemäß Tabelle 5 | 55 |
| Abbildung 36. Kosten (EUR/lfm) für die Holzarbeiten und Erlöse (EUR/lfm) für die Holzernte in den Bereichen Bergemannhof (B), Höpen (H) und Maihof (M); Heckenbezeichnung gemäß Tabelle 5; Holzernte: TM - teilmechanisiert; VMM - vorwiegend motormanuell; VVM - vorwiegend vollmechanisiert..... | 55 |
| Abbildung 37. Biomasse in den Bereichen a) Bergemannhof, b) Höpen und c) Maihof | 56 |
| Abbildung 38. Arbeitsvorgang der Pflanzarbeiten..... | 62 |
| Abbildung 39. Gehölzschutzmaßnahmen a) Wuchschutzhüllen (Foto: P. Tsonkova); b) Versbisschutzmittel (Foto: J. Looke) und c) Wildzaun (Foto: P. Tsonkova) | 63 |
| Abbildung 40. Rückschnitt von Wiederaustrieben im Bereich Bergemannhof..... | 64 |
| Abbildung 41. Wirtschaftlichkeit der Heckenbewirtschaftungsmaßnahmen; Heckenbezeichnung gemäß Tabelle 5. | 65 |
| Abbildung 42. Kosten für die Pflanzarbeiten in den Bereichen Bergemannhof (B), Höpen (H) und Maihof (M); Heckenbezeichnung gemäß Tabelle 5. Der Wildzaun in Hecke B2 (rot schraffierter Bereich) wurde vom Förderverein Naturpark Barnim e.V. finanziert (Kapitel 6.5.7)..... | 66 |
| Abbildung 43. Der Lobetaler Bio Joghurt-Naturschutzbecher..... | 68 |
| Abbildung 44. Neu bepflanzte Heckenabschnitte in Hecken a) M1; b) M2, Abschnitte 1, 3, 5, 7 gemäß Abb. 64c, und c) M2, Abschnitte 2, 4, 6, 8 gemäß Abb. 65a | 70 |
| Abbildung 45. Vergleich der durchschnittlichen Gehölzanzahl zwischen Soll (nach Pflanzplan) und Ist (aktuell vorhanden) in 4 Abschnitten der Hecke M1 | 71 |
| Abbildung 46. Vergleich der durchschnittlichen Gehölzanzahl zwischen Soll (nach Pflanzplan) und Ist (aktuell vorhanden) in 4 Abschnitten der Hecke M2 | 71 |
| Abbildung 47. Neu bepflanzte Abschnitte der Hecken a) B1; b) B2; c) H1; d) H2..... | 73 |
| Abbildung 48. Neu bepflanzte Abschnitte der Hecken a) M1; b) M2; c) M3; d) M4..... | 74 |

| | |
|---|-----|
| Abbildung 49. Neu bepflanzte Abschnitte der Hecken a) N1 und b) N2 | 75 |
| Abbildung 50. Vergleich der durchschnittlichen Gehölzanzahl zwischen Soll (nach Pflanzplan) und Ist (aktuell vorhanden) in 6 Abschnitten der Hecken a) B1 und b) B2 | 75 |
| Abbildung 51. Vergleich der durchschnittlichen Gehölzanzahl zwischen Soll (nach Pflanzplan) und Ist (aktuell vorhanden) in a) 10 Abschnitten der Hecke H1 und b) 7 Abschnitten der Hecke H2 | 76 |
| Abbildung 52. Vergleich der durchschnittlichen Gehölzanzahl zwischen Soll (nach Pflanzplan) und Ist (aktuell vorhanden) in 4 Abschnitten der Hecken a) M1 und b) M2 | 77 |
| Abbildung 53. Pflanzplan für Szenarien V1-BSH-S20, V1-BSH-S30 und V1-BSH-B30 (siehe Tabelle 17) | 80 |
| Abbildung 54. Pflanzplan für Szenarien V2-BSH-S20+W50, V2-BSH-S30+W50 und V2-BSH-B30+W50 (siehe Tabelle 17) | 80 |
| Abbildung 55. Pflanzplan für eine a) Baumhecke entsprechend Szenario V2-BH-B30+W50 und eine b) Strauchhecke gemäß Szenario V2-SH-W50 (siehe Tabelle 17) | 81 |
| Abbildung 56. Annuität für a) Variante I (Szenarien V1-BSH-S20, V1-BSH-S30 und V1-BSH-B30) und b) Variante II (Szenarien V2-BSH-S20+W50, V2-BSH-S30+W50 und V2-BSH-B30+W50) nach Tabelle 17; B - Brennholz; S - Stammholz; W – Wertholz; die jeweiligen Zahlen stehen für Zielstammdurchmesser | 84 |
| Abbildung 57. Annuität für eine Baumhecke (Szenario V2-BH-B30+W50) und eine Strauchhecke (Szenario V2-SH-W50), basierend auf Variante II (siehe Tabelle 17); B - Brennholz; W – Wertholz; die jeweiligen Zahlen stehen für Zielstammdurchmesser | 84 |
| Abbildung 58. Veränderungen der Eignungswerte der Merkmale des GoÖko-Heckenstrukturindex in einer Beispielhecke, die innerhalb 20 Jahren von einer „Baumhecke“ (BH) in eine „Baum-Strauch-Hecke“ (BHS) entwickelt wird | 97 |
| Abbildung 59. Startseite des GoÖko-Heckenmanagers | 99 |
| Abbildung 60. Übersicht zur Gehölzdatenbank | 100 |
| Abbildung 61. Übersicht der Hecken im Modellgebiet GoÖko | 112 |
| Abbildung 62. a) Lage der 20 m-Abschnitte im Bereich Bergemannhof (Quelle: Google Maps); Pflanzplan für b) Hecke B1; c) Hecke B2 | 113 |
| Abbildung 63. a) Lage der 20 m-Abschnitte im Bereich Höpen (Quelle: Google Maps); Pflanzplan für b) Hecke H1; c) Hecke H2 | 114 |
| Abbildung 64. a) Lage der 20 m-Abschnitte im Bereich Maihof (Quelle: Google Maps); Pflanzplan für b) Hecke M1; c) Hecke M2 | 115 |
| Abbildung 65. Pflanzplan für a) Hecke M2; b) Hecke M3; c) Hecke M4 | 116 |
| Abbildung 66. a) Lage der Abschnitte im Naturschutzgebiet (Quelle: Google Maps) und Pflanzplan für b) Hecke N1 und c) Hecke N2 | 117 |
| Abbildung 67. Gehölze in Hecke M1: a) Winter-Linde; b, c) Vogel-Kirsche; d, e) Hunds-Rose; f, g) Weißdorn; h, i) Schlehe | 118 |
| Abbildung 68. Gehölze in Hecke M2: a) Eberesche, b) Schwarz-Erle; c) Stiel-Eiche; d) Hunds-Rose; f, g, h) Weißdorn; i, j) Schlehe | 119 |
| Abbildung 69. Herausforderungen am Beispiel der Hecke M2: a) Schwarz-Erle - vertrocknet; b, c) Stiel-Eiche außerhalb der Wuchsschutzhülle; d) gebrochenen Akazienstab; e, f, g) Vergrasung im Strauchbereich | 120 |
| Abbildung 70. Gehölze in Hecke B1: a, b, c) nicht etablierte Gehölze; d) Feld-Ahorn; e) Sand-Birke; f) Hainbuche; g) Stiel-Eiche - Naturverjüngung; h) Hunds-Rose - Naturverjüngung | 121 |
| Abbildung 71. Gehölze in Hecke B2: a) Hainbuche; b) Feld-Ahorn; c) Sand-Birke; d) Stiel-Eiche .. | 122 |
| Abbildung 72. Gehölze in Hecke H1: a) Sand-Birke; b) Zitter-Pappel; c) Zitter-Pappel - vertrocknet | 123 |
| Abbildung 73. Eberesche in Hecke H2 | 123 |
| Abbildung 74. Gehölze in Hecke H2: a) Sand-Birke und b) Stiel-Eiche | 124 |
| Abbildung 75. Gehölze in Hecke M1: a) Winter-Linde; b) Vogel-Kirsche; c) Stiel-Eiche - Naturverjüngung; d) Hunds-Rose - vergrast; e) Weißdorn - vergrast; f) Schlehe - vertrocknet .. | 124 |

| | |
|---|-----|
| Abbildung 76. Gehölze in Hecke M2: a) Stiel-Eiche; b) Eberesche; c) Schwarz-Erle - vertrocknet; d) Hunds-Rose - vergrast; e) Weißdorn - vergrast..... | 125 |
| Abbildung 77. Gehölze in Hecke M3: a, b) Vogel-Kirsche und c) Stiel-Eiche..... | 125 |
| Abbildung 78. Gehölze in Hecke M4: a, b) Sal-Weide im Mai 2021; c) Schwarzer Holunder im Mai 2021; d, e) Sal-Weide im Oktober 2021; f) Stiel-Eiche im Oktober 2021 | 126 |
| Abbildung 79. Stiel-Eiche in Hecke a) N1 und b) N2 | 126 |

TABELLENVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| Tabelle 1. Übersicht der Arbeitsaufgaben im Projektverlauf | 13 |
| Tabelle 2. Heckenkategorien in Anlehnung an Böhm et al. (2020)..... | 23 |
| Tabelle 3. Schutzstatus der ausgewählten Bereiche | 26 |
| Tabelle 4. Übersicht der Bewirtschaftungsmaßnahmen | 31 |
| Tabelle 5. Übersicht zur Zielheckenstruktur der in die Modellbewirtschaftung eingebundenen Hecken | 42 |
| Tabelle 6. Übersicht der Maßnahmen für die Heckenweiterentwicklung unter Berücksichtigung der Ziele des Agrarbetriebs | 43 |
| Tabelle 7. Arbeitszeitaufwand pro 20 m-Abschnitt..... | 50 |
| Tabelle 8. Angebotsübersicht für die Holzerntearbeiten | 53 |
| Tabelle 9. Holzerntekosten im GoÖko-Modellgebiet im Vergleich zu entsprechenden Literaturdaten | 54 |
| Tabelle 10. Wichtige Merkmale für die Auswahl der Bäume in den Hecken M1 und M2 gemäß Tabelle 5..... | 57 |
| Tabelle 11. Wichtige Merkmale für die Auswahl der Sträucher in den Hecken M1 und M2 gemäß Tabelle 5..... | 58 |
| Tabelle 12. Übersicht der gepflanzten Gehölze | 59 |
| Tabelle 13. Beschreibung des Pflanzvorgangs durch einen Dienstleister sowie durch die eigenen Mitarbeiter im Agrarbetrieb..... | 61 |
| Tabelle 14. Übersicht über die angewandten Gehölzschutzmaßnahmen | 63 |
| Tabelle 15. Voraussichtliche Gesamtausgaben der im Rahmen der modellhaften Bewirtschaftung ausgewählten Hecken über eine Gesamtwirtschaftsperiode von 20 Jahren | 67 |
| Tabelle 16. Durchschnittliche Höhe (\pm Standardfehler) bei ausgewählten Gehölzen (Aufnahme im September 2021); n = Anzahl der erhobenen Gehölze | 77 |
| Tabelle 17. Szenarien für die Holznutzungsbeispiele | 79 |
| Tabelle 18. Kosten für Varianten I und II..... | 82 |
| Tabelle 19. Übersicht der Arbeitsschritte (A), Herausforderungen (H) und Empfehlungen (E) | 86 |
| Tabelle 20. Merkmale des GoÖko-Heckenstrukturindex für die Bewertung der Agrobiodiversität..... | 93 |
| Tabelle 21. Bewertung der Eignung einer Hecke bezüglich ihrer Funktion zur Erhöhung der Agrobiodiversität. Die Bewertung erfolgt auf einer Skala von 0 bis 1, wobei 0 die niedrigste und 1 der höchste Eignungswert anzeigt. | 95 |

1. Einleitung

Weltweit ist ein Abwärtstrend der biologischen Vielfalt festzustellen und auch in Deutschland wurde eine kontinuierliche Abnahme des Artenreichtums sowie wichtiger Lebensräume registriert (MLUL 2014; StMUG 2009). Allgemein wirkte sich die Intensivierung der Landwirtschaft, u.a. durch Maßnahmen wie die Vergrößerung und Vereinheitlichung der Schläge, die Beseitigung von Gehölzstrukturen, die Verengung von Fruchtfolgen sowie den verstärkten Einsatz externer Betriebsmittel (chemische Dünge- und Pflanzenschutzmittel) negativ auf die Agrobiodiversität und die Bodenfruchtbarkeit aus (Eichhorn et al. 2006; Kotschi und von Lossau 2011; Nerlich et al. 2013; Süddeutsche Zeitung 2018).

Gerade die Entfernung von Feldgehölzen und Hecken bewirkte eine deutliche Verringerung des Flächenanteils von Extensiv- und Ruhezonen in der Agrarlandschaft. Auch wurde hierdurch u.a. die Strukturvielfalt massiv reduziert, wichtige Habitats gingen verloren und der Anteil an Ökotonen verringerte sich erheblich. Der Schutz vor Bodenabtrag wurde deutlich herabgesetzt und an Gewässerrändern die Gefahr des Nährstoffaustrages erhöht. Hecken erfüllen – wie im Folgenden aufgezeigt wird – auf landwirtschaftlichen Flächen zentrale Ökosystemfunktionen bzw. Ökosystemleistungen (ÖSL). Ein weiterer Wegfall solcher Gehölzstrukturen gilt es daher unbedingt zu vermeiden.

Bei Hecken handelt es sich um anthropogen entwickelte Gehölzstrukturen, die zunächst häufig als Abgrenzungen zwischen landwirtschaftlichen Nutzflächen angelegt und regelmäßig bewirtschaftet wurden (Baudry et al. 2000; Forman und Baudry 1984). Beispielsweise wurden in Norddeutschland zwischen dem 17. und 19. Jahrhundert systematisch Wallhecken etabliert, wobei alle 8-12 Jahre große Teile der Hecken für Brennholz geschnitten wurden (Huwer und Wittig 2012).

In der Agrarlandschaft haben lineare Gehölzstrukturen wie Hecken, die aus Bäumen und/oder Sträuchern bestehen, eine erhebliche Bedeutung für die Förderung der Agrobiodiversität. Sie stellen insbesondere für viele Nützlinge ein lebenswichtiges Refugium dar und sind daher für diese von erheblicher Bedeutung (Knauer 1993). Eine abgestufte Hecke mit Kraut-, Strauch- und Baumschicht bietet vielen Tier- und Pflanzenarten einen Rückzugs- und Lebensraum und erfüllt damit auch wichtige Funktionen der Biotopvernetzung (DVL 2006; Forman und Baudry 1984; Knauer 1993; LfL 2005; Weber 2003). In vielen Agrarlandschaften führt die mangelnde Bewirtschaftung dieser Gehölzflächen allerdings zu einer verminderten Bereitstellung von ÖSL. Mit der Ausräumung und Monotonisierung der Gehölzstrukturen in Agrarlandschaften wurde eine – in der Regel negativ zu wertende – Veränderung in der Artenzusammensetzung festgestellt (Huwer und Wittig 2012; Litza und Diekmann 2017; Smart et al. 2003; Staley et al. 2013).

Eine geschlossene Hecke mit vorhandener Baum- und Strauchschicht ist außerdem für einen ausreichenden Wind- und Wasserschutz wichtig (Bach 2000; Brandle et al. 2009; Jose et al. 2004; Lee et al. 2003; Nerlich et al. 2013; Pavlidis und Tshirintzis 2017; Ryszkowski und Kedziora 2007; Schultz et al. 2004). Ferner können Hecken durch ihre Windschutzfunktion und die damit verbundene Verbesserung des Mikroklimas (z.B. Verringerung der potentiellen Verdunstung) die Ertragsstabilität der Feldfrüchte positiv beeinflussen (Cleugh 1998; Nuberg 1998). In diesem Zusammenhang stellen sie auch ein vielversprechendes, pflanzenbauliches Instrument dar, um eine bessere Anpassung der Landwirtschaft an die Folgen des prognostizierten Klimawandels zu erreichen.

In Deutschland sind Hecken bundesweit verbreitet. Allerdings hat ihre Bedeutung für den Landwirt während der letzten Jahrzehnte stark abgenommen. Durch den geringeren Bedarf an Brennholz und der Einführung effizienterer und wirtschaftlicherer Pfosten- und Drahtzäune hat sich die Wirtschaftlichkeit der Hecken weiter verringert. Das traditionelle Wissen der Heckennutzung sowie das Verständnis für ihre ÖSL sind seitens der Landwirte vielerorts in Vergessenheit geraten. Andererseits wurden für neu angelegte Heckenstrukturen, wie es beispielsweise bei zahlreichen in der ehemaligen DDR zwischen 1955 und 1985 begründeten Windschutzpflanzungen der Fall war, vorwiegend nicht heimische Arten, vor allem Hybridpappeln (z.B. *Populus x canadensis*), verwendet (DVL 2006; Reif und Achtziger 2000). Für diese Gehölzstrukturen sind die einstigen Nutzungsplanungen bedeutungslos geworden, so dass sie heutzutage häufig überaltert sind und es für ihre nachhaltige Nutzung an Entwicklungsstrategien fehlt (Plieninger und Schaich 2014).

Die Pflanzung invasiver Arten hat eine bundesübergreifende Bedeutung, so z.B. die Ausbreitung der Späten Traubenkirsche (*Prunus serotina* Ehrh.) in den Schleswig-Holsteinischen Knicks und den Feldgehölzen anderer Bundesländer (Reif und Achtziger 2000). Die Einwanderung dieser invasiven Art wird in Niedersachsen als eine mögliche Gefährdung für Hecken allgemein angesehen (NLWKN 2011). Auch in Süddeutschland existieren zahlreiche Hecken mit gebietsfremden Arten. Beispielsweise wurden in Bayern im Zuge von Flurbereinigungsmaßnahmen zwar vorwiegend artenreiche Hecken angelegt, jedoch wurde keine Rücksicht auf die Herkunft genommen. Auch invasive, gebietsfremde Arten wurden gepflanzt (Reif und Achtziger 2000). Heutzutage stellen solche Hecken in manchen Gegenden die einzigen Gehölzstrukturen in der Feldflur dar und übernehmen hier – häufig nicht in zufriedenstellender Weise – Funktionen für den Naturhaushalt und das Landschaftsbild (LfL 2017).

Allgemein ist zu konstatieren, dass die überwiegende Mehrzahl der in der Agrarlandschaft befindlichen Gehölzstrukturen nicht oder nicht fachgerecht bewirtschaftet wird. Infolgedessen sind viele Gehölzbestände überaltert, weisen zum Teil große Lücken auf und werden zudem häufig von nicht heimischen Arten dominiert. Dies hat negative Auswirkungen auf deren ÖSL und damit auch auf die Agrobiodiversität. Ungeachtet dieser Probleme werden bestehende lineare Gehölzstrukturen in Agrarlandschaften vor allem wegen ihres ökologischen und kulturellen Wertes geschätzt (Baudry et al. 2000). Für einen dauerhaften Erhalt fehlt es jedoch zumeist an finanzierbaren und naturschutzfachlich anerkannten Nutzungskonzepten, oder eine Nutzung der Hecken wird durch deren Schutzstatus verhindert. So sind bestehende Gehölzstrukturen durch lokale und regionale Verordnungen (z.B. die Baumschutzverordnungen) geschützt. Die Bewirtschaftung der vorhandenen Gehölze ist ohne einen sehr großen bürokratischen und finanziellen Aufwand für den Landwirt faktisch nicht möglich.

Dennoch gibt es in einigen deutschen Bundesländern derzeit Fördermaßnahmen für den Erhalt von Hecken. Ein Beispiel dafür ist das Wallhecken-Programm „Ostfriesland“ (Ostfriesische Landschaft 2016). Andere Beispiele sind die Durchführungsbestimmungen zum Knickschutz in Schleswig-Holstein (MELUR SH 2017) und die Förderung der Erneuerung von bestehenden Hecken und Feldgehölzen im Bayerischen Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) 2015 bis 2020 (vgl. KULAP-Maßnahme B49: Erneuerung und Pflege von Hecken und Feldgehölze). Bundesweit fehlt es allerdings an generalisierbaren Strategien, die eine nachhaltige Heckenbewirtschaftung ermöglichen.

Dabei umgeben die Gehölzstrukturen landwirtschaftliche Nutzflächen, auf die sie einen direkten Einfluss (u.a. Windschutz, Nützlinge, Schädlinge, Beschattung) ausüben und für die sie von hohem pflanzenbaulichen Wert sind. Durch eine nachhaltige Bewirtschaftung könnten die Vorteilswirkungen der Hecken verbessert und dauerhaft erhalten werden (Baudry et al. 2000; Schleyer und Plieninger 2011; Tsonkova und Böhm 2017).

Durch das gegenwärtige Fehlen von ganzheitlichen Nutzungs- und Entwicklungskonzepten für die Bewirtschaftung von bestehenden Hecken in Agrarlandschaften geht vielerorts deren Strukturvariabilität verloren. Ebenso wird deren Geschlossenheit bzw. Deckungsgrad beeinträchtigt und damit auch deren Bereitstellung von ÖSL. Letztere werden neben der Struktur der Hecken auch maßgeblich durch deren Verteilung in der Landschaft sowie durch die lokalen Standortbedingungen beeinflusst.

2. Aufgabenstellung und Ziel des Vorhabens

Vor diesem Hintergrund war die exemplarische Integration von nachhaltigen Heckenbewirtschaftungsmaßnahmen in Agrarräumen das Ziel des Modell- und Demonstrationsvorhabens (MuD) GoÖko (**G**ehölznutzung **o**ptimiert **Ö**kosystemleistungen). Diese sollen dazu dienen, Heckenstrukturen und der durch diese bereitgestellten ÖSL dauerhaft zu erhalten bzw. gegebenenfalls zu verbessern. Konkret wurde modellhaft gezeigt, wie vorhandene Gehölzstrukturen in Agrarlandschaften nach einer generalisierbaren Methode kartiert und bewertet werden können und welche Bedeutung die auf Nutzung basierende Entwicklung dieser Strukturen für deren Bereitstellung von ÖSL hat.

Unter Einbeziehung der Belange von Landwirtschaft und Naturschutz sollte dabei ein ganzheitliches Nutzungskonzept erstellt werden, auf dessen Basis künftig ein enges Zusammenarbeiten zwischen Landwirten und Naturschutzbehörden erfolgen kann. Dieses Konzept sollte mögliche, von den Hecken ausgehende ÖSL unter Beachtung der jeweiligen Entwicklungsziele aufzeigen und eine transparente Bewertung seitens der Fachbehörden gestatten. Durch die nachhaltige Nutzung vorhandener Gehölzstrukturen sollte ferner der Zustand von Agrar-Ökosystemen verbessert und die Lebensraumfunktion bzw. die hiermit verbundene Agrobiodiversität in der Agrarlandschaft gefördert werden.

Um eine deutschlandweite Übertragbarkeit des Konzeptes zu ermöglichen, wurde eine digitale Entscheidungshilfe generiert, in der das zu entwickelnde Nutzungs- und Entwicklungskonzept integriert ist. Mit dieser webbasierten Entscheidungshilfe wird es möglich sein, die Bewirtschaftung von Hecken unter Berücksichtigung der Landschaftsebene nach einem generalisierenden Prinzip, aber dennoch unter Beachtung individueller Merkmale und Ziel-ÖSL zu planen. In der Praxis soll die Entscheidungshilfe im Rahmen des Heckenmanagements u.a. als bundesweit einsatzfähiges Planungs- und Beratungsinstrument fungieren.

Zur Erreichung dieser Ziele wurden die folgenden Aufgaben definiert:

1) Ermittlung des Ausgangszustandes und Bewertung von ÖSL in einer heckenreichen Agrarlandschaft in Brandenburg.

Hierbei sollte das Bewertungsschema durch eine Verzahnung von Praxis und wissenschaftlicher Expertise mittels eines partizipativen Prozesses („Runde Tische“) validiert werden. Auf Basis eines gemeinsamen Problemlösungsansatzes wurde ein Anforderungskatalog für die

Umsetzung einer nachhaltigen Bewirtschaftung von Gehölzen in Agrarlandschaften erarbeitet.

2) Durchführung von Heckenbewirtschaftungsmaßnahmen in Hecken mit unterschiedlichen Charakteristiken und Bewertung von Heckenstrukturentwicklungen in Bezug zu deren ÖSL.

Die einzelnen Schritte bei der Anwendung des Konzeptes sollten im Detail beleuchtet werden. Zudem sollte die Auswirkung der Haupt-Heckenstrukturen auf die Agrobiodiversität mittels eines Heckenstrukturindex erfasst werden. Für die Weiterentwicklung und Nutzung der Heckenstrukturen sollten anhand der gesammelten Daten im Projekt verschiedene Szenarien untersucht und die wirtschaftliche Nutzung ausgewählter Gehölzstrukturen modellhaft demonstriert werden.

3) Entwicklung eines digitalen Entscheidungshilfesystems zur Gewährleistung einer niederschweligen Übertragbarkeit des Konzeptes in die Praxis.

Hierbei sollte für jede Hecke eine individuelle, im Einklang mit den Bewirtschaftungszielen und den für notwendig erachteten Ökosystemfunktionen stehende Entscheidungsfindung ermöglicht werden.

3. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Ein theoretisches Konzept für die Bewertung der ÖSL der Hecken wurde im Projekt AUFWERTEN (Agroforstliche Umweltleistungen für Wertschöpfung und Energie; FKZ: 033L129) bereits am Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung der BTU Cottbus-Senftenberg erarbeitet. Diese stellte die Grundlage für die Durchführung der praktischen Arbeiten im MuD GoÖko dar.

Für die erfolgreiche Erprobung dieses Konzeptes in der Praxis war die Zusammenarbeit der BTU Cottbus-Senftenberg mit entsprechenden Partnern aus der Praxis entscheidend. Konkret sollten für eine effektive Vernetzung von relevanten Akteuren die bestehende Kooperation zwischen der Agrarproduktion GmbH Neuholland-Freienhagen und dem Naturpark Barnim genutzt werden. Der genannte Landwirtschaftsbetrieb bewirtschaftet im Untersuchungsgebiet zahlreiche Schläge mit angrenzenden Gehölzstrukturen und ist an Nutzungs- und somit Lösungsmöglichkeiten interessiert, die zum Erhalt der Gehölzstrukturen beitragen. Der Naturschutz wurde durch den Naturpark Barnim vertreten, der ebenfalls ein Interesse am Erhalt dieser Hecken hat. Sein Hauptaugenmerk war vor allem auf die Förderung der Biodiversität fokussiert. Dazu wurde die untere Naturschutzbehörde stark in den Entscheidungsprozess integriert. Über die Zusammenarbeit mit den Praxispartnern verfolgte das Projektvorhaben einen partizipativen Ansatz, der es ermöglichte, das Basiskonzept in der Praxis modellhaft umzusetzen und zu validieren.

4. Planung und Ablauf

Alle im Projekt geplanten Arbeitsschritte konnten in der Projektlaufzeit (01.04.2019 bis 31.12.2021) durchgeführt werden. Der Ablauf wurde an die erforderlichen Gegebenheiten angepasst. Die 14 Aufgaben und deren zeitliche Bearbeitung im MuD GoÖko sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1. Übersicht der Arbeitsaufgaben im Projektverlauf

| Aufgabe | 2019 | | | 2020 | | | | 2021 | | | |
|--|------|-----|----|------|----|-----|----|------|----|-----|----|
| | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV |
| Veranstaltung „Runder Tisch“: Problemlösungsdiskussion und Integration vielfältiger Sichtweisen durch Beteiligung verschiedener Interessensgruppen | | ■ | | | | | | | | | |
| Veranstaltung „Runder Tisch“: Festlegung allgemeiner Grundsätze für eine Nachhaltige Heckenbewirtschaftung | | | | | | ■ | | | | | |
| Veranstaltung „Runder Tisch“: Validierung des Bewertungsschemas unter Berücksichtigung praktischer Belange | | | | | | | | | ■ | | |
| Zusammenstellung relevanter Daten für die Gehölze im Modellgebiet | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| Heckenkartierung | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Vor-Ort-Datenerhebung | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| Ermittlung des Biomassepotenzials | | ■ | | | | | | | | | |
| Bewertung der Ökosystemleistungen | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Erarbeitung eines Pflanzkonzeptes für die Heckenabschnitte | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Modellhafte Heckenbewirtschaftung | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Szenarien für die Wirtschaftlichkeit und Nutzung von Gehölzstrukturen | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| Anforderungskatalog für die Bewirtschaftung von Gehölzen in Agrarlandschaften | | | | | | | | | ■ | ■ | |
| GoÖko-Heckenstrukturindex | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| Datenbank zu Gehölzarten | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| GoÖko-Heckenmanager | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Erstellung eines Leitfadens | | | | | | | | | | ■ | ■ |
| Berichterstellung | | | | ■ | | | | ■ | | ■ | ■ |
| Abschlussveranstaltung | | | | | | | | | | | ■ |

5. Material und Methoden

5.1. Modellgebiet

Das **Modellgebiet** umfasst ca. 50 km² und befindet sich im Landkreis Oberhavel, Brandenburg (Abb. 1). Für eine detaillierte Analyse und die Durchführung der modellhaften Bewirtschaftung wurde ein kleineres **Untersuchungsgebiet** mit einer Fläche von ca. 12,5 km² abgegrenzt, das sich vorwiegend im südlichen Teil des Modellgebietes befindet. Der Agrarbetrieb Agrarproduktion GmbH Neuholland-Freienhagen bewirtschaftet im Untersuchungsgebiet zahlreiche Schläge mit angrenzenden Gehölzstrukturen und diente als Modellbetrieb für die Durchführung der geplanten Maßnahmen im MuD GoÖko.

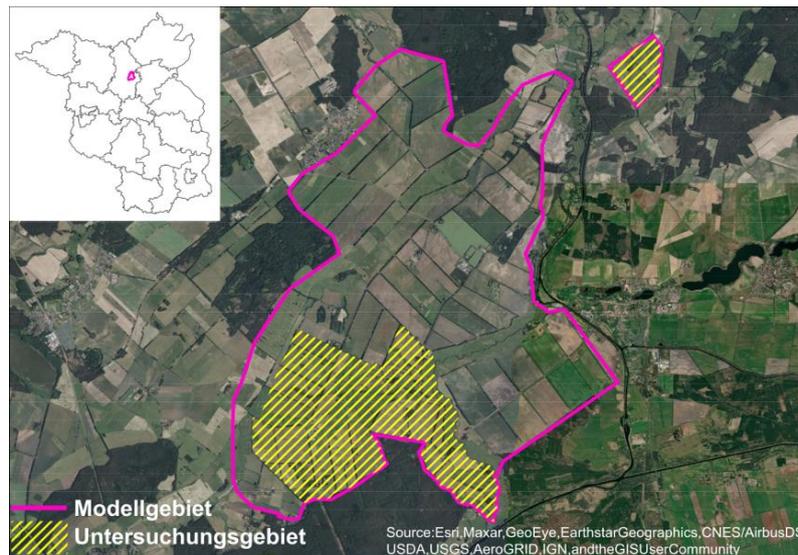


Abbildung 1. Modell- und Untersuchungsgebiet nebst Lage im Landkreis Oberhavel, Brandenburg
Quelle: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN und die GIS-Anwender-Community

Naturräumliche Gliederung

Das Modellgebiet befindet sich in der Zehdenick-Spandauer Havelniederung. Mit einer Fläche von 592 km² bildet diese, nach dem Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands, eine Haupteinheit des Luchlandes (Meynen und Schmithüsen 1962). Die Niederung der oberen Havel zwischen Zehdenick und Spandau wurde in ihrer heutigen Form von den Schmelzwässern der letzten Vereisung durchflossen und gestaltet (Meynen und Schmithüsen 1962). Nördlich von Oranienburg quert das Eberswalder Urstromtal die Havelniederung und wurde dieser zugeordnet. Den größten Teil der Oberfläche der Urstromtalniederung nehmen Talsande und holozäne Flußsande ein (Scholz 1962). Im Norden und Westen sind sie häufig von dünnen Flugsanddecken überlagert, während sie im Osten und Süden größere Dünenkomplexe tragen. Flachmoorböden und sandige Moorerden finden sich nur in der Talau der Havel, entlang ihrer Nebenbäche und am westlichen Rand der Niederung (Scholz 1962). Mittelalterliche Mühlenstau haben im Haveltal die natürliche Vermoorung verstärkt (Meynen und Schmithüsen 1962; Scholz 1962).

Boden

Die Region ist Teil der Bodengroßlandschaften der Niederungen und Urstromtäler der Jungmoränengebiete (BGR 2016). Die Urstromtäler sind in Ost-Brandenburg durch anhydromorphe bis grundwassernahe Sandböden geprägt, während sie in West-Brandenburg großflächig vermoort sind (Janetzko und Schmidt 2014). Grob gliedert sich westlich von Havel und Spree das Fahlerde-Gley-Niedermoor-Bodengebiet West-Brandenburgs (Janetzko und Schmidt 2014). Die Bodengesellschaften der Platten dieses Gebiets weisen einen relativ hohen Anteil an hydromorphen Böden auf, die der Niederungen sind dominierend durch Gley oder Niedermoor bestimmt.

Gleye werden bevorzugt auf Tal- und Flusssedimenten gefunden und sind in Brandenburg sehr verbreitet. Die Talsande sind sehr nährstoffarm und durchlässig und ihre Pufferkapazität gegenüber Schadstoffeinträgen kann als sehr gering eingestuft werden (MLUV und NaturSchutzFonds 2005). Gleystandorte sind heute größtenteils entwässert. Gleye in Urstromtälern unterliegen der Grünlandnutzung, werden aber in entwässertem Zustand auch ackerbaulich genutzt. Gleye unter landwirtschaftlicher Nutzung besitzen aufgrund ihrer hohen Wasserdurchlässigkeit eine erhöhte Grundwasserneubildungsrate im Vergleich zu Waldflächen und haben damit eine wichtige Regulationsfunktion (MLUV und NaturSchutzFonds 2005).

Bei den Standorten, die durch den Agrarbetrieb Agrarproduktion GmbH Neuholland-Freienhagen bewirtschaftet werden, handelt es sich vorrangig um grundwasserbeherrschte Sandniederungen, im Speziellen um Tal- und Beckensande sowie talsandähnliche Sander mit starkem Grundwassereinfluss bzw. um Moorstandorte (Grundwasser bei 0,3 m bis 1,5 m), jedoch treten auch schwach grundwasserbeeinflusste und grundwasserferne sand- und lehmbeeinflusste Böden in meist mosaikartiger Verteilung auf (Joachim 1969). In der Gemeinde Liebenthal, wo sich Teile der von dem Agrarbetrieb bewirtschafteten Flächen befinden, herrschen geringe, meist grundwasserferne Sandböden vor. Bei den Talsanden handelt es sich um fein- bis mittelkörniges Material mit hohem Quarzanteil (Joachim 1969).

Nach dem Karten-Service des Landesamtes für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg (<http://www.geo.brandenburg.de>) wurden die Flächen im Modellgebiet der Kategorie „vorherrschend hoher Grundwasserstand“ (< 4 dm u. GOF Obergrenze des Grundwasserhochstandes) zugeordnet. Die vorherrschende Bodenart ist Reinsand (Abb. 2). Die Feinsandfraktion (0,2 bis 0,06 mm) herrscht mit 50 bis 95 % im Bereich der Sandböden von Neuholland und Freienhagen vor (Joachim 1969). Die Korngrößen von 0,1 bis 0,15 mm Durchmesser sind am anfälligsten für die Windverwehung und werden schon bei Windgeschwindigkeiten ab 3,8 m/sec transportiert (Joachim 1969). Folglich ist das Untersuchungsgebiet größtenteils stark winderosionsanfällig.

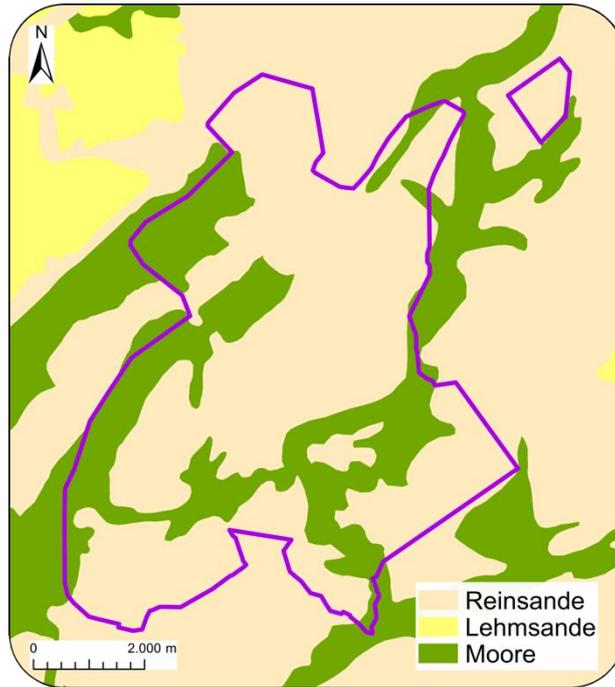


Abbildung 2. Vorherrschende Bodenarten im Modellgebiet
Quelle: BGR Bodenübersichtskarte (BÜK200)

Klima

Das Klima im Modellgebiet ist gemäßigt subkontinental (BGR 2016). Der langjährige Durchschnittswert der Temperatur für die Periode 1981 bis 2010 beträgt 9,2 °C (DWD 2020). Die Niederschlagssumme für diese Periode wird mit 573 mm angegeben (Abb. 3). Die jährliche klimatische Wasserbilanz (die Differenz von Niederschlagssumme und Grasreferenzverdunstung) für die Periode 1971 bis 2000 ist negativ und betrug in diesem Zeitraum -42 mm (DWD 2020).

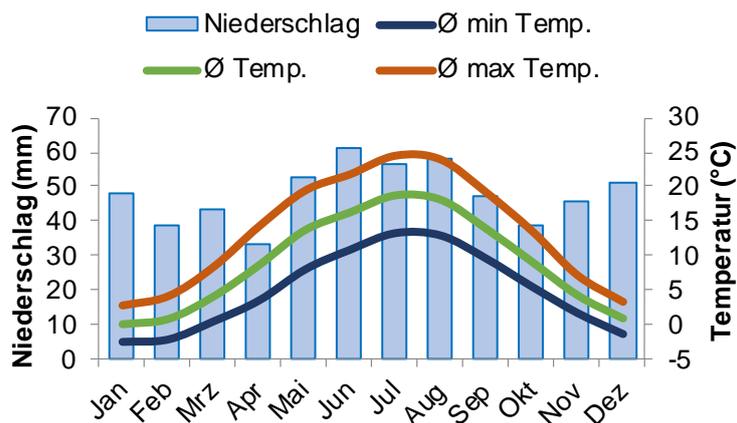


Abbildung 3. Niederschlags- und Temperaturverteilung nach Monaten für die Periode 1981 bis 2010
Quelle: Eigene Berechnung nach DWD 2020

Vegetation

Die natürliche Vegetation der Zehdenick-Spandauer Havelniederung bestand vorwiegend aus grundwassernahen Stieleichen-Hainbuchenwäldern. Im Bereich des Eberswalder Tals bestand sie auch aus kiefernreichen Stieleichen-Birkenwäldern und Buchen-Stieleichenwäldern bzw. in den vermoorten Rinnen aus Erlenwäldern (Meynen und Schmitzhüsen 1962). Nur kleine Reste von Erlenwäldern sind davon erhalten (Scholz 1962). Die trockenen Standorte der Podsole und größeren Flächen der nassen Waldböden bestehen heute aus Kiefernforsten. Auf den mineralischen Naßböden mit Ackerlandnutzung haben die Niederungsfröste und die starken Verwehungen der feinen Sande häufig den Ertrag gemindert, weshalb sie mit Windschutzhecken geschützt werden sollten.

Die Windschutzhecken im Modellgebiet wurden vorwiegend in den 1970er Jahren gepflanzt. Nach Joachim (1969) wurden für die Jahre 1968 bis 1969 Räumungsarbeiten im Gebiet geplant, gefolgt von der Anlage von einzelnen Baumreihen sowie 3-, 4-, und 5-reihiger Windschutzstreifen. Als geeignete Baumarten für die Baumreihen wurden insbesondere nicht einheimische Pappeln und Hybridpappeln (z.B. *Populus x canadensis* „Robusta“, *Populus trichocarpa*, *Populus maximowiczii x Populus trichocarpa* „Androscoggin“), aber auch einheimische Pappeln wie Grau-Pappel (*Populus canescens*) und Zitter-Pappel (*Populus tremula*) gepflanzt, ergänzt durch Weidenarten (z.B. *Salix alba*), Stiel-Eiche (*Quercus robur*) und Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*). In den Windschutzstreifen wurden diese Baumarten durch Sträucher wie Weißdorn (*Crataegus monogyna*), spätblühende Traubenkirsche (*Prunus serotina*), Traubenkirsche (*Prunus padus*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Kirschkpflaume (*Prunus cerasifera*), Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Alpenjohannisbeere (*Ribes alpinum*), Haselnuss (*Corylus avellana*), Hundrose (*Rosa canina*), Schlehdorn (*Prunus spinosa*), Pfaffenhüttchen (*Euonymus europaeus*) und Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*) ergänzt.

Landnutzung

Im Modellgebiet überwiegt die Ackerlandnutzung. Von insgesamt 4.400 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche wurde in 2017 59 % als Ackerland und 40 % als Grünland genutzt (Abb. 4). Die Ackerzahlen liegen zwischen 27 und 33 (Joachim 1969).

Schutzstatus

Das Modellgebiet liegt zum Teil im Naturpark Barnim (Abb. 5). Es gehört zu den Landschaftsgebieten „Obere Havelniederung“ und „Liebenberg“. Teile des Modellgebietes sind Fauna-Flora-Habitat (FFH) und gehören zu den Naturschutzgebieten „Liebenberger Bruch“ und „Schnelle Havel“. Das Gebiet „Schnelle Havel“ erstreckt sich von Oranienburg bis Zehdenick, ist als Naturschutzgebiet geschützt und als FFH-Lebensraum gemeldet und gilt als Brut- und Verbreitungsgebiet für Großvögel, wie Schwarzstorch und Kranich, sowie von Arten der Niedermoore und extensiver Feuchtgrünländer, wie Weißstorch und Wachtelkönig (BfN 2012). Der „Liebenberger Bruch“, der „Teufelsbruch“ und die „Heimsche Heide“ sind als naturnahe Bruch- und Laubwälder als FFH-Gebiet gemeldet (BfN 2012). Große Bereiche dieser Landschaft sind Bestandteil des EU-Vogelschutzgebietes "Obere Havelniederung" (BfN 2012).

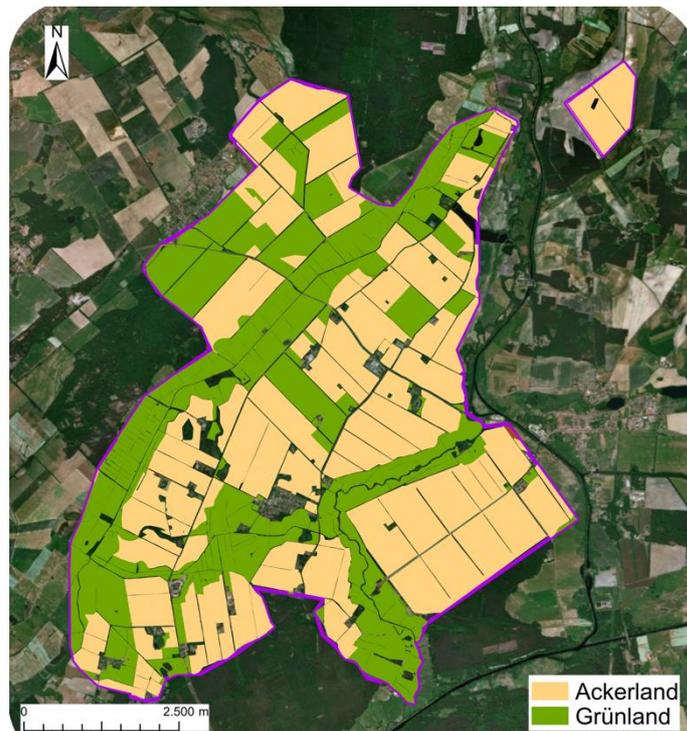


Abbildung 4. Landnutzung im Modellgebiet
Quelle: MIL Brandenburg (2015)

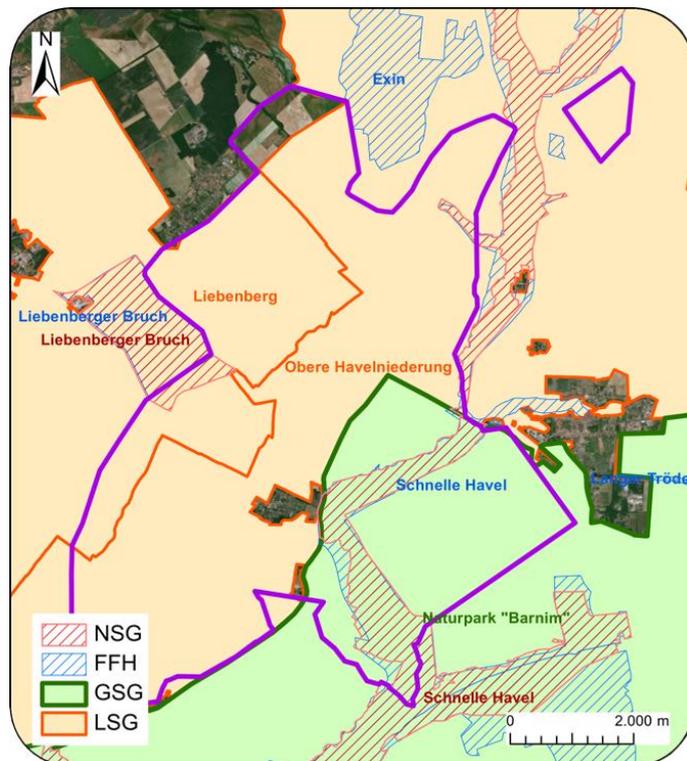


Abbildung 5. Schutzgebiete im Modellgebiet (FFH: Flora-Fauna-Habitat; GSG: Großschutzbereich; LSG: Landschaftsschutzbereich; NSG: Naturschutzgebiet)
Quelle: LfU (2016)

5.2. Das GoÖko-Prinzip

Das Prinzip beruht auf dem von Böhm et al. (2020) erarbeiteten Konzept für die Bewirtschaftung und Nutzung bestehender Hecken in Agrarlandschaften. Im Nutzungs- und Entwicklungskonzept des MuD GoÖko wurde dieses Konzept unter Berücksichtigung der Interessen relevanter Akteure, insbesondere der Landwirte und des Naturschutzes, praktisch getestet.

Das GoÖko-Prinzip enthält vier wesentliche Schritte: **i)** Kartierung der Hecken in der Landschaft; **ii)** Vor-Ort-Datenerhebung für die Kategorisierung der Hecken und Auswahl der Abschnittslänge, **iii)** Bewertung des Ausgangszustands der ÖSL und **iv)** Planung der Heckenbewirtschaftung und -weiterentwicklung.

i) Kartierung der Hecken in der Landschaft

Die Hecken in Agrarlandschaften werden anhand ihrer auf Luftbildern sichtbaren Gehölzkronen kartiert (Kapitel 5.3).

ii) Vor-Ort-Datenerhebung für die Kategorisierung der Hecken

Für jede Hecke wird eine Vor-Ort-Datenerhebung in Form einer Heckenkategorisierung einschließlich Gehölzaufnahme durchgeführt (Kapitel 5.4). Die Kategorisierung der Hecken basiert auf drei Kriterien: i) der Heckenstruktur, ii) dem Bedeckungsgrad und iii) dem Natürlichkeitsgrad. Die hiermit gesammelten Informationen zu den individuellen Eigenschaften geben Auskunft über das Artenspektrum und die Durchmesserverteilung, sowie zu vorhandenen Lücken und zum Ausgangszustand der Hecken. Sie werden einmal erhoben und sind für die Entwicklung einer nachhaltigen Nutzungsstrategie unentbehrlich.

Die Länge der Abschnitte für die Bewirtschaftungsmaßnahmen soll zwischen 10 und 50 m betragen. Empfohlen wird, die Bewirtschaftung in 20 m-Abschnitten durchzuführen (siehe Kapitel 6.7, Empfehlung 4.2). Dabei sollten die Abschnitte möglichst gleichmäßig über die gesamte Heckenlänge verteilt sein, sodass ein 20 m-Abschnitt je 100 m Heckenlänge in die Bewirtschaftung einbezogen wird. Alle fünf Jahre werden auf diese Weise 20 % der Hecke bewirtschaftet, sodass innerhalb von 20 Jahren die gesamte Hecke in die Bewirtschaftungsmaßnahme integriert und verjüngt wird. Größere Abschnitte bzw. ein schnellerer Abschluss der Erneuerungsmaßnahmen können für sehr lückige oder stark überalterte Hecken geeignet sein, die sich in einem schlechten Zustand befinden bzw. deren Bäume aufgrund eines bereits fortgeschrittenen Absterbeprozesses einer erhöhten Bruchgefahr ausgesetzt sind.

iii) Bewertung des Ausgangszustands der ÖSL

Die Bewertung des Biomassepotenzials sowie des Ausgangszustandes der ÖSL erfolgt nach Böhm et al. (2020). Aktuell werden nach dem GoÖko-Prinzip fünf ÖSL berücksichtigt: i) Produktion (Holzbiomasse), ii) Windschutz, iii) Gewässerschutz, iv) Lebensraum und v) Landschaftsbild (Kapitel 5.6).

iv) Planung der Heckenbewirtschaftung und -weiterentwicklung

Für die Planung der Maßnahmen sind zunächst die für das Heckenmanagement in Frage kommenden Hecken auszuwählen (Kapitel 5.7). Da die Kosten für die Holzernte sehr hoch ausfallen können, werden vor Beginn der Maßnahme die Kosten und Erlöse der Holzernte

sorgfältig überprüft. Auch sind mögliche naturschutzfachliche Anforderungen zu beachten. Nach der Holzernte werden neue Gehölze gepflanzt. Dabei wird empfohlen, alle großen Lücken in den Hecken zu schließen, um mögliche Nachteile für Funktionen wie Windschutz und Lebensraum zu reduzieren.

Die ausgewählten Gehölzarten sollten auf die Standorteigenschaften des Gebietes angepasst sein. Gemäß § 40 Absatz 1 BNatschG bedarf das Ausbringen von Pflanzen gebietsfremder Arten in der freien Natur ab dem 2. März 2020 der Genehmigung der zuständigen Behörde. Das Ausbringen von gebietseigenen Pflanzen ist dagegen genehmigungsfrei (MDJ 2020). Es dürfen nach aktueller Rechtslage also ausschließlich einheimische Gehölze mit einem regionalen Herkunftsnachweis gepflanzt werden.

Um im Rahmen des Heckenmanagements den Bestand einer Mindestanzahl an alten Bäumen zu garantieren, ist vorgesehen, in jedem 20 m-Abschnitt einen Baum (z.B. Eiche oder Linde) zu pflanzen, der nicht wirtschaftlich genutzt wird, sondern als Überhälter verbleibt. Ebenso wichtig ist es, in allen Heckenstrukturen einen gewissen Anteil an Sträuchern einzuplanen. Diese sollten in Gruppen von ein oder zwei vorherrschenden Arten gepflanzt werden, wobei je Hecke insgesamt drei bis fünf Straucharten enthalten sein sollten. Nachdem der gewünschte Zieldurchmesser (z.B. 30 cm) der neugepflanzten Bäume erreicht wird, können sie entnommen und durch junge Gehölze ersetzt werden (Abb. 6). So wird der Erhalt der Hecken in einem guten Zustand durch deren Nutzung langfristig gesichert und die von ihnen ausgehenden ÖSL gefördert.



Abbildung 6. Eine nachhaltige Nutzung ist für den langfristigen Erhalt der Hecken notwendig

Eine abschnittsweise Bewirtschaftung wird auch andernorts als zielführend angesehen. So wird hierauf in verschiedenen Leitfäden verwiesen (vgl. Bioland et al. 2011). Eine ganzheitliche Betrachtung der ÖSL der Hecken ist jedoch kein standardmäßiger Bestandteil bestehender Leitfäden.

Das GoÖko-Prinzip erlaubt das gleichzeitige Management mehrerer Hecken, weshalb es nicht nur für einzelne Strukturen, sondern auch für die Entwicklung ganzer Heckenlandschaften geeignet ist (Abb. 7). Allerdings richtet sich das Konzept des GoÖko-Prinzips weniger an Alleebäume, die oft entlang von Straßen und Wegen stehen (Abb. 8).



Abbildung 7. Auswahl geeigneter Hecken im Modellgebiet für die Anwendung des GoÖko-Prinzips
Fotos: S. Hoffmann



Abbildung 8. Alleebäume sind für die Anwendung des GoÖko-Prinzips nicht vorgesehen
Fotos: P. Tsonkova

5.3. Heckenkartierung

Für die Kartierung der Hecken im Modellgebiet wurden die kostenfrei zur Verfügung stehenden Luftbilder als Grundkarte in ArcMap hinzugefügt. Die Kartierung der linearen Heckenstrukturen erfolgte entlang der Gehölzkronen. Gehölzstrukturen, die größere Lücken aufwiesen, wurden als zusammenhängende Gehölzformation kartiert, wenn die Distanz zwischen zwei Strukturen auf der Karte 30 m nicht überschritt. Länge und Breite der Gehölzstrukturen wurden anhand des gezeichneten Polygons ermittelt.

5.4. Vor-Ort-Datenerhebung

Die Vor-Ort-Datenerhebung wurde in zwei Schritten durchgeführt:

- ❑ Kategorisierung der Hecken anhand der Heckenstruktur und des Bedeckungsgrades (alle Hecken im Modellgebiet),
- ❑ Ermittlung der konkreten Gehölzartenzusammensetzung für die Bestimmung des Natürlichkeitsgrades und der für die Biomassebestimmung relevanten Kenngrößen (ausgewählte Beispielhecken im Untersuchungsgebiet).

5.4.1. Heckenkategorisierung

Die Kategorisierung der Hecken basiert auf drei Kriterien, die nach Böhm et al. (2020) eine leicht durchzuführende und vor allem generalisierbare Einordnung aller Heckenstrukturen

ermöglichen. Das sind die Heckenstruktur, der Bedeckungsgrad und der Natürlichkeitsgrad der Hecken (Tab. 2).

- ☒ Die **Heckenstruktur** bezieht sich auf den prozentualen Flächenanteil der Baum- und Strauchschicht in Bezug zur Gesamthecke. Anhand der Relationen dieser Anteile wurden neun Kombinationen unterschieden, welche wiederum in die folgenden fünf Hauptheckenstrukturen zusammengefasst wurden: i) „Baumhecke“, ii) „überwiegend Baumhecke“, iii) „Baum-Strauch-Hecke“ mit annähernd gleichen Anteilen an Bäumen und Sträuchern, iv) „überwiegend Strauchhecke“ und v) „Strauchhecke“.
- ☒ Der **Bedeckungsgrad** bezieht sich auf die Geschlossenheit einer Hecke und wurde in drei Kategorien unterteilt: i) „Geschlossen“, ii) „Locker bis Licht“ und iii) „Räumdig“.
- ☒ Das Kriterium **Natürlichkeitsgrad** beschreibt den für die naturschutzfachliche Bewertung relevanten Anteil einheimischer und gebietsfremder Arten. Die Hecken wurden in drei Kategorien unterteilt: i) „überwiegend Naturnah“, ii) „Durchmischt“ und iii) „überwiegend Naturfern“. Für die Bestimmung dieses Kriteriums sind artspezifische Gehölzaufnahmen erforderlich (Kapitel 5.4.2).

Tabelle 2. Heckenkategorien in Anlehnung an Böhm et al. (2020)

| Heckenkategorie | Beschreibung | |
|--------------------------------|--|------------------------|
| Heckenstruktur | prozentuale Anteile von Baum- und Strauchschicht | |
| | Strauchschicht (%) | Baumschicht (%) |
| Baumhecke (BH) | 0-33 | 66-100 |
| überwiegend Baumhecke (üBH) | 0-33 | 33-66 |
| | 33-66 | 66-100 |
| Baum-Strauch-Hecke (BSH) | 0-33 | 0-33 |
| | 33-66 | 33-66 |
| | 66-100 | 66-100 |
| überwiegend Strauchhecke (üSH) | 33-66 | 0-33 |
| | 66-100 | 33-66 |
| Strauchhecke (SH) | 66-100 | 0-33 |
| Bedeckungsgrad | Beschreibung | |
| Geschlossen (G) | Kronen stehen dicht nebeneinander und berühren sich ggf. mit den Zweigspitzen; eine weitere Gehölzkrone hat zwischen den Kronen keinen Platz | |
| Locker bis Licht (LL) | Kronen haben Abstand zueinander; es kann auch eine weitere Gehölzkrone zwischen den Kronen Platz finden | |
| Räumdig (R) | Kronen haben großen Abstand zueinander; mehrere Gehölzkronen haben zwischen den Kronen Platz | |
| Natürlichkeitsgrad | Beschreibung | |
| überwiegend Naturnah (NN) | Hecken bestehen überwiegend (> 75 %) aus einheimischen Gehölzen (Bäume und Sträucher) | |
| Durchmischt (D) | Hecken bestehen aus einer Mischung von einheimischen und gebietsfremden Gehölzen (Bäume und Sträucher) | |
| überwiegend Naturfern (NF) | Hecken bestehen überwiegend (> 75 %) aus gebietsfremden Gehölzen (Bäume und Sträucher) | |

5.4.2. Ermittlung der Gehölzartenzusammensetzung

Für die Ermittlung der Gehölzartenzusammensetzung für die Bestimmung des Natürlichkeitsgrades gemäß Tabelle 2 wurden im August 2019 in 24 Beispielhecken im Untersuchungsgebiet vor Ort die Parameter Baum- und Strauchart sowie der Anteil der Sträucher größer als 1,5 m (Strauchschicht 1) und der Anteil der Sträucher kleiner als 1,5 m aufgenommenen (Strauchschicht 2; Böhm et al. 2020). Für die Heckenstrukturen „überwiegend Strauchhecke“ und „Strauchhecke“ wurden jeweils drei und bei den anderen Strukturtypen jeweils sechs Beispielhecken in die Untersuchungen einbezogen. Erstere sind nur wenig im Untersuchungsgebiet repräsentiert (vgl. Kapitel 6.1).

Um den Aufwand zu reduzieren, wurden bei den Erhebungen maximal 100 m pro Hecke berücksichtigt. Die Hecken mit einer Länge kleiner als 100 m wurden vollständig aufgenommen. Bei den Hecken mit einer Länge größer als 100 m fand nur eine abschnittsweise Datenerhebung statt. Dabei wurden 5 Abschnitte mit einer Länge von jeweils 20 m gleichmäßig entlang der Gesamtlänge der Hecke verteilt, so dass eine repräsentative Datenerhebung auf einer Heckenlänge von insgesamt 100 m erfolgte.

5.5. Berechnung des Biomassepotenzials

Für die Ermittlung des Biomassepotenzials wurden dendrometrische Daten aus 24 Beispielhecken im Untersuchungsgebiet erhoben (Kapitel 5.4.2). Für Bäume mit Brusthöhendurchmesser (BHD) größer als 7 cm wurden die Baumhöhe und der BHD aufgenommen. Der BHD wurde mit einer Kluppe gemessen. Bäume unterhalb der Derbholzgrenze (BHD < 7 cm) wurden nicht erhoben. Dendrometrische Daten von Sträuchern wurden ebenfalls nicht erhoben, da diese keine wirtschaftliche Relevanz besitzen.

Die Berechnung des Derbholzvolumens V (in m^3) erfolgte unter Berücksichtigung der Baumgrundfläche g (in m^2), der Baumhöhe h (in m) und des Formfaktors f [Gleichung 1], wobei die Baumgrundfläche nach Gleichung [2] ermittelt wurde (Kramer und Akça 2008).

$$[1] \quad V = g \times h \times f$$

$$[2] \quad g = \frac{\pi}{4} \times DBH^2$$

5.6. Bewertung der ÖSL

Die Bewertung der ÖSL basiert auf der Studie von Böhm et al. (2020). Um den aktuellen Zustand der vorhandenen Gehölzstrukturen in Agrarlandschaften hinsichtlich ihrer Bereitstellung von ÖSL einschätzen zu können, wurden in der Studie fünf für Hecken als relevant geltende ÖSL ausgewählt: i) die Bereitstellung von holzartiger Biomasse, welche unter dem Begriff „Produktion“ zusammengefasst wurde, ii) die Windschutzwirkung („Windschutz“), iii) die Fähigkeit, Gewässer vor Stoffeinträgen zu schützen („Gewässerschutz“), iv) die Förderung von Struktur- und Artenreichtum („Lebensraum“) sowie v) die Aufwertung des Landschaftsbildes („Landschaftsbild“).

Die einzelnen Heckenkategorien wurden anhand ihrer spezifischen Kategorisierungsmerkmale Heckenstruktur, Bedeckungsgrad und Natürlichkeitsgrad (vgl. Kapitel 5.4.1) hinsichtlich ihres Erfüllungsgrades zur Bereitstellung der jeweiligen ÖSL auf der Basis von Literaturdaten mittels einer dreistufigen Skala („hoher“, „mittlere“ und „niedriger“ Erfüllungsgrad, Abb.

9), bewertet, sodass in der Praxis eine schnelle Einordnung des jeweiligen Heckenzustandes möglich ist (Böhm et al. 2020).

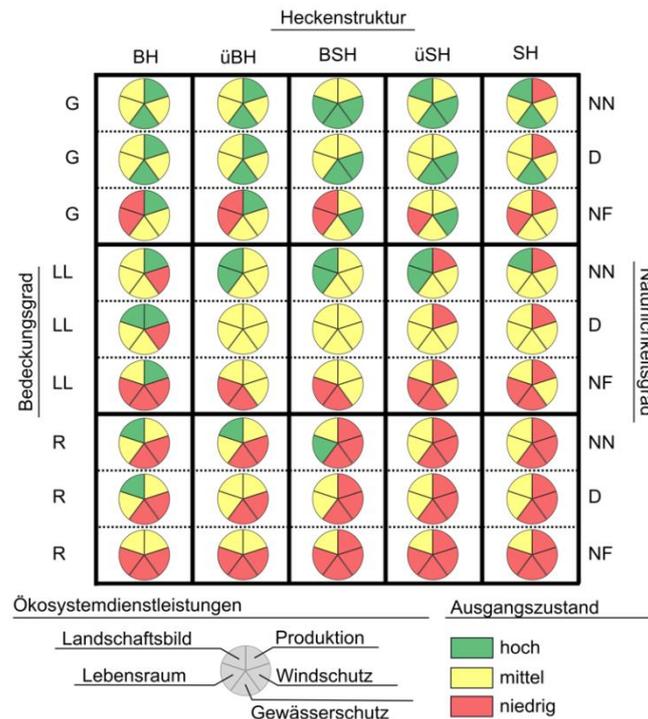


Abbildung 9. Allgemeine Bewertung der Ökosystemdienstleistungen (Produktion, Windschutz, Gewässerschutz, Lebensraum, Landschaftsbild) anhand der Kriterien Heckenstruktur (BH - Baumhecke; üBH - überwiegend Baumhecke; BSH - Baum-Strauch-Hecke; üSH - überwiegend Strauchhecke; SH - Strauchhecke), Bedeckungsgrad (G - Geschlossen; LL - Locker bis Licht; R - Räumdig) und Natürlichkeitsgrad (NN - überwiegend Naturnah; D - Durchmischt; NF - überwiegend Naturfern)
Quelle: Böhm et al. 2020

5.7. Modellhafte Bewirtschaftung

5.7.1. Heckenwahl

Insgesamt wurden 10 Hecken, verteilt in die vier abgrenzbaren Areale Bergemannhof (B), Höpen (H), Maihof (M) und NSG „Schnelle Havel“ (N) für eine modellhafte Bewirtschaftung ausgesucht (Abb. 10). Die Auswahl der Hecken bezog sich auf die Häufigkeit verschiedener Heckenstrukturen, den Entwicklungszustand, die Exposition und die Standortverhältnisse. Eine Voraussetzung für die im Untersuchungsgebiet während der Projektlaufzeit durchgeführte Heckenbewirtschaftung war es, dass sich die Hecken auf Eigentumsflächen befinden, was die zumeist langfristig wirkenden Entscheidungsprozesse deutlich vereinfacht. Die Hecken mit einer Gesamtlänge von ca. 5 km befinden sich in Bereichen mit unterschiedlichem Schutzstatus (Tabelle 3). Eine Übersicht zur Lage der Hecken gibt Abb. 11. Detaillierte Auskunft über die Heckenkategorien gemäß Kapitel 5.4 gibt Tabelle 5.

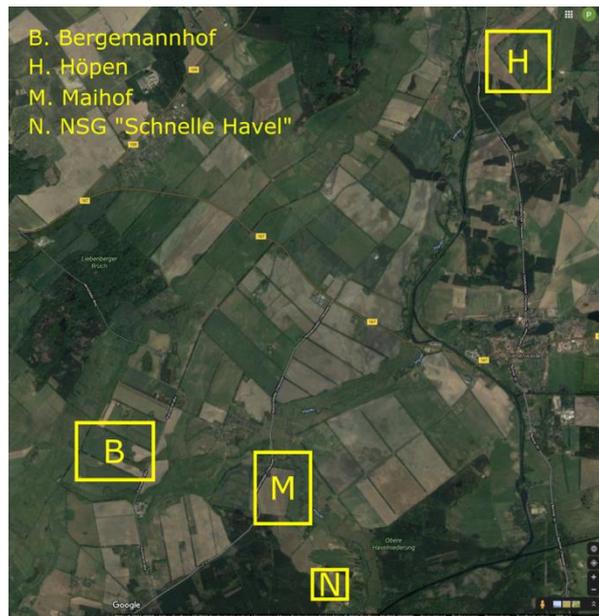


Abbildung 10. Durchführung der Bewirtschaftungsmaßnahmen in 4 Arealen
Quelle: Google Maps

Tabelle 3. Schutzstatus der ausgewählten Bereiche

| Schutzstatus | Heckenbereich | Bezeichnung | Länge, m |
|-----------------------------|---------------|-------------|----------|
| LSG Obere Havelniederung | Bergemannhof | B1 | 600 |
| | | B2 | 600 |
| | Höpen | H1 | 1010 |
| | | H2 | 890 |
| GSG Naturpark Barnim | Maihof | M1 | 410 |
| | | M2 | 810 |
| | | M3 | 340 |
| | | M4 | 200 |
| NSG, FFH Schnelle Havel | NSG | N1 | 130 |
| | | N2 | 130 |
| Gesamt | | | 5.120 |

NSG: Naturschutzgebiet; FFH: Flora-Fauna-Habitat; GSG: Großschutzgebiet; LSG: Landschaftsschutzgebiet

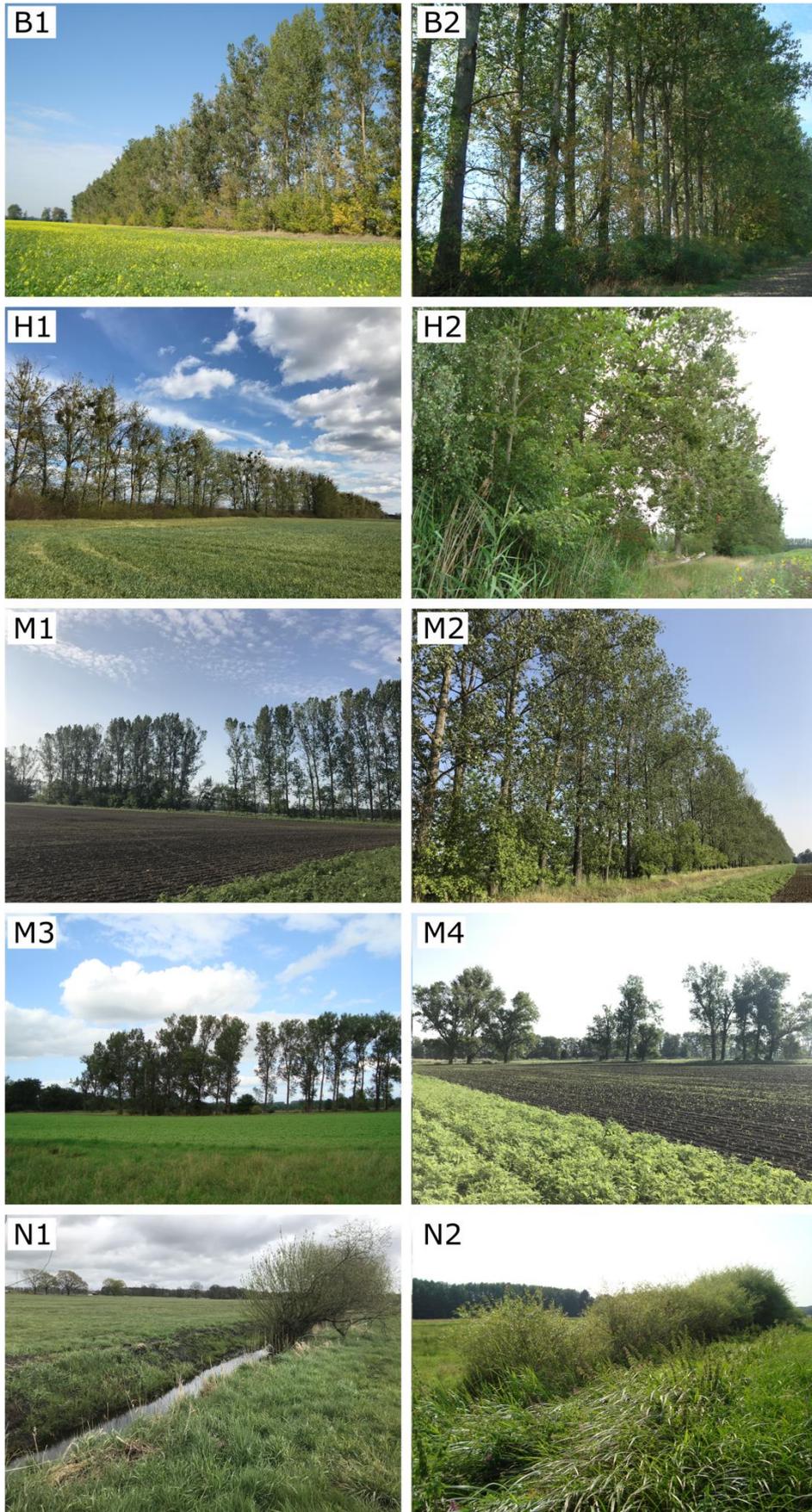


Abbildung 11. Visuelle Eindrücke der ausgewählten Hecken
Fotos: P. Tsonkova

5.7.2. Naturschutzfachliche Anforderungen

Für die Durchführung des Heckenmanagements ist eine Genehmigung durch die untere Naturschutzbehörde (UNB) erforderlich. In den untersuchten Arealen des GoÖko-Untersuchungsgebietes ist die UNB Oberhavel zuständig. Der Ablauf der Antragstellung ist in Abbildung 12 dargestellt. Nach der ersten Kontaktaufnahme war eine Markierung der zu bewirtschaftenden Heckenabschnitte notwendig. Nach einer vor-Ort Begutachtung und Empfehlungen durch die UNB Oberhavel erfolgte die Antragstellung. Im Zuge der Antragsbearbeitung muss die UNB bestimmte Verfahrensschritte einhalten, zu denen auch die Beteiligung vom Naturschutzbeirat zählt, weswegen vergleichsweise lange Bearbeitungszeiten entstehen können. Erst nach erfolgreicher Genehmigung kann mit den Arbeiten begonnen werden.



Abbildung 12. Ablauf der Antragstellung

5.7.3. Holzerntemaßnahmen

Im MuD GoÖko wurde ein Forstunternehmen mit den Holzerntemaßnahmen beauftragt. Die erprobten Holzerntemaßnahmen wurden nach drei Verfahrenstypen differenziert: i) teilmechanisiertes Verfahren (TM), ii) vorwiegend motormanuelles Verfahren (VMM) und iii) vorwiegend vollmechanisiertes Verfahren (VVM). Eine Übersicht der Maschinen gibt Abbildung 13.

Teilmechanisiertes Verfahren (TM) oder vorwiegend motormanuelles Verfahren (VMM)

- ❑ Fällung und Aufarbeitung des Holzes erfolgte motormanuell mittels Motorkettensägen im Zweimannverfahren.
- ❑ Fällung, Aufarbeitung und Vorrücken des Holzes erfolgte seilwindenunterstützt mittels eines HSM-Forstspezialschleppers.
- ❑ Rücken des Holzes zum Holzpolterplatz erfolgte mit einem HSM-Forstspezialschlepper.
- ❑ Bei VMM war der HSM-Forstspezialschlepper nur wenige Stunden für das Fällen und Aufarbeiten im Einsatz.

Vorwiegend Vollmechanisiertes Verfahren (VVM)

▣ Bäume mit einem Brusthöhdurchmesser (BHD) < 70 cm

- Fällung und Aufarbeitung des Holzes erfolgte mit einem Harvester des Typs Ponsse Ergo.
- Rückung des Holzes zum Holzpolterplatz erfolgte mit einem Forwarder des Typs Ponsse Ergo.

▣ Bäume mit einem BHD > 70 cm

- Anwendung des vorwiegend motormanuellen Verfahrens (VMM)

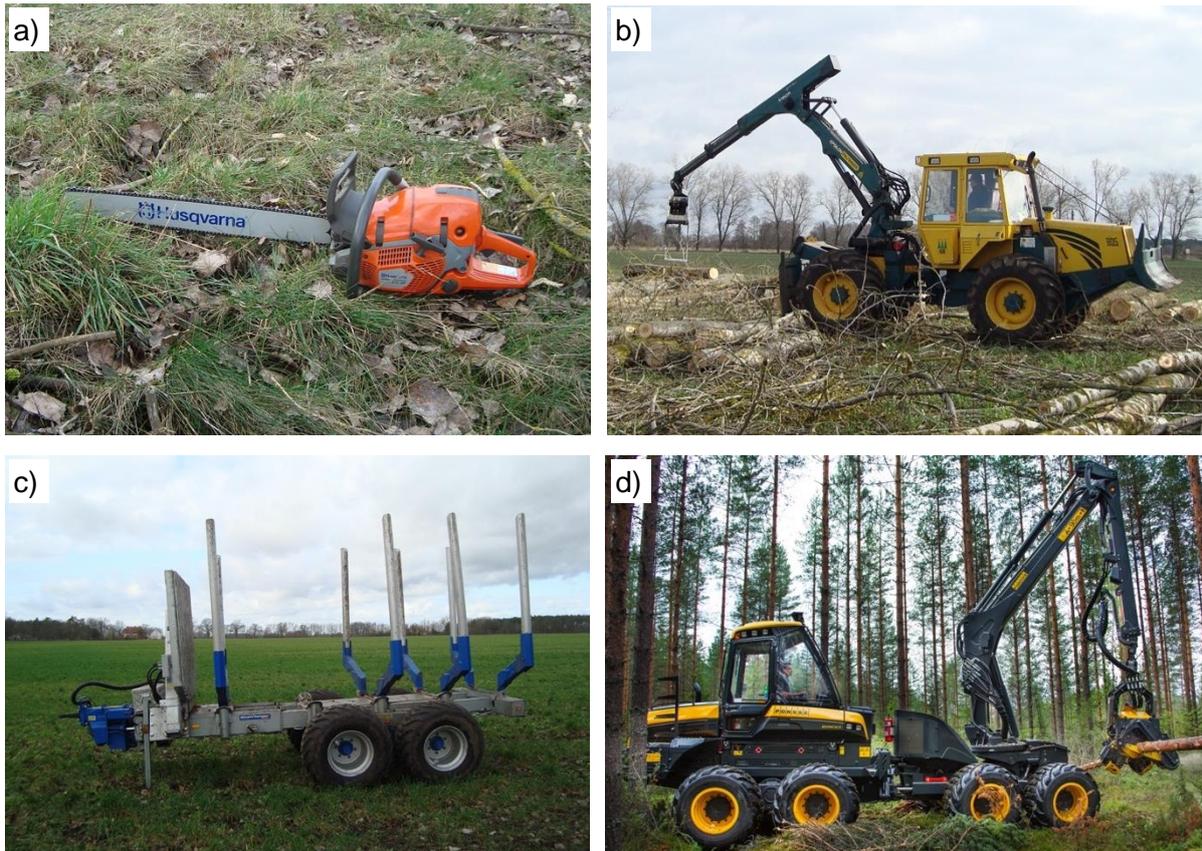


Abbildung 13. Maschinen für die Holzernte: a) Motorkettensäge (Foto: P. Tsonkova); b) HSM-Försterspezialschlepper (Foto: P. Tsonkova); c) Rückeanhänger (Foto: P. Tsonkova) und d) Harvester des Typs Ponsse Ergo (Foto: Forstunternehmen)

Welche Holzerntemaßnahmen in welchen Hecken zum Einsatz kamen ist in Tabelle 4 dargestellt. In den Bereichen Höpen und Maihof wurden Bäume teilmechanisiert (TM) gefällt. Im Bereich Höpen wurde Hecke H2 vorwiegend motormanuell (VMM) gefällt und im Bereich Bergemannhof erfolgte die Fällung der Heckenabschnitte vorwiegend vollmechanisiert (VVM) mittels Harvester. Bei Letzterem wurde ein Teil der Ernte jedoch motormanuell durchgeführt, da der Harvester nur Bäume mit einem BHD bis 70 cm fällen konnte.

Die Holzernte in Hecke H1 erfolgte unter ungünstigen Rahmenbedingungen, die den Bewirtschaftungsaufwand stark erhöhten. Sie kann als Beispiel für die Ermittlung der Obergrenze der Holzerntekosten angesehen werden. So fand dort im Vorfeld der Ernte keine Synchronisierung von Ackerbewirtschaftung und Holzerntearbeiten statt. Um den frisch bestellten Acker zu schonen, mussten die Bäume über einen Graben gefällt werden, was den Zeitauf-

wand deutlich erhöhte. Zudem war ein Großteil der Bäume veraltet und die Biomasse teilweise bereits faul, was dazu führte, dass einige Bäume beim Fällen brachen.

Die im Modellprojekt entstandenen Holzerntekosten wurden mit Kosten aus der Literatur verglichen (vgl. Tabelle 9; Kapitel 6.5.3). Zusätzlich wurden bundesweit entsprechende Betriebe zur Abgabe von Angeboten aufgefordert. Außerhalb des Landes Brandenburg erfolgte jedoch keine Angebotsabgabe, da die angefragten Unternehmen zum einen keine Hecken bewirtschafteten und zum anderen eine Besichtigung vor Ort nicht möglich war. Somit lagen Angebote von in Brandenburg ansässigen Betrieben vor, die ausgewertet und ebenfalls mit den real entstandenen Kosten verglichen wurden (vgl. Tabelle 8; Kapitel 6.5.3).

5.7.4. Pflanzarbeiten

Die Pflanzarbeiten wurden zum Teil durch einen Dienstleister und zum Teil durch die eigenen Mitarbeiter im Betrieb durchgeführt:

Dienstleister

- ❑ 2 bis 3 Personen
- ❑ Das Pflanzloch wurde 30 cm tief mit Pflanzlochbohrer gebohrt.

eigene Mitarbeiter im Agrarbetrieb

- ❑ 4 bis 5 Personen
- ❑ Das Pflanzloch wurde 40 bis 60 cm tief mit Erdbohrer am Traktor gebohrt.

Der Aufwand und die Kosten beider Vorgehensweisen wurden miteinander verglichen. Es wurden wurzelnackte Gehölze mit einer Höhe zwischen 20 und 150 cm gepflanzt (vgl. Tabelle 12; Kapitel 6.5.4).

Gepflanzt wurden Bäume und Sträucher, wobei im Bereich Bergemannhof die Sträucher ausgesät wurden. Die Samen wurden 8 Wochen vor der Pflanzung bei 4 Grad Celsius kaltstratifiziert. Die Maßnahmen sind für alle Hecken in Tabelle 4 dargestellt.

5.7.5. Schutz- und Pflegemaßnahmen

Die Schutz- und Pflegemaßnahmen sind ebenfalls für alle Hecken in Tabelle 4 dargestellt. Die Hecken befinden sich in einem Jagdgebiet mit relativ hohem Druck von Reh- und Damwild. Als Gehölzschutzmaßnahmen wurden im Rahmen des Modellvorhabens die folgenden Varianten getestet (vgl. Tabelle 14; Kapitel 6.5.5):

- ❑ Die Bäume wurden mit Einzelbaumschutzhüllen versehen (PlantaGard oder Plant Saver Primaklima 220 mit einer Höhe von jeweils 1,8 und 1,5 m) während die Sträucher mit Verbisschutzmitteln (Arbinol B) behandelt wurden.
- ❑ Die Bäume wurden mit Einzelbaumschutzhüllen versehen (Plant Saver Primaklima 220 mit einer Höhe von 1,5 m) während die Sträucher nicht behandelt wurden.
- ❑ Es wurde ein Wildzaun mit Knotengeflecht 160/20/15 aufgebaut.

Als Pflegemaßnahmen wurden nach der Holzernte die Wiederaustriebe der Gehölze in den Hecken M1 und M2 im Herbst 2021 durch eigene Mitarbeiter des Agrarbetriebes geschnitten (Kapitel 6.5.5).

Die Gehölze in den Hecken M3 und M4 wurden einmal nach der Pflanzung bewässert.

Tabelle 4. Übersicht der Bewirtschaftungsmaßnahmen

| Bewirtschaftungsmaßnahmen | Heckenbezeichnung | | | | | | | | | |
|---|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | B1 | B2 | H1 | H2 | M1 | M2 | M3 | M4 | N1 | N2 |
| Holzernte | | | | | | | | | | |
| vorwiegend vollmechanisiert, Rückedistanz bis 1 km | | | | | | | | | | |
| teilmechanisiert Rückedistanz bis 1,5 km | | | | | | | | | | |
| vorwiegend motormanuell, Rückedistanz bis 1 km | | | | | | | | | | |
| Pflanzung | | | | | | | | | | |
| Pflanzung durch einen Dienstleister | | | | | | | | | | |
| Pflanzung durch die eigenen Mitarbeiter | | | | | | | | | | |
| Strauchausaat | | | | | | | | | | |
| Schutz und Pflege | | | | | | | | | | |
| Einzelbaumschutzhüllen | | | | | | | | | | |
| Verbisschutzmittel für die Sträucher | | | | | | | | | | |
| Wildzaun | | | | | | | | | | |
| Rückschnitt von Wiederaustrieben | | | | | | | | | | |
| Bewässerung | | | | | | | | | | |

5.7.6. Auswertung des Anwuchserfolges

Für die Auswertung des Anwuchserfolges wurden in den Heckenabschnitten alle neu gepflanzten Gehölze im September 2020 und 2021 aufgenommen. Die Gehölze ohne Blätter wurden als abgestorben erfasst und als Ausfälle dokumentiert. Die Gehölze mit Blättern wurden als etabliert erfasst. Die Anzahl der vorhandenen etablierten Gehölze (aktuell vorhanden – Ist) wurde mit der Anzahl der Gehölze nach Pflanzplan (Soll) verglichen. Zusätzlich wurde die Höhe von ausgewählten Bäumen am Ende der Vegetationsperiode (im September 2020 und 2021) gemessen.

5.8. Berechnung der Wirtschaftlichkeit der Heckenbewirtschaftung

Für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit des Heckenmanagements erfolgte für verschiedene Szenarien die Berechnung von Annuitäten mit Hilfe der dynamischen Investitionsrechnung.

Bei der Annuität handelt es sich um den theoretischen Betrag, der während des Investitionszeitraumes jährlich konstant unter Erhaltung des eingesetzten Kapitals als Gewinnbeitrag entnommen oder – im negativen Fall – als Kostenbeitrag gezahlt werden muss (Schmidt 2011). Die Annuität (r) ist gemäß Gleichung 3 das Produkt aus Kapitalwert (KW) und Annuitätenfaktor. Der Letztere ist vom Zinssatz (i) und dem Investitionszeitraum (n ; Laufzeit der Investition) abhängig. Der KW wird durch die Summe sämtlicher auf einen Zeitpunkt n auf- bzw. abgezinsten Kosten (K) und Erlöse (E), die durch eine Investition verursacht wurden, berechnet (Gleichung 4).

Als Kalkulationszinssatz (i) wurden für diese Studie 3,5 % gewählt.

$$[3] \quad r = KW \times \frac{(1+i)^n \times i}{(1+i)^n - 1}$$

$$[4] \quad KW = \sum_{t=0}^n \left(\frac{E_{(t)} - K_{(t)}}{(1+i)^t} \right)$$

r Annuität

KW Kapitalwert der Investition

n Laufzeit der Investition

i kalkulatorischer Zinssatz

t Jahr

$E_{(t)}$ Einnahmen zum Zeitpunkt t

$A_{(t)}$ Ausgaben zum Zeitpunkt t

Die im Zuge der modellhaften Bewirtschaftung gesammelten Daten stellen die Basis für Richtwerte der Kosten dar, die auch in den GoÖko-Heckenmanager (Kapitel 5.11) integriert wurden.

Für die Festlegung der Richtwerte für die Einnahmen wurden die Holzpreise für unterschiedliche Baumarten in verschiedenen Qualitäten aus drei Bundesländern (Bayern, Brandenburg und Schleswig-Holstein) recherchiert.

5.9. Anforderungskatalog für die Ermöglichung der Bewirtschaftung von Gehölzen in Agrarlandschaften

Für die Erstellung eines Anforderungskataloges für die Bewirtschaftung von Gehölzen in Agrarlandschaften wurden die Ergebnisse der durchgeführten „Runden Tische“ und die gesammelten praktischen Erfahrungen bei der Durchführung der Arbeiten zusammengefasst.

5.10. Erfassung der Auswirkung der Haupt-Heckenstrukturen auf die Agrobiodiversität mittels eines GoÖko-Heckenstrukturindex

Die Agrobiodiversität bezeichnet die Vielfalt und Variabilität von Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen, die direkt oder indirekt für die Ernährung und die Landwirtschaft (einschließlich Kulturpflanzen, Vieh, Forstwirtschaft und Fischerei) zur Herstellung von Lebens- und Futtermitteln, Fasern, Brennstoffen und Pharmazeutika verwendet werden (FAO 1999). Sie umfasst Arten, die die Produktion unterstützen und Arten in der Umwelt generell, die Agrarökosysteme unterstützen, sowie die Vielfalt der Agrarökosysteme selbst.

Der Wert der Agrobiodiversität setzt sich aus direkten und indirekten Gebrauchswerten zusammen (Barth et al. 2004). Beispiele für direkte Gebrauchswerte sind die Sicherung der Ernährung, die Minderung landwirtschaftlicher Produktionsrisiken und die Ertragssicherheit. Indirekte Gebrauchswerte umfassen u.a. das Einsparen von Betriebsmitteln und der damit einhergehende Umwelt- und Tierschutz sowie die Bereitstellung von ÖSL.

Agrarlandschaften, die aus einem Mosaik aus gut verbundenen und unterschiedlichen Lebensräumen bestehen, enthalten im Vergleich zu einfach strukturierten Landschaften eher Arten, die zur Regulierung und Bereitstellung von ÖSL für die Landwirtschaft beitragen (Jackson et al. 2007). Der Anbau und die Pflege von Gehölzen auf landwirtschaftlichen Flächen sind mit vielzähligen positiven Auswirkungen bezüglich der oben genannten Ge-

brauchswerte verbunden und unterstützen somit die Agrobiodiversität (vgl. DVL 2006; Knauer 1993).

Es ist schon seit Längerem bekannt, dass Hecken den landwirtschaftlichen Ertrag der Ackerkulturen positiv beeinflussen können (Wendt 1951). Windschutzhecken verringern die Windgeschwindigkeit und tragen zur Verbesserung des Mikroklimas für die benachbarten Ackerkulturen, meistens in der windabgewandten Seite, bei (Brandle et al. 2004; Tamang et al. 2009). Die Windschutzwirkung wurde auch in Gehölzstreifen mit schnellwachsenden Gehölzen auf Ackerflächen beobachtet (Böhm et al. 2014; Kanzler et al. 2019). Durch die Windschutzwirkung und die damit verbundene Verbesserung des Mikroklimas kann die Wasserverfügbarkeit für die Feldfrüchte verbessert werden.

Der Anbau von Gehölzen auf landwirtschaftlichen Flächen in Form von Agroforstsystemen kann als eine Klimaanpassungsmaßnahme zur Erhöhung der Klimaresilienz und damit der Ertragsstabilität von Agrarflächen in Anbetracht des Klimawandels fungieren (Böhm und Hübner 2020). Prinzipiell können Heckensysteme, Windschutzhecken und Uferrandstreifen als Beispiele für traditionelle Agroforstsysteme in landwirtschaftlich geprägten Landschaften betrachtet werden (Mosquera-Losada et al. 2009). In traditionellen Heckensystemen ist allerdings die Gehölznutzung gegenwärtig zumeist untersagt (vgl. Böhm et al. 2020), weshalb eine formale Trennung zwischen Agroforstsystemen und Heckenstrukturen nach aktueller Rechtslage durchaus sinnvoll ist. Studien zu Agroforstsystemen beschäftigen sich im Gegensatz zu jenen bezüglich Hecken verstärkt mit den Aspekten der Gehölznutzung und dem Holzertrag.

Der Anbau von Gehölzen auf landwirtschaftlichen Flächen ermöglicht die Diversifizierung der Produkte und kann zu einer höheren Wertschöpfung beitragen. Die Gehölzstreifen in modernen Agroforstsystemen können u.a. sowohl mit Werthölzern für die Produktion von hochwertigem Stammholz als auch mit schnellwachsenden Baumarten für die Bereitstellung von Holzbiomasse, z. B. zur Energiegewinnung gepflanzt werden (vgl. Reeg et al. 2009). Eine zentrale Hypothese im Mischkulturanbau, zu dem auch die Agroforstwirtschaft gehört, ist, dass die Produktivität im Vergleich zu Monokulturen höher ist, da die Bäume Ressourcen nutzen können, zu denen die Ackerkulturen keinen Zugriff haben (Cannell et al. 1996).

Die Agroforstwirtschaft trägt also auf verschiedene Weise zur Agrobiodiversität bei. Auf lokaler Ebene bewirkt sie eine direkte Steigerung der Pflanzenvielfalt, eine Verringerung des Drucks auf Wälder durch die Erzeugung von Brennholz, eine Verbesserung der nachhaltigen Landwirtschaft durch Verringerung der Bodenerosion und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und eine Bereitstellung von vielfältigen Lebensräumen für eine breite Palette von Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen, einschließlich nützlicher Insekten, die Pflanzen bestäuben und Vögel, die Pflanzenschädlinge reduzieren (FAO 2018). Landschaftselemente, wie Hecken, haben das Potenzial, Lebensräume und Überwinterungsquartiere sowie Ressourcen für Nützlinge bereitzustellen, wodurch der Bedarf an Pestizidanwendungen verringert wird (Wezel et al. 2014).

Eine Möglichkeit, die Agrobiodiversität in Ackerbaugebieten mit vorherrschenden großflächigen Monokulturen zu erhöhen, ist die Etablierung arten- und strukturreicher Feldraine und/oder Hecken, die im Sinne einer Biotopvernetzung als Korridore dienen können, um die Bewegung und Verteilung von Nützlingen, wie Arthropoden, zu ermöglichen (Altieri 1999).

Breitere Hecken und Feldgehölze in Agrarlandschaften besitzen im Inneren ein waldartiges Klima, das nach außen mehr und mehr jenem des Offenlandes ähnelt (LFI Kärnten und Arge NATURSCHUTZ 2004). Aufgrund dieser klimatischen Unterschiede, in Verbindung mit der relativ großen Oberfläche der Heckenstrukturen, ihrer Vielzahl an Nischen und Schlupfwinkel sowie der großen Menge und Vielfalt des Futterangebotes für Tiere aller systematischen Stufen, gehören sie zu den arten- und individuenreichsten Lebensräumen in der Landschaft (LFI Kärnten und Arge NATURSCHUTZ 2004). Sie dienen als Nahrungsquelle, Schutz- und Deckungsraum, Brut- und Aufzuchtstätten und bieten einen Rückzugsraum für bedrohte Arten.

Wie oben dargelegt, sind die Auswirkungen der Gehölze auf die Agrobiodiversität vielfältig, wobei Reichweite und Intensität der Auswirkungen von den Heckeneigenschaften abhängen. In diesem Zusammenhang erfolgte die Auswertung von Literaturdaten hinsichtlich wichtiger Parameter bzw. Merkmale, die im Rahmen der im Projekt durchgeführten Heckenuntersuchungen vorlagen. Die Auswirkungen der Haupt-Heckenstrukturen (Anteil an Bäumen und Sträuchern sowie Gehölzartendiversität) auf die Agrobiodiversität wurde mittels eines GoÖko-Heckenstrukturindex erfasst (Kapitel 6.7).

5.11. GoÖko-Heckenmanager und Datenbank

Der GoÖko-Heckenmanager sowie eine Datenbank, die über heimische und nicht heimische Gehölze Auskunft gibt, wurden als Web-Anwendung entwickelt. Diese steht jedem Nutzer kostenfrei zur Verfügung, um die Anwendung des GoÖko-Nutzungskonzeptes bundesweit zu unterstützen. Bei der Entwicklung wurde darauf geachtet, dass mit Blick auf die Heckenbewirtschaftung auch genügend Informationen in Form von Richtwerten eingebunden werden, die dem Nutzer eine erste ökonomische Bewertung des Heckenmanagements gestatten. Da die Kosten und Preise jedoch zeitlich und regional stark variieren können, gibt es die Möglichkeit, die Kalkulation mittels eigener Werte zu präzisieren. Aufgrund der langjährigen Bewirtschaftungsweise der Hecken wurde die Annuität als Basis für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit integriert (Kapitel 5.8).

6. Darstellung der erzielten Ergebnisse des Vorhabens

6.1. Heckenkartierung und Klassifizierung im Modell- und Untersuchungsgebiet GoÖko

Im Modellgebiet wurden Hecken mit einer Gesamtlänge von 112.840 m kartiert und vor Ort anhand der Kategorien Heckenstruktur und Bedeckungsgrad (gemäß Tabelle 2) charakterisiert (Abb. 14). Das ergab für das Modellgebiet eine durchschnittliche Heckendichte von 2,26 km pro km².

Die Gesamtheckenlänge des Untersuchungsgebietes gemäß Abbildung 1, in dem die Gehölzdatenerhebungen für die Ermittlung des Kriteriums Natürlichkeitsgrad (gemäß Tabelle 2) sowie die Berechnung des Biomassepotenzials (Kapitel 5.5) stattfanden, beträgt 33.860 m. Bezogen auf das Untersuchungsgebiet betrug die durchschnittliche Heckendichte 2,7 km pro km² und war somit vergleichbar mit jener des gesamten Modellgebietes.



Abbildung 14. Kartierte Heckenstrukturen im Modellgebiet GoÖko
 Quelle: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN und die GIS-Anwender-Community

Sowohl im Modell- als auch im Untersuchungsgebiet dominieren mit über 75 % die „Baumhecken“ und die „überwiegenden Baumhecken“ (Abb. 15a). Dagegen sind die „Strauchhecken“ und „überwiegenden Strauchhecken“ insgesamt im Modell- und Untersuchungsgebiet mit unter 5 % der Heckenlänge sehr wenig repräsentiert. Beispiele für die fünf Heckenstrukturen sind in Abb. 16 zu sehen.

Bezüglich des Bedeckungsgrades wurde die Mehrheit der Hecken im Modellgebiet (über 40 %) als „Geschlossen“ klassifiziert, während im Untersuchungsgebiet die Mehrheit der Hecken (ebenfalls über 40 %) als „Locker bis Licht“ eingestuft wurden (Abb. 15b). Von den Hecken im Untersuchungsgebiet wurden insgesamt 16 % als „Räumdig“ klassifiziert. Beispiele für „Baumhecken“ mit unterschiedlichem Bedeckungsgrad sind in Abb. 17 zu sehen.

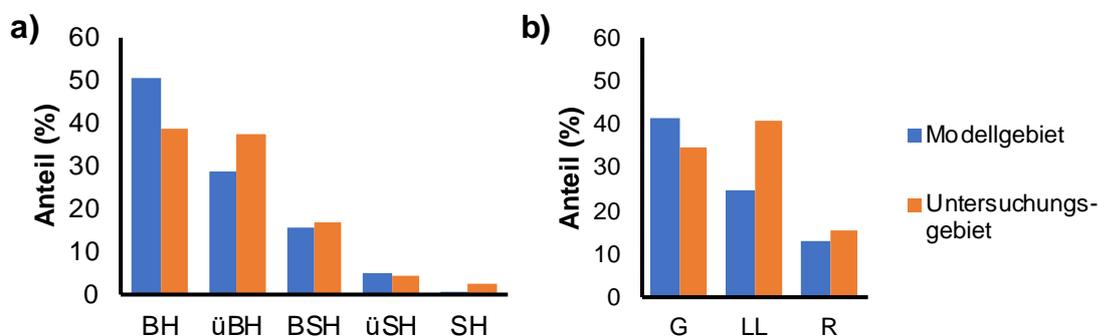


Abbildung 15. a) Anteil (%) der Heckenstrukturen (BH - Baumhecke, üBH - überwiegend Baumhecke, BSH - Baum-Strauch-Hecke, üSH - überwiegend Strauchhecke und SH - Strauchhecke) und b) Anteil (%) des Bedeckungsgrades (G - Geschlossen, LL - Locker bis Licht, R - Räumdig) im Modell- und Untersuchungsgebiet GoÖko gemäß der in Tabelle 2 aufgeführten Kategorien

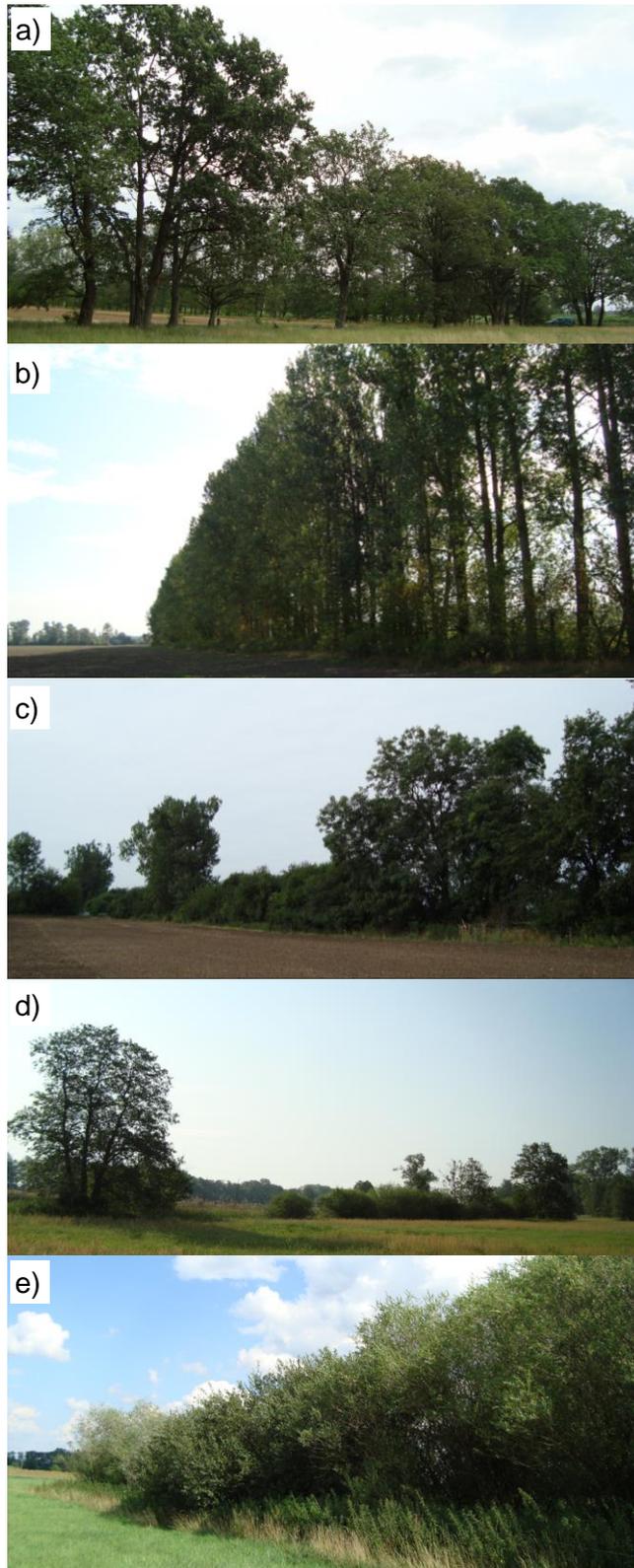


Abbildung 16. Beispiele für die fünf Heckenstrukturen gemäß Tabelle 2; a) Baumhecke; b) überwiegend Baumhecke; c) Baum-Strauch-Hecke; d) überwiegend Strauchhecke; e) Strauchhecke
Fotos: P. Tsonkova

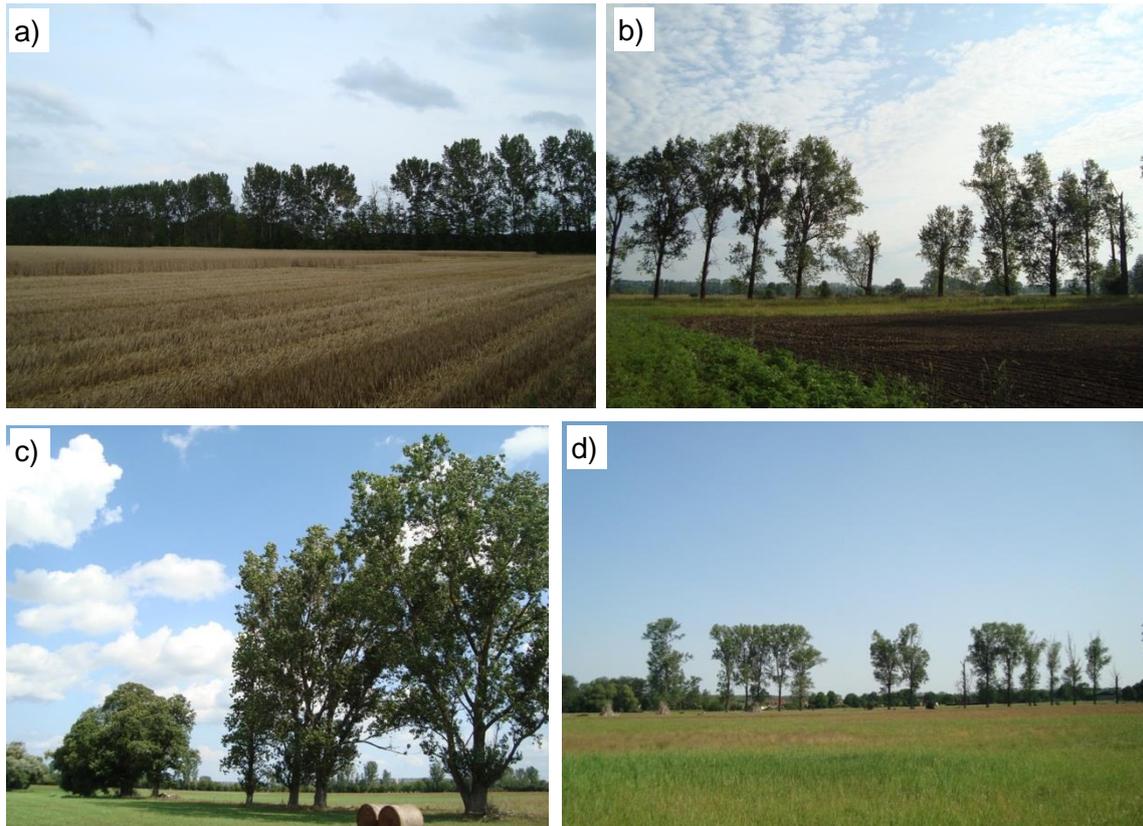


Abbildung 17. Beispiele für Baumhecken mit unterschiedlichem Bedeckungsgrad gemäß Tabelle 2; a) Geschlossen; b) Locker bis Licht; c) und d) Räumdig
Fotos: P. Tsonkova

Die Ergebnisse der Gehölzaufnahme zeigten, dass der überwiegende Teil der Hecken als „überwiegend Naturfern“ klassifiziert wurde (Abb. 18). Ein Viertel der Hecken wurde als „Durchmisch“ und 31 % als „überwiegend Naturnah“ eingestuft.

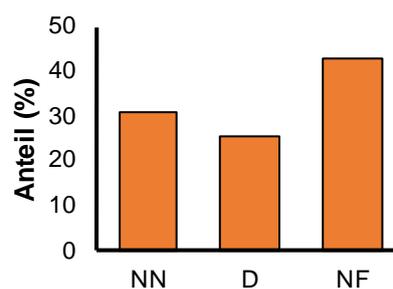


Abbildung 18. Anteil (%) des Natürlichkeitsgrades in 24 Hecken im Untersuchungsgebiet GoÖko gemäß Tabelle 2; D - Durchmisch; NF - überwiegend Naturfern; NN - überwiegend Naturnah

Ferner ging aus den Daten hervor, dass bei der Durchführung von Bewirtschaftungsmaßnahmen der Anteil an strauchgeprägten Hecken erhöht werden sollte. Außerdem sollten die Lücken geschlossen und die naturferne Vegetation durch naturnahe Vegetation ersetzt werden.

6.2. Gehölzzusammensetzung im Untersuchungsgebiet GoÖko

Die „Baumhecken“ wurden von den nicht heimischen Arten Hybridpappel und Eschen-Ahorn (*Acer negundo*) dominiert, während in den „überwiegenden Strauchhecken“ stärker einheimische Arten wie die Schwarz-Erle dominierten (Abb. 19). Der Eschen-Ahorn wurde teilweise als kleiner Baum und teilweise als mehrstämmiger Strauch vorgefunden. Deshalb wurde das Gehölz sowohl als Baum als auch als Strauch in der Gehölzaufnahme aufgeführt. In den „Strauchhecken“ kommen meistens keine Baumarten vor. In einer „Strauchhecke“ wurden jedoch einzelne Eichen erfasst.

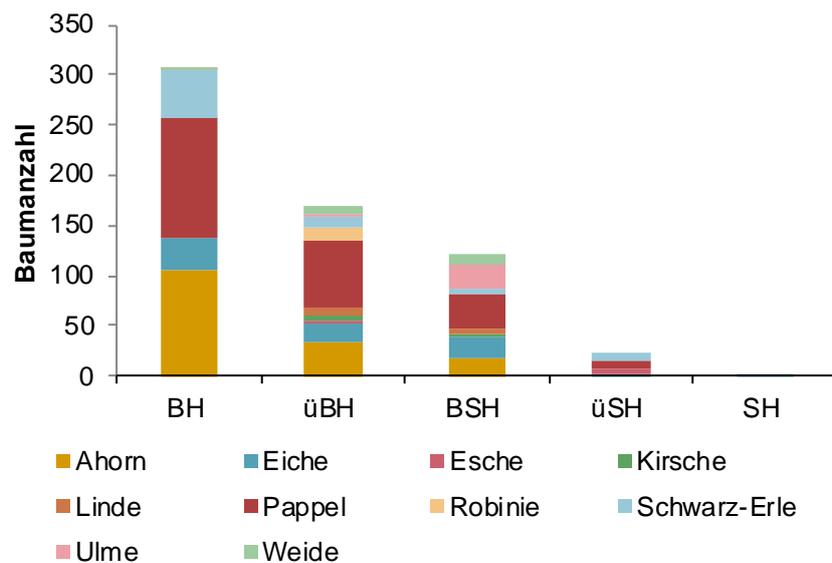


Abbildung 19. Baumanzahl nach Heckenstrukturen gemäß Tabelle 2 (BH - Baumhecke, üBH - überwiegend Baumhecke, BSH - Baum-Strauch-Hecke, üSH - überwiegend Strauchhecke und SH - Strauchhecke); Ahorn ist vorwiegend Eschen-Ahorn; Pappel ist vorwiegend Hybridpappel

Die am meisten verbreiteten Straucharten sind in Abb. 20 zu sehen. Besonders niedrig war die Strauchartenanzahl in „Baum“- und „Strauchhecken“. Die „Strauchhecken“ sind relativ eintönig und werden durch Weide dominiert. Zum Teil wurde auch die Schmalblättrige Ölweide (*Elaeagnus angustifolia*) vorgefunden, die im Modellgebiet nicht einheimisch ist. Die Kirsche wurde sowohl durch Trauben-Kirsche als auch durch Spätblühende Traubenkirsche repräsentiert.

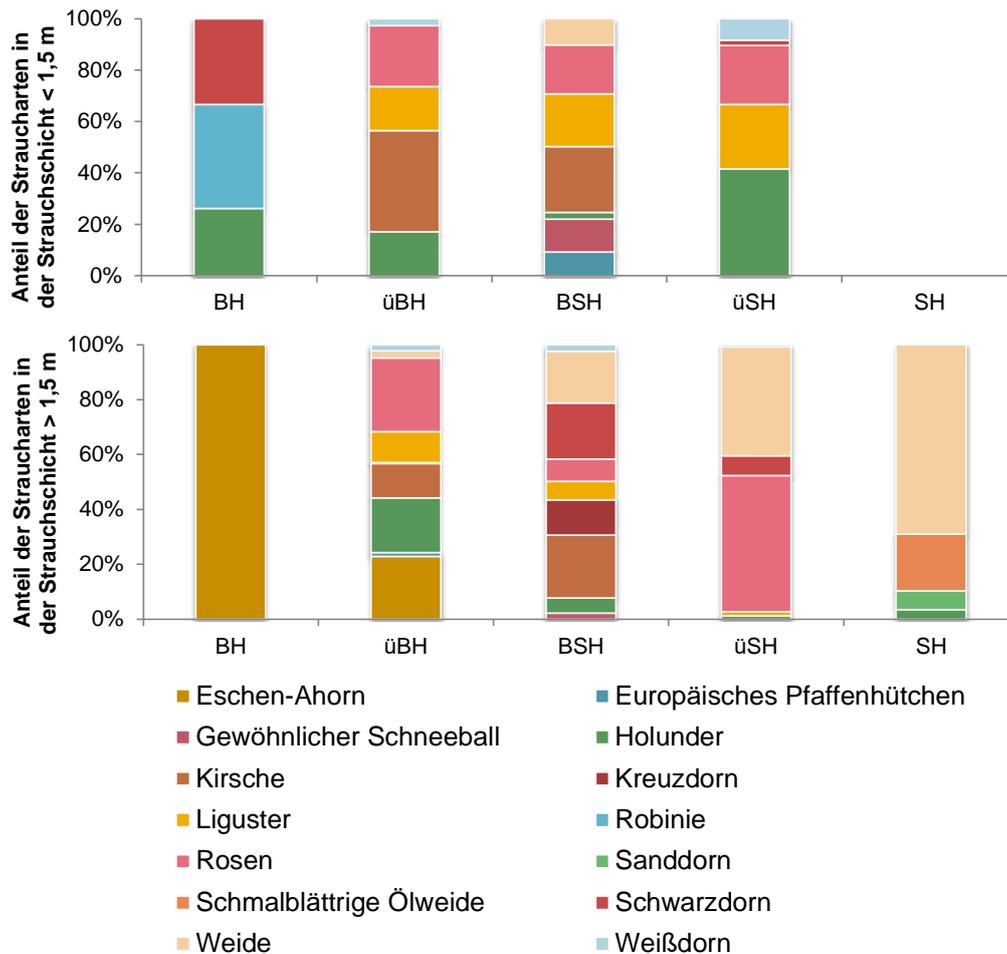


Abbildung 20. Anteil der Straucharten in der Strauchschicht < 1,5 m und in der Strauchschicht > 1,5 m in Abhängigkeit der Heckenstruktur gemäß Tabelle 2 (BH - Baumhecke, üBH - überwiegend Baumhecke, BSH - Baum-Strauch-Hecke, üSH - überwiegend Strauchhecke und SH - Strauchhecke)

6.3. Biomassepotenzial im Untersuchungsgebiet GoÖko

Die Berechnung des Biomassepotenzials in 24 Beispielhecken im Untersuchungsgebiet (Kapitel 5.5) zeigte eine relativ hohe Verfügbarkeit an Holzbiomasse, deren Menge im Mittel von der Kategorie „Baumhecke“ mit $500 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ zur Kategorie „Strauchhecke“ mit $55 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ abnahm (Abb. 21). Dies kann mit der Abnahme der Stammanzahl in Zusammenhang gebracht werden. Die Baumdichte aller Heckenkategorien variierte zwischen 1.000 und 0 Bäumen pro ha mit einem Durchschnittswert von über 430 Bäumen pro ha in „Baumhecken“ und 15 Bäumen pro ha in „Strauchhecken“. Ein wesentlicher Grund für das allgemein hohe Biomassepotenzial von Hecken ist in der hohen Lichtverfügbarkeit für die Gehölze zu sehen (Böhm et al. 2020; van den Berge 2021).

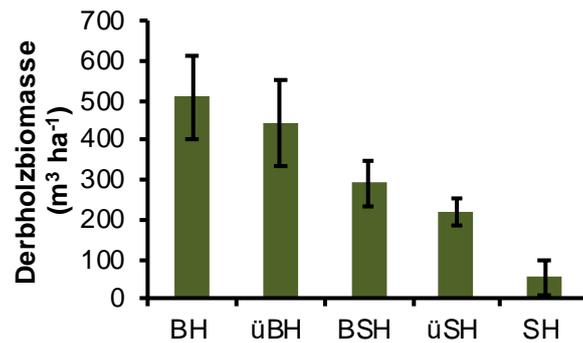


Abbildung 21. Derbholzbiomasse (m³ pro ha ± Standardfehler) in Abhängigkeit der Heckenstruktur gemäß Tabelle 2 (BH - Baumhecke, üBH - überwiegend Baumhecke, BSH - Baum-Strauch-Hecke, üSH - überwiegend Strauchhecke und SH - Strauchhecke)

Bei den meisten Bäumen mit BHD < 30 cm handelte es sich um Eschen-Ahorn (Abb. 22). Die Mehrheit der Bäume mit einem Durchmesser > 30 cm wurde von Hybridpappeln repräsentiert (46 % der Bäume mit einem BHD > 30 cm). Nach dem GoÖko-Prinzip (Kapitel 5.2) kommen alle Bäume mit einem Durchmesser > 30 cm generell für die Fällungsarbeiten in Frage. Insgesamt 11 % der kartierten Bäume waren Eichen. Aufgrund des potentiell hohen ökologischen Wertes dieser Bäume wird deren Abholzung nicht empfohlen.

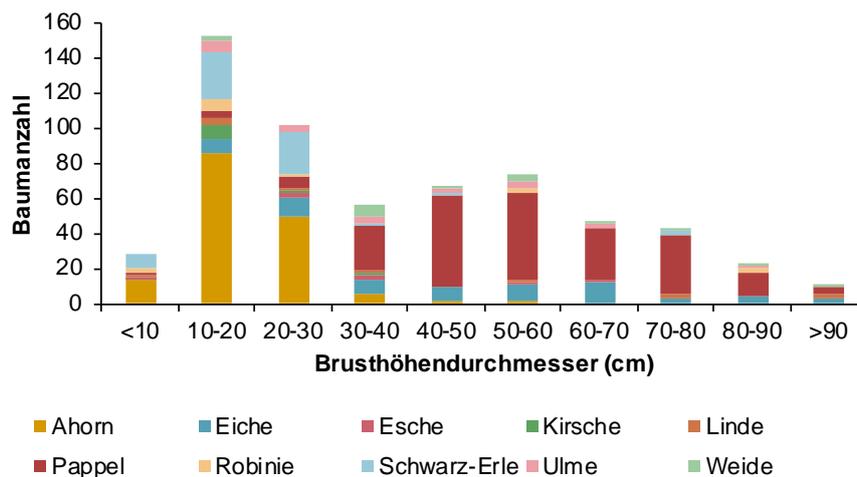


Abbildung 22. Verteilung der aufgenommenen Baumarten bzw. Baumgattungen nach Brusthöhendurchmesser in cm. Ahorn ist vorwiegend Eschen-Ahorn; Pappel ist vorwiegend Hybridpappel

6.4. Bewertung der ÖSL im Untersuchungsgebiet GoÖko

Die Bewertung der Ökosystemleistungen erfolgte anhand der Ergebnisse aus der vor-Ort-Datenerhebung im Untersuchungsgebiet (siehe Kapitel 5.6). Hierbei wurde der in Abbildung 9 aufgezeigte Zusammenhang zwischen Heckeneigenschaften und ÖSL als Grundlage für die Differenzierung des Zustandes der betrachteten ÖSL (siehe Kapitel 5.2, Punkt iii)) genutzt. Dementsprechend wurde qualitativ nach drei Stufen differenziert: i) „niedrig“, ii) „mittel“ und iii) „hoch“ (Abb. 9). Diese Stufen können auch als Erfüllungsgrad für den Zustand der jeweiligen ÖSL verstanden werden. Ein „niedriger Zustand“ weist darauf hin, dass die ÖSL nicht erfüllt wurde, bzw., dass die Bereitstellung dieser ÖSL deutlich eingeschränkt ist. Ein „mittlerer“ Zustand suggeriert, dass die ÖSL unzureichend erfüllt wurde und Verbesse-

rungsbedarf besteht. Bei einem „hohen Zustand“ erfüllen die Hecken die ÖSL gemäß des ihnen zugewiesenen Bereitstellungspotenzials.

Im Untersuchungsgebiet war die ÖSL Produktion bei 57 % der Gesamtheckenlänge in einem „guten Zustand“ (Abb. 23). Den Ergebnissen zufolge waren 44 % der Hecken in einem „niedrigen Zustand“ bezüglich des Windschutzes (Abb. 23). Ein Großteil der Hecken (ca. 16 %) wiesen große Lücken bzw. Abstände auf. Dies wurde als Hinweis für Einschränkungen bezüglich der Windschutz- und Lebensraumfunktion gewertet.

Zur Einschätzung des Natürlichkeitsgrades aller im Untersuchungsgebiet vorkommenden Heckenstrukturen für die Bewertung der Lebensraumfunktion wurde die in 24 Hecken ermittelte Verteilung der Baum- und Straucharten (Kapitel 6.1; Abbildung 18) auf die Gesamtheckenlänge im Untersuchungsgebiet übertragen. Bezogen auf die aufgenommene Heckenlänge (siehe Kapitel 6.1) setzten sich 43 % der Heckenareale aus nicht heimischen Arten zusammen und weitere 25 % wurden als „durchmisch“ eingestuft. Dementsprechend befanden sich bezüglich des Lebensraums 43 % der Hecken im „niedrigen Zustand“ und lediglich 8 % in einem „hohen Zustand“ (Abb. 23). Die Funktion der Gehölze, Lebensraum und natürliche Nahrung für Tiere zu bieten, war aus naturschutzfachlicher Sicht damit deutlich eingeschränkt.

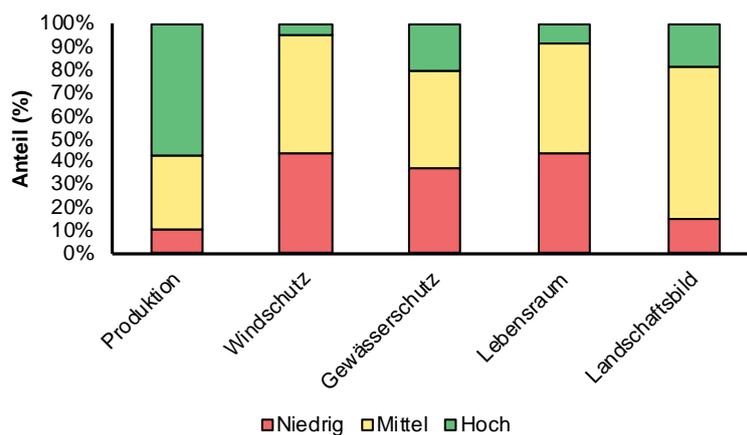


Abbildung 23. Prozentualer Anteil des Ausgangszustands der Ökosystemleistungen Produktion, Windschutz, Gewässerschutz, Lebensraum und Landschaftsbild an der Gesamtheckenlänge im Untersuchungsgebiet GoÖko

6.5. Ergebnisse der modellhaften Bewirtschaftung in 10 Hecken

Die im Untersuchungsgebiet für die modellhafte Bewirtschaftung herangezogenen Hecken hatten eine Gesamtlänge von ca. 5 km, wovon in insgesamt 58 20 m-Abschnitten mit dem Heckenmanagement begonnen wurde (Tabelle 5). Die Bewirtschaftungsmaßnahmen für die einzelnen Hecken sind in Tabelle 4 zu sehen. Für die Holzerntearbeiten gemäß Tabelle 4 wurden 7 Hecken mit vorwiegend hohem Baumanteil ausgewählt (3 x „Baumhecken“: Hecken B1, M1 und M2; 3 x „überwiegend Baumhecken“: Hecken B2, H2 und M3 und 1 x „Baum-Strauch-Hecke“: Hecke H1), um die Kosten für die Fällung durch die gleichzeitige Bewirtschaftung mehrerer Hecken zu reduzieren.

In drei weiteren Hecken (1 x „Baumhecke“: Hecke M2 und 2 x „Strauchhecken“: Hecken N1 und N2) fanden Pflanzarbeiten gemäß Tabelle 4 statt. Da keine Hecke des Typs „überwiegend Strauchhecke“ auf Eigentumsland vorhanden war, konnte dieser Heckentyp zunächst

nicht berücksichtigt werden. Jedoch wurde eine lückige Hecke (Hecke M4) als „überwiegend Strauchhecke“ weiterentwickelt, sodass diese Heckenstruktur im Vorhaben dennoch eingebunden werden konnte. Zwei „Strauchhecken“ mit großen Lücken (auch Räumdig; Hecken N1 und N2) wurden als „Strauchhecken“ weiterentwickelt indem die Lücken geschlossen wurden. Es wurden somit alle 5 Heckenstrukturtypen gemäß Tabelle 5 in die Untersuchungen einbezogen, wobei die Verteilung der Heckenstrukturen variierte.

In den 10 Hecken wurden 58 20 m-Abschnitte für die Bewirtschaftungsarbeiten markiert (Kapitel 6.5.2). In allen 20 m-Abschnitten, wo Holzerntemaßnahmen stattgefunden haben, wurden neue Gehölze gepflanzt (Hecken B1, B2, H1, H2, M1, M2 und M3; vgl. Tabelle 4). Eine Abweichung war für Hecke H1 notwendig. Hier fand die Holzernte in 8 20-m Abschnitten statt. In zwei weiteren 20 m-Abschnitten wurden bestehende Lücken geschlossen, sodass in Hecke H1 insgesamt 10 20 m-Abschnitte in die Bewirtschaftung eingebunden wurden. Alles in allem wurden somit 58 20 m-Abschnitte in die modellhafte Bewirtschaftung einbezogen, wobei in 45 20 m-Abschnitten Holzerntemaßnahmen stattgefunden haben (Tabelle 5).

Tabelle 5. Übersicht zur Zielheckenstruktur der in die Modellbewirtschaftung eingebundenen Hecken

| Heckenbeschreibung | | | Bewirtschaftung | | Heckenlänge, m |
|--------------------|--|--------------------------|----------------------------|--------------|----------------|
| Bezeichnung | Kategorie gemäß Tabelle 2 (Ausgangszustand) | Zielheckenstruktur | Anzahl der 20 m-Abschnitte | Länge, m | |
| B1 | Baumhecke, Geschlossen, Gemischt | Baum-Strauch-Hecke | 6 | 120 | 600 |
| B2 | Überwiegend Baumhecke, Geschlossen, überwiegend Naturfern | Baum-Strauch-Hecke | 6 | 120 | 600 |
| H1 | Baum-Strauch-Hecke, Locker bis Licht, Gemischt | Baum-Strauch-Hecke | 10* | 200 | 1010 |
| H2 | Überwiegend Baumhecke, Locker bis Licht, überwiegend Naturfern | Überwiegend Baumhecke | 7 | 140 | 890 |
| M1 | Baumhecke, Locker bis Licht, überwiegend Naturfern | Baum-Strauch-Hecke | 4 | 80 | 410 |
| M2 | Baumhecke, Geschlossen, überwiegend Naturfern | Baum-Strauch-Hecke | 8 | 160 | 810 |
| M3 | Überwiegend Baumhecke, Locker bis Licht, Gemischt | Überwiegend Baumhecke | 4 | 80 | 340 |
| M4 | Baumhecke, Räumdig, überwiegend Naturfern | Überwiegend Strauchhecke | 10 | 200 | 200 |
| N1 | Strauchhecke, Räumdig, überwiegend Naturnah | Strauchhecke | 2 | 40 | 130 |
| N2 | Strauchhecke, Räumdig, überwiegend Naturnah | Strauchhecke | 1 | 20 | 130 |
| Gesamt | | | 58 | 1.160 | 5.120 |

B: Bergemannhof; H: Höpen; M: Maihof; N: Naturschutzgebiet „Schnelle Havel“

*Die Holzernte fand in 8 20-m Abschnitten statt. In zwei weiteren 20 m-Abschnitten wurden die Lücken gefüllt, sodass insgesamt 10 20 m-Abschnitte in die Bewirtschaftung integriert wurden.

Wie in Kapitel 6.2 beschrieben, waren Hybridpappel, Eschen-Ahorn und Schwarz-Erle die dominierenden Baumarten. Bei den Straucharten wurden vor allem Weide, Kirsche und Schwarzer Holunder vorgefunden.

Für die Zielheckenstruktur wurden die Bedarfe des Agrarbetriebes zu Grunde gelegt. So war es vornehmliches Ziel des Agrarbetriebes, den Lebensraum- und die Bodenschutzfunktion der Gehölze aufrechtzuerhalten bzw. möglichst zu verbessern. Deshalb wurde primär auf eine Erhöhung des Bedeckungsgrades und des Anteils an einheimischen Gehölzarten abgezielt (Tabelle 6). Um das Heckenmanagement möglichst ökonomisch tragfähig zu gestalten, wurden bei der modellhaften Neuanlage der Heckenbereiche insbesondere auch kostengünstige Verfahren wie einreihige Baumstreifen und die Strauchaussaat einbezogen.

Tabelle 6. Übersicht der Maßnahmen für die Heckenweiterentwicklung unter Berücksichtigung der Ziele des Agrarbetriebs

| Ziel | Maßnahme | Heckenbezeichnung gemäß Tabelle 5 | | | | | | | | | |
|--|--|-----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | B1 | B2 | H1 | H2 | M1 | M2 | M3 | M4 | N1 | N2 |
| Verbesserung des Lebensraums | Erhöhung des Bedeckungsgrades | | | ■ | | | | ■ | ■ | | |
| | Erhöhung des Anteils einheimischer Gehölzarten | ■ | ■ | | | | | ■ | ■ | | |
| | Erhöhung der Artenvielfalt | ■ | ■ | | | | | ■ | ■ | | |
| Verbesserung des Windschutzes | Erhöhung des Bedeckungsgrades | | | | | | | ■ | | | |
| | Verbesserung der gleichmäßigeren Verteilung der Baum- und Strauchschicht | ■ | ■ | | | ■ | ■ | | ■ | | |
| Reduzierung der Gefahr durch Windbruch | Erneuerung veralteter Hecke | | | ■ | ■ | | | ■ | ■ | | |
| Besonders kostengünstige Neuanlage | Einreihige Anlage | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | Strauchaussaat | ■ | ■ | | | | | | | | |

6.5.1. Bewertung der ÖSL der ausgewählten Hecken

Ausgangszustand der ÖSL

Wie bereits erwähnt lag ein wesentliches Ziel des Agrarbetriebes in der Verbesserung des Windschutzes, da dieser für den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit von sehr großer Bedeutung ist. Ferner sollte die Lebensraumfunktion gestärkt werden. Die tatsächliche Analyse der Auswirkungen der Heckenbewirtschaftungsmaßnahmen erfolgte der Vollständigkeit halber jedoch für eine breitere Palette von ÖSL (gemäß Kapitel 5.6).

Die Bewertung des aktuellen Zustands der ÖSL in den ausgewählten 10 Hecken gemäß Tabelle 5 deutete darauf hin, dass sich die Mehrheit der ÖSL in einem „mittleren bis niedrigen Zustand“ befanden (Abb. 24). Letzterer traf insbesondere für die Lebensraumfunktion zu, wo auch der höchste Bedarf für Verbesserungsmaßnahmen bestand. Einen „hohen“ Zustand wiesen knapp 50 % der Hecken mit Bezug auf die Biomasseproduktion und 20 % der vorhandenen Hecken bezüglich des Wind- und Gewässerschutzes auf. Die „hohe“ Biomasseproduktion kann insbesondere auf die vorhandenen „Baum“- und „überwiegend Baumhecken“ zurückgeführt werden, während der „hohe“ Wind- und Wasserschutz vordergründig mit den „Baum-Strauch-Hecken“ in Verbindung gebracht werden kann.

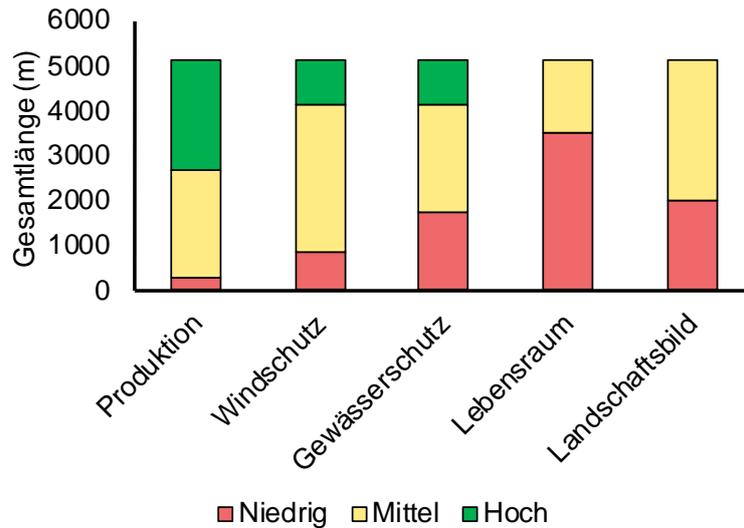


Abbildung 24. Ausgangszustand der Ökosystemleistungen Produktion, Windschutz, Gewässerschutz, Lebensraum und Landschaftsbild in den ausgewählten Hecken gemäß Tabelle 5

Zustand der ÖSL nach dem Abschluss der Heckenerneuerungsmaßnahmen

In 20 Jahren wird nach Abschluss des geplanten Umbaus der ausgewählten 10 Hecken eine deutliche Verbesserung des Zustandes der ÖSL erwartet (Abb. 25), wobei insbesondere ein Übergang hin zum „mittleren und hohen Zustand“ zu beobachten sein wird. Aufgrund der Erhöhung des Natürlichkeitsgrades und der Zunahme des Anteils an „Baum-Strauch-Hecken“ wird die größte Verbesserung hinsichtlich der Lebensraumfunktion eintreten. Aber auch bezüglich der ÖSL Wind-, Gewässerschutz und Landschaftsbild ist eine deutliche Verbesserung zu erwarten. Etwa 50 % der ÖSL können nach dem Umbau als „hoher Zustand“ bewertet werden. Lediglich die Produktionsfunktion wird verschlechtert und verschiebt sich teilweise in den „mittleren Zustand“, da in der Landschaft nicht mehr die „Baumhecken“ dominieren.

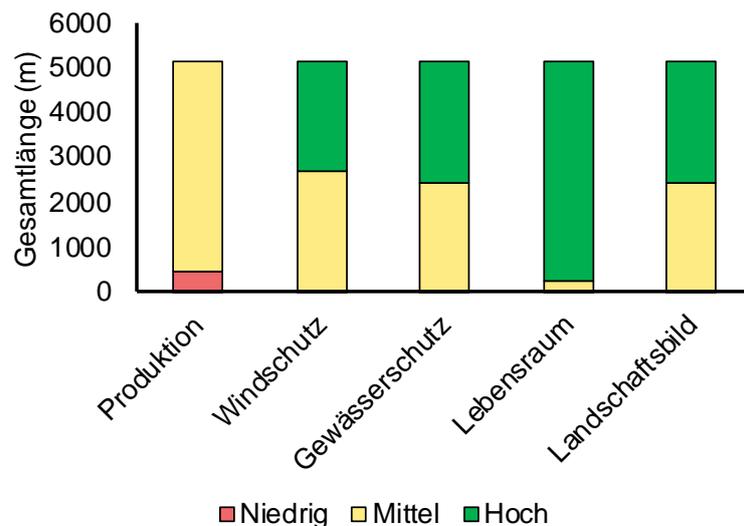


Abbildung 25. Zustand der Ökosystemleistungen Produktion, Windschutz, Gewässerschutz, Lebensraum und Landschaftsbild in den ausgewählten Hecken gemäß Tabelle 5 nach Abschluss der Umbaumaßnahmen

6.5.2. Naturschutzmaßnahmen

Voraussetzung für eine Begutachtung des geplanten Heckenmanagements durch die Untere Naturschutzbehörde war die Markierung der zu fällenden Bäume in den 20 m-Abschnitten (Kapitel 5.7.2). Diese erfolgte mittels Forstmarkierungsspray (Abb. 26). In den Abschnitten wurden in der Regel alle Bäume markiert. Eine Ausnahme stellten junge Bäume dar, die einheimisch sind (Abb. 26a). Diese sollten in dem Abschnitt verbleiben bis sie ein Ziel-durchmesser von mindestens 30 cm erreichen (Kapitel 5.2). Bei Vorhandensein eines dichten Strauchbewuchses wurden die Markierungsarbeiten erschwert. Dies war insbesondere in „Baum-Strauch-Hecken“ der Fall (Abb. 26b).

Der Abstand zwischen den Abschnitten betrug zumeist 80 m. In Hecke H1, die eine Länge von ca. 1.000 m aufwies, waren die Abschnitte aufgrund des schlechten Zustands der Hecke nicht gleichmäßig entlang der Hecke verteilt. Hier sollten sich die stark überalterten und windwurfgefährdeten Gehölze vornehmlich innerhalb der 20 m-Abschnitte befinden, damit diese zuerst beerntet werden. Eine diesbezügliche Abweichung von der festen Abschnitts-Regel erscheint in solchen Fällen sinnvoll und sollte bei der Bewirtschaftungsplanung Beachtung finden. Folglich kann die Position der 20 m-Abschnitte verschoben werden, wenn viele tote bzw. sehr kranke Bäume an einem Ort konzentriert sind (Abb. 27a) oder sich ein besonderer, erhaltenswerter Baum in dem Abschnitt befindet (Abb. 27b). Alternativ können Bäume auch einfach in den Abschnitten beibehalten bleiben, wenn dies erwünscht ist.

Die markierten Flächen wurden durch die UNB Oberhavel vor Ort begutachtet und durch diese wurden Empfehlungen für die Hecken in der Umgebung gegeben. So sollte beispielsweise eine Hecke (Hecke M3) aufgrund des schlechten Zustands in die Bewirtschaftungsmaßnahmen mit aufgenommen werden. Zu beachten ist, dass für die Heckenbegutachtung durch die regionalen UNB eine einmalige Gebühr entsteht.

Ferner ist der Antrag möglichst frühzeitig zu stellen und genügend Bearbeitungszeit (möglichst mind. 4 Monate) einzukalkulieren. Im MuD GoÖko dauerte die erste Genehmigung länger als vom Antragsteller erwartet. Der Grund hierfür war, dass eine Beteiligung des Naturschutzbeirats durch die UNB Oberhavel durchgeführt werden musste. Durch die hiermit verbundenen zeitlichen Verzögerungen war in der Folge für die ersten Holzerntearbeiten die Anwendung des VVM-Verfahrens nicht mehr möglich.



Abbildung 26. Markierung der Gehölze für die Holzernte in 20 m-Abschnitten; a) Bergemannhof, b) Höpen und c) Maihof
Fotos: P. Tsonkova

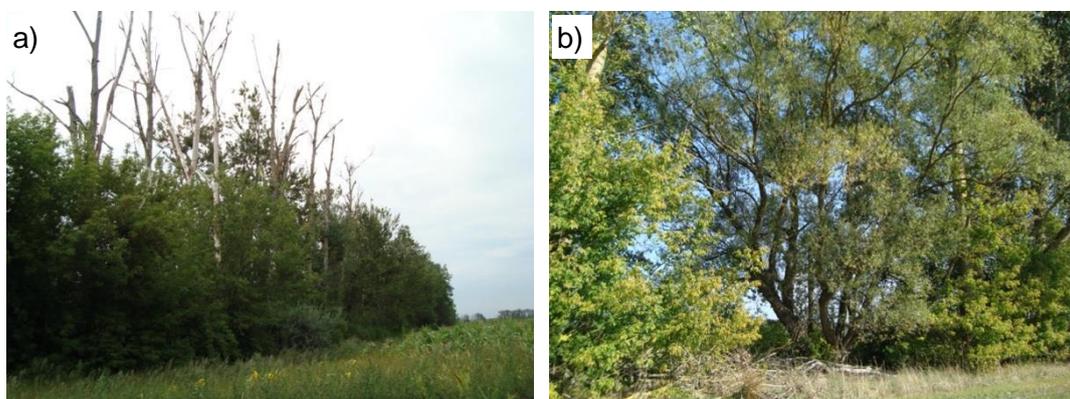


Abbildung 27. Beispiele für Abschnitte mit a) Priorisierungsbereichen für die Holzernte aufgrund von vielen alten Bäumen und mit b) besonderen Bäumen die beibehalten werden sollten
Fotos: P. Tsonkova

Im Rahmen des MuD GoÖko wurden zunächst die Fällungsarbeiten für die erste Phase in den beiden Gebieten Maihof und Höpen genehmigt. Die Genehmigung wurde dabei an verschiedene Voraussetzungen geknüpft:

- ❑ Ein Großteil der Bäume in der Hecke ist veraltet. Um eine langfristige Sicherung der Hecken bezüglich Windbruchs zu gewährleisten, wurde die Entnahme aller toten Bäume entlang der Heckenreihe gefordert. Des Weiteren sollten kleinere heimische Gehölze in den Abschnitten beibehalten werden.
- ❑ Für eine Gehölzpflanzung werden generell von der UNB ausschließlich gebietsheimische und standortgerechte Baum- und Straucharten (Laubgehölze) anerkannt. Es sind grundsätzlich Abweichungen von der Liste erlaubt, wenn es sich um gebietsheimische Arten mit einem regionalen Herkunftsnachweis nach Forstvermehrungsgesetz handelt.
- ❑ Da die Gehölze sich im Landschaftsschutzgebiet Obere Havelniederung befinden, wurde die Schaffung von Nist- und Unterschlupfmöglichkeiten (20 Nistkästen für Höhlenbrüter und 10 Fledermauskästen) je Gebiet als notwendig erachtet. Das ergibt eine Dichte von 1,3 Nist- und 0,6 Fledermauskästen je 20 m-Abschnitt.

Vor der Fällung ist außerdem sicherzustellen, dass die Bäume nicht als Unterschlupf für Vögel oder Fledermäuse dienen oder während der Schnittmaßnahmen besonders geschützte Tierarten vorkommen.

Nach Absprache mit dem Naturpark Barnim wurden Nistkästen des Typs „Neschwitz“ angebracht, da diese mit Marderschutz ausgerüstet sind (Abb. 28). Sie wurden bei der Wildvogelauffangstation Umweltzentrum Dresden e. V. bestellt. Die Kosten für die Nist- und Fledermauskästen, einschließlich des Anbringens, beliefen sich auf ca. 17,00 EUR/Stück. Alternativ könnte auch ein separater Marderschutz auf den Nistkästen installiert werden.

Eine zweite Genehmigung wurde im Nachhinein für den Bereich Bergemannhof erteilt. Hier sollten 10 Nistkästen für Höhlenbrüter und 10 Fledermauskästen pro Hecke angebracht werden. Das ergibt eine Dichte von 1,7 Nist- und Fledermauskästen je 20 m-Abschnitt.

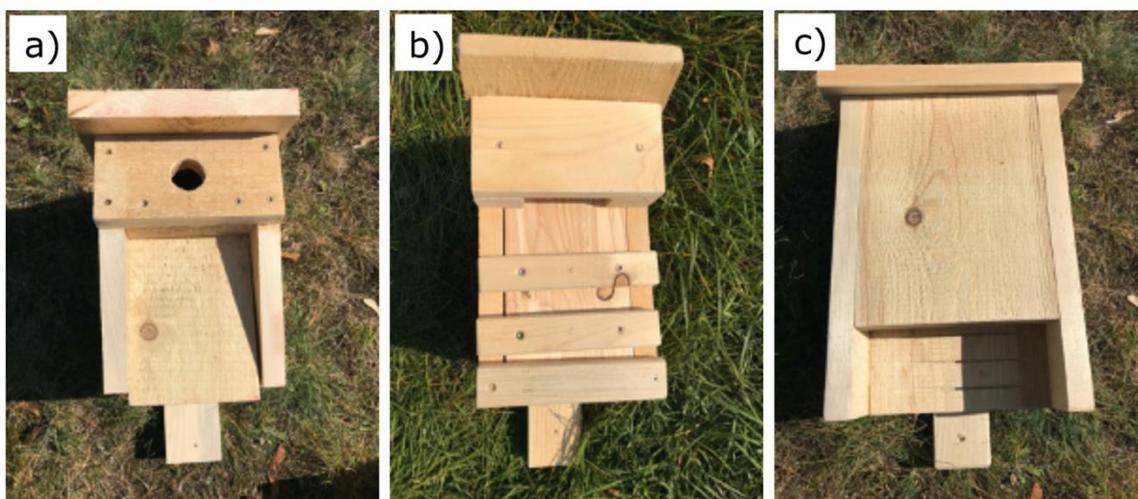


Abbildung 28. a) und b) Nistkästen der Typ Neschwitz; c) Fledermauskasten
Fotos: P. Tsonkova

6.5.3. Holzerntemaßnahmen

Leistung

In 7 Hecken (siehe Kapitel 5.7.3, Tabelle 4) fanden Holzerntearbeiten sowohl im Winter 2019/2020 als auch 2020/2021 statt. Mit diesen Arbeiten wurde ein Forstbetrieb beauftragt (Angebot 1; Tabelle 8). In der ersten Winterperiode 2019/2020 erfolgte die Fällung der Gehölze nach dem GoÖko-Prinzip in 20 m-Abschnitten (Kapitel 5.2). Einbezogen wurden die beiden Bereiche Maihof (Hecken M1, M2, M3) und Höpen (Hecke H1). Insgesamt wurden in diesem Zeitraum 24 20 m-Abschnitte (480 m) gefällt.

Der Holzeinschlag und die Aufarbeitung wurden mittels des TM-Verfahrens durch Forstwirte und unter Einsatz eines Forstspezialschleppers, der als Rückezug diente, durchgeführt (Abb. 29). Das Pappelholz wurde motormanuell mittels Motorkettensäge in 3 m lange Stämme geschnitten. Der Holzrückezug war während der Sägearbeiten dauerhaft dabei, um die Seilwinde zu bedienen und die Baumkronen nach der Fällung aus dem Weg zu räumen. Danach wurden die Holzabschnitte und das Kronenmaterial von der Fläche zu einem Holzpolterplatz abgefahren. Da die Holzernte in Hecke H1 unter ungünstigen Rahmenbedingungen erfolgte (Kapitel 5.7.3) lag der Bewirtschaftungsaufwand hier über dem zu erwartenden Durchschnitt.

Aufgrund der schlechten Anschlussfähigkeit der Hecke M3 an eine durch LkW befahrbare Straße war das Rücken der Biomasse über längere Distanzen (über 1 km) notwendig. Im Bereich Maihof wurde für alle 3 Hecken ein Holzpolterplatz erstellt (Abb. 30).



Abbildung 29. Holzerntearbeiten in a) Höpen und b) Maihof
Fotos: P. Tsonkova

In der zweiten Winterperiode 2020/2021 wurden die Holzerntearbeiten in den Bereichen Bergemannhof (Hecken B1, B2) und Höpen (Hecke H2) fortgesetzt. Insgesamt wurden weitere 19 20 m-Abschnitte (380 m) gefällt.

Im Bereich Höpen wurde die Hecke H2 vorwiegend motormanuell (VMM) mittels Motorkettensägen und einem Forstspezialschlepper gefällt. Der Einsatz des Forstspezialschleppers war aufgrund einer Stromleitung, die durch die Pappelreihe ging, nur für einige Bäume notwendig. Im Bereich Bergemannhof fand die Fällung vorwiegend vollmechanisiert (VVM) mittels eines Harvesters des Typs Ponsse Ergo statt. Die Bäume mit einem BHD > 70 cm mussten jedoch motormanuell mittels Motorkettensägen unter Einsatz des Forstspezial-

schleppers gefällt werden, da sie zu groß für den Harvester waren. Dies betraf weniger als 10 % der Bäume in den Hecken B1 und B2. Für jede Hecke wurde ein Holzpolterplatz an der Straßenseite erstellt. Somit betrug die Rückedistanz bei den Hecken B1, B2 und H2 unter 1 km und war damit kürzer als bei der Holzernte in der ersten Winterperiode, wo sie zwischen 1 und 1,5 km lag.

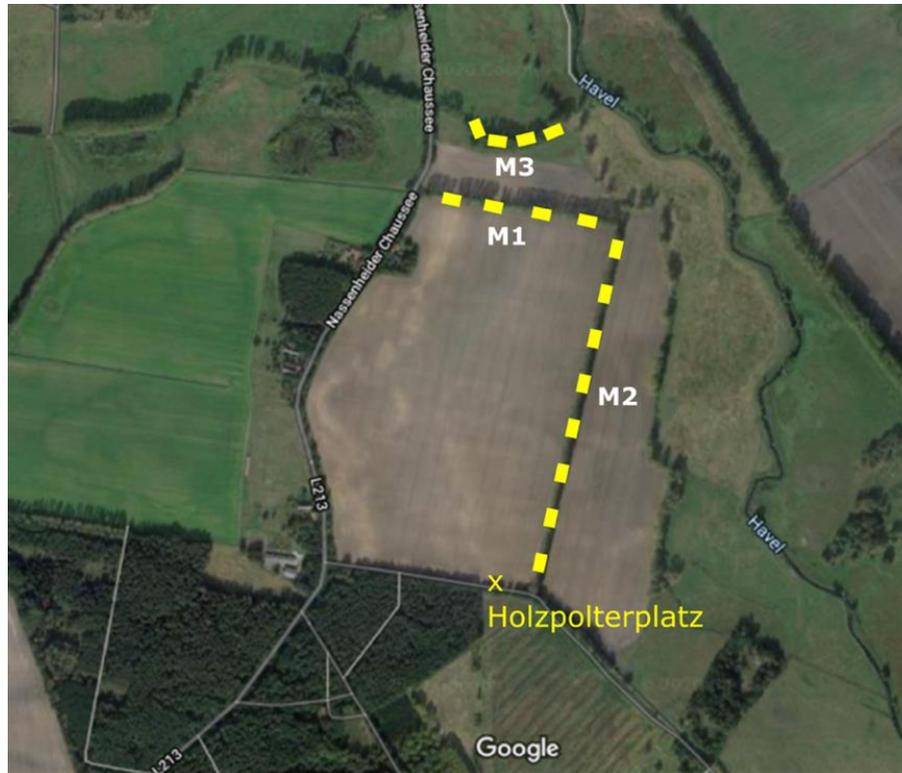


Abbildung 30. Holzpolterplatz für die Hecken M1, M2 und M3 gemäß Tabelle 5
Quelle: Google Maps

Der Gesamtarbeitszeitaufwand war mit 44 Stunden am niedrigsten im Bereich Bergemannhof (12 20-m Abschnitte in Hecken B1 und B2 mittels des VVM-Verfahrens) und mit 133 Stunden am höchsten im Bereich Maihof (16 20 m-Abschnitte in Hecken M1, M2 und M3 mittels des TM-Verfahrens; Abb. 31). Ein Großteil des Arbeitsaufwandes fiel für die motormanuelle Fällung mit Motorkettensäge an. Gemessen am Gesamtarbeitszeitaufwand betrug die Arbeitszeit für die Motorkettensägen zwischen 45 % bei den Hecken B1 und B2 im Bereich Bergemannhof (12 20-m Abschnitte) und 75 % bei Hecke H2 im Bereich Höpen (7 20-m Abschnitte). Für das Rücken lag der Arbeitsaufwand zwischen 14 % im Bereich Bergemannhof (Rückedistanz ca. 0,6 km) und 24 % im Bereich Maihof (Rückedistanz ca. 1,5 km).

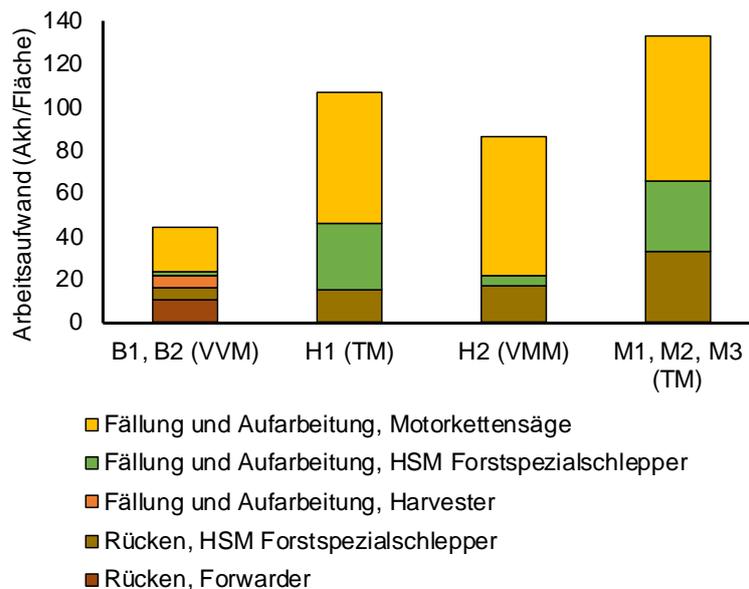


Abbildung 31. Arbeitsaufwand, Arbeitskraftstunden (Akh)/Fläche in den Bereichen Bergemannhof (B), Höpen (H) und Maihof (M); Heckenbezeichnung gemäß Tabelle 5; Holzernte: TM - teilmechanisiert; VMM - vorwiegend motormanuell; VVM - vorwiegend vollmechanisiert

In Tabelle 7 ist der Arbeitszeitaufwand pro 20 m-Abschnitt dargestellt. Der Arbeitszeitaufwand variierte zwischen 3,7 Arbeitskraftstunden pro 20 m-Abschnitt im Bereich Bergemannhof und 8,3 Arbeitskraftstunden pro 20 m-Abschnitt im Bereich Maihof. Zwar sind die Hecken in diesen Bereichen bezüglich ihrer Struktur und der Baumdurchmesser vergleichbar (der durchschnittliche BHD lag in beiden Bereichen bei 55 cm), jedoch war die Holzernte mit dem VVM-Verfahren im Bereich Bergemannhof doppelt so effizient. Im Vergleich mit den veralteten Hecken im Bereich Höpen (Hecke H1; Kapitel 5.7.3) war die Holzernte mittels des VVM-Verfahrens sogar dreifach effizienter.

Tabelle 7. Arbeitszeitaufwand pro 20 m-Abschnitt

| Heckenbezeichnung gemäß Tabelle 5 | B1, B2 | H1 | H2 | M1, M2, M3 |
|--|--------|------|------|------------|
| Anzahl der 20 m-Abschnitte | 12 | 8 | 7 | 16 |
| Arbeitszeitaufwand, Arbeitskraftstunden pro 20 m-Abschnitt | 3,7 | 13,4 | 12,3 | 8,3 |
| Holzerntemaßnahme gemäß Kapitel 5.7.3 | VVM | TM | VMM | TM |

TM - teilmechanisiert; VMM - vorwiegend motormanuell; VVM - vorwiegend vollmechanisiert

Bezogen auf die geerntete Holzbiomasse waren die gleichen Differenzen zwischen den Verfahren bezüglich des Arbeitsaufwands pro Erntemenge (Arbeitskraftstunden pro RM) zu beobachten. Am effizientesten war die Fällung mittels des VVM-Verfahrens im Bereich Bergemannhof, gefolgt vom TM-Verfahren im Bereich Maihof (Abb. 32). Die Holzernte durch einen Harvester (VVM) war im Vergleich zum TM-Verfahren im Bereich Maihof um 40 % und im Vergleich zu den ungünstigen Bedingungen (siehe Kapitel 5.7.3) im Höpen für Hecke H1 sogar um 60 % effizienter.

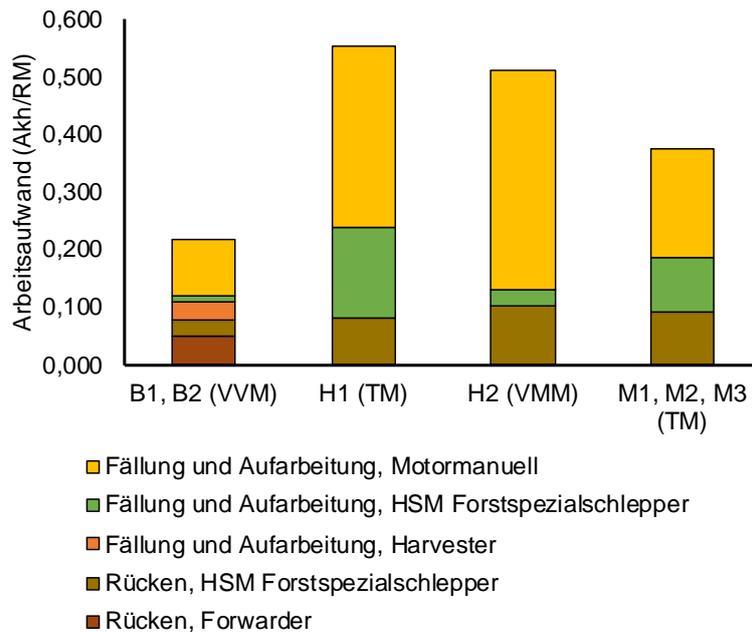


Abbildung 32. Arbeitsaufwand in Arbeitskraftstunden Akh/RM in den Bereichen Bergemannhof (B), Höpen (H) und Maihof (M); Heckenbezeichnung gemäß Tabelle 5; Holzernte; TM - teilmechanisiert; VMM - vorwiegend motormanuell; VVM - vorwiegend vollmechanisiert

Kosten

Bei dem TM-Verfahren lagen die Kosten für die Holzernte zwischen 24,50 EUR/RM im Bereich Maihof (Hecken M1, M2 und M3) und 34,00 EUR/RM im Bereich Höpen (Hecke H1; Abb. 33). In beiden Varianten wurden die Kosten durch den Einsatz des Forstspeziialschleppers als Seilwindetraktor erhöht.

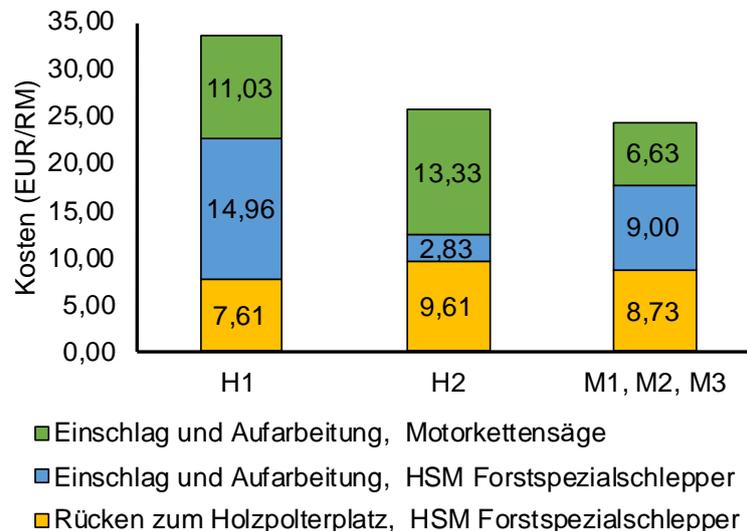


Abbildung 33. Kosten (EUR/RM) der Holzerntearbeiten in den Bereichen Maihof (M) und Höpen (H); Heckenbezeichnung gemäß Tabelle 5

Die Gesamtkosten für den Einschlag und die Aufarbeitung variierten zwischen 10,00 EUR/RM für das VVM-Verfahren (Hecken B1 und B2 im Bereich Bergemannhof) und 26,00 EUR/RM für das TM-Verfahren unter ungünstigen Bedingungen (siehe Kapitel 5.7.3) bei Hecke H1 im Bereich Höpen (Abb. 34). Die Rückekosten beliefen sich zwischen 7,40 EUR/RM im Bereich Bergemannhof (Hecken B1 und B2) und 9,60 EUR/RM im Bereich Höpen (Hecke H2).

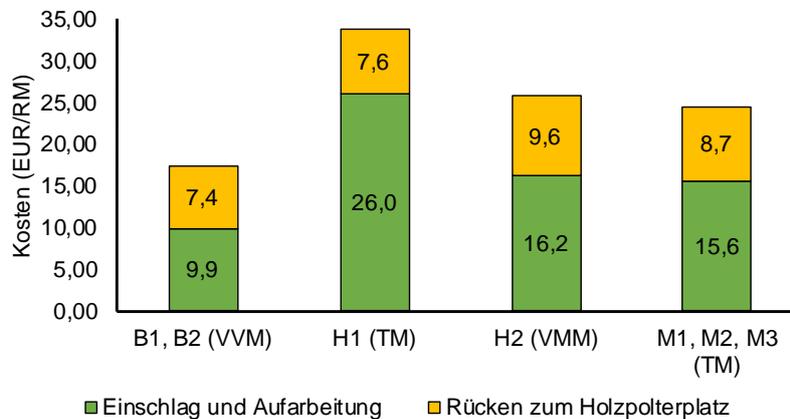


Abbildung 34. Kosten (EUR/RM) der Holzerntearbeiten in den Bereichen Bergemannhof (B), Höpen (H) und Maihof (M); Heckenbezeichnung gemäß Tabelle 5; Holzernte: TM - teilmechanisiert; VVM - vorwiegend motormanuell; VMM - vorwiegend vollmechanisiert

Die Distanz zum Holzpolterplatz hatte bei der Bewirtschaftung in Abschnitten einen starken Einfluss auf die Kosten. Somit sind die Rückekosten sehr stark vom Standort abhängig und können nicht genau im Voraus geplant werden. Typisch für die Modellregion sind große Flächen mit entsprechend langen Hecken, weshalb die Distanzen für das Rücken des Holzes und damit die Rückekosten vergleichsweise groß ausgefallen sind.

Vergleich mit Kosten für die Holzernte aus der Literatur

Das Angebot des mit den Holzerntearbeiten beauftragten Forstbetriebes (Angebot 1; Tab. 8) wurde Vergleichsangeboten aus Brandenburg gegenübergestellt. Eine Übersicht der Stundensätze gibt Tabelle 8. Die Tabelle enthält ebenso durch das Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik e.V. (Forbrig und Büttner 2018) veröffentlichte Richtwerte für Holzerntekosten sowie Verkaufspreise für Pappelholz der Ernteperiode 2019/2020 nach Auskunft des Landesbetriebes Forst Brandenburg (Henke 2020; persönliche Mitteilung).

Die Werte in Tabelle 8 zeigen, dass die Stundensätze zwischen den Angeboten vergleichbar waren. Allgemein am höchsten war der Stundensatz für den Betrieb eines Harvesters. Dennoch war das Ernteverfahren mit diesem aufgrund der hohen Stundenleistung insgesamt kostengünstiger. Zudem konnte die abschnittsweise Ernte problemlos stattfinden.

Tabelle 8. Angebotsübersicht für die Holzerntearbeiten

| Maschineneinsatz | Maschinenkosten EUR/h | Abnahmepreis für das Pappelholz |
|--------------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| Angebot 1 | | |
| Motorkettensäge | 35,00 | 10,00 EUR/RM |
| Seilwindentraktor | 95,00 | |
| Harvester | 200,00 | |
| Forwarder | 90,00 | |
| Angebot 2 | | |
| Motorkettensäge | 35,00 | 1,00 EUR/SRM |
| Harvester | 200,00 | |
| Rückezug | 130,00 | |
| Hacker | 300,00 | |
| Angebot 3 | | |
| Motorsägen | 25,00 | 5,00 EUR/RM |
| Traktor | 100,00 | |
| Unimog mit Kran | 120,00 | |
| Hubarbeitsbühne | 120,00 | |
| Holzschredder | 65,00 | |
| Lkw | 85,00 | |
| Richtwerte KWF, EUR/MAS | | |
| Motorsägenführer* | 40,00 | 4,00-12,00 EUR/RM |
| Skidder mit Kran | 96,00 | |
| Harvester | 188,00 | |
| Forwarder | 119,00 | |

MAS Maschinenarbeitsstunde, einschließlich des Lohns der Arbeitskraft

RM - Raummeter, SRM - Schüttraummeter

*Findeisen 2017

Für die Holzernte in Hecken, einschließlich Fällung und Vorrücken, ermittelten Böhm et al. (2020) auf der Basis von veröffentlichten Daten des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) Kosten in Höhe von 56,00 und 78,00 EUR/Baum, jeweils für einen Stammdurchmesser zwischen 30 und 50 cm und zwischen 50 und 70 cm. Umgerechnet auf einen Baum mit einem mittleren Durchmesser von 50 bzw. 65 cm (entspricht den Durchschnittswerten des BHD in den Bereichen Maihof und Höpen) und einer Höhe von 25 m ergeben sich demnach Kosten in Höhe von 23,00 bzw. 19,00 EUR/RM.

In Tabelle 9 sind weitere Kosten aus Studien zur Holzernte im Wald oder in Hecken zusammengefasst. Um eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen, wurden die Kosten in EUR/RM konvertiert. Im GoÖko-Modellgebiet lagen die Kosten für die Holzernte (Einschlag und Aufarbeitung) im Rahmen der Heckenbewirtschaftung zwischen 10,00 und 19,00 EUR/RM. Die Rückekosten betragen im Durchschnitt 8,50 EUR/RM. Dies ist höher als die für Waldflächen angegebenen Kosten, aber vergleichbar mit Studien zur Heckenbewirtschaftung (Tab. 9). Allerdings ist davon auszugehen, dass die Erntekosten bezogen auf einzelne Hecken gesenkt werden können, wenn die Ernte einer Heckenlandschaft großflächig koordiniert wird. Dies wurde z.B. in dem Projekt Wallhecken-Informationssystem (WallIS) gezeigt (vgl. Bröckling 2009).

Tabelle 9. Holzerntekosten im GoÖko-Modellgebiet im Vergleich zu entsprechenden Literaturdaten

| Verfahren | Durchschnittskosten | | Quelle |
|---|---|----------------|------------------------|
| | Aus der Studie | Konvertiert | |
| Hecken in Agrarlandschaft | EUR/RM | EUR/RM | |
| Einschlag und Aufarbeitung gemäß Kapitel 5.7.3 | | | MuD GoÖko |
| Vorwiegend vollmechanisiert | 10,00 | 10,00 | |
| Teilmechanisiert | 19,10 | 19,10 | |
| Vorwiegend motormanuell | 16,20 | 16,20 | |
| Rücken gemäß Kapitel 5.7.3 | | | |
| Vorwiegend vollmechanisiert | 7,40 | 7,40 | |
| Teilmechanisiert | 8,40 | 8,40 | |
| Vorwiegend motormanuell | 9,60 | 9,60 | |
| Waldbewirtschaftung Holzerntekosten Laubholz | EUR/FM | EUR/RM | |
| Einschlag und Aufarbeitung* | 8,00 bis 16,00 | 5,70 bis 11,40 | LFB (2014) |
| Rücken* | 6,50 bis 7,00 | 5,00 | |
| Hecken in Naturschutzgebiet | EUR/SRM Hackschnitzel | EUR/RM | |
| Hochmechanisiertes Abschneiden | 7,40 | 13,00 | Johst et al. (2014) |
| Vorrücken mit Kran an Arbeitsgase | 6,10 | 10,60 | |
| Rücken zum Lagerplatz | 4,90 | 8,60 | |
| Hacken am Abfuhrplatz mit Verladen | 8,70 | 15,30 | |
| Wallhecken | EUR/Tonne Frischmasse | EUR/RM | |
| Reine Strauch-Ernte, Ernte per Hand mit Motorsäge | 56,00 | 39,20 | Wiegmann et al. (2007) |
| Reine Strauch-Ernte, maschinelle Ernte mit einer auf einen Bagger montierten hydraulischen Schere | 26,00 | 18,20 | |
| Ernte von Sträuchern und Überhälter, Ernte per Hand mit Motorsäge | 49,00 | 34,30 | |
| Ernte von Sträuchern und Überhälter, maschinelle Ernte mit einer auf einen Bagger montierten hydraulischen Schere | 17,00 | 11,90 | |
| Heckenlandschaft | EUR/SM³ Hackschnitzel | EUR/RM | |
| Ernte | 7,00 | 12,30 | Bröckling (2009) |
| Häckseln | 1,90 | 3,30 | |
| Transport | 2,30 | 4,00 | |

*Kosten mit MwSt.

FM - Festmeter, RM - Raummeter, SM³ - Schüttkubikmeter, SRM - Schüttraummeter

Erlöse

Bei den Holzerntemaßnahmen im MuD GoÖko fiel vorrangig Pappelholz an. Dieses wurde für einen Preis von 10,00 EUR/RM abgenommen und sollte einer energetischen Verwertung zugeführt werden. Für die Pappeläste wurde ein Preis von 4,00 EUR/SRM gezahlt. Hieraus ergaben sich Erlöse zwischen 10,70 und 15,40 EUR/lfm in den Bereichen Bergemannhof (Hecken B1 und B2) und Höpen (Hecke H1, Abb. 35). Die Äste kleinerer Gehölze (Eschen-Ahorn) in Hecken M1 und M2 wurden am Rand des jeweiligen 20 m-Abschnitts gestapelt und verblieben auf der Fläche, da sie keine wirtschaftliche Bedeutung hatten.

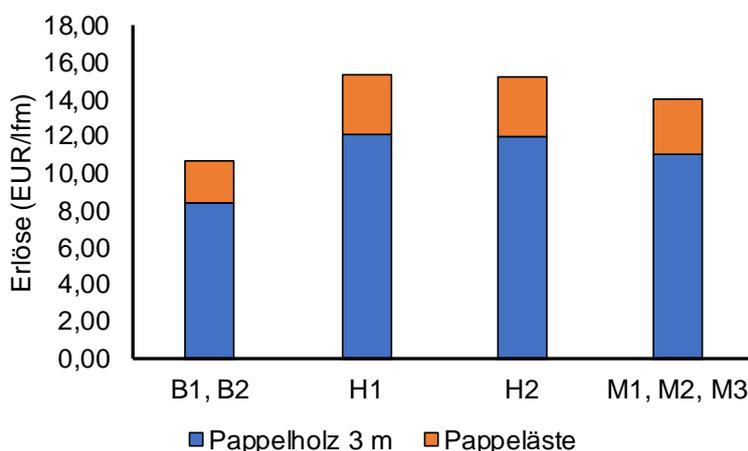


Abbildung 35. Erlöse (EUR/lfm) in den Bereichen Bergemannhof (B), Höpen (H) und Maihof (M); Heckenbezeichnung gemäß Tabelle 5

Insgesamt zeigten die Ergebnisse zur Bilanzierung der Kosten für die Holzerntearbeiten und die Erlöse für die Holzbiomasse, dass die Holzernte im Modellgebiet nicht wirtschaftlich ist. Die Holzerntearbeiten resultierten in einer deutlich negativen Bilanz zwischen -4,00 und -25,00 EUR/lfm für die Hecken B1 und B2 im Bereich Bergemannhof und die Hecke H1 im Bereich Höpen (Abb. 36). Die Holzerntemaßnahmen in Hecke H1 fanden unter ungünstigen Bedingungen statt (Kapitel 5.7.3) und verdeutlichen wie hoch die Kosten für die Bewirtschaftung einer veralteten Hecke, die ihre Bewirtschaftungszeit längst überschritten hat, ausfallen können.

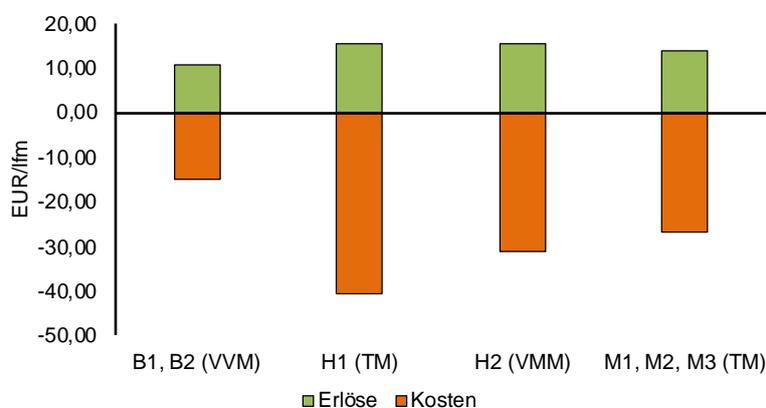


Abbildung 36. Kosten (EUR/lfm) für die Holzarbeiten und Erlöse (EUR/lfm) für die Holzernte in den Bereichen Bergemannhof (B), Höpen (H) und Maihof (M); Heckenbezeichnung gemäß Tabelle 5; Holzernte: TM - teilmechanisiert; VMM - vorwiegend motormanuell; VVM - vorwiegend vollmechanisiert

Insbesondere in Hecke H1 des Bereichs Höpen waren die Bäume sehr alt und zum Teil schon faulig (Abb. 37). Ein Großteil der Bäume zerbrach deshalb beim Fällen, was die Biomassemenge sehr stark reduzierte. Bei den vergleichsweise jungen Gehölzen in Maihof war die Durchführung der Fällungsarbeiten leichter, was mit Blick auf die dortigen Gehölzstrukturen auf eine bessere Wirtschaftlichkeit hinweist.

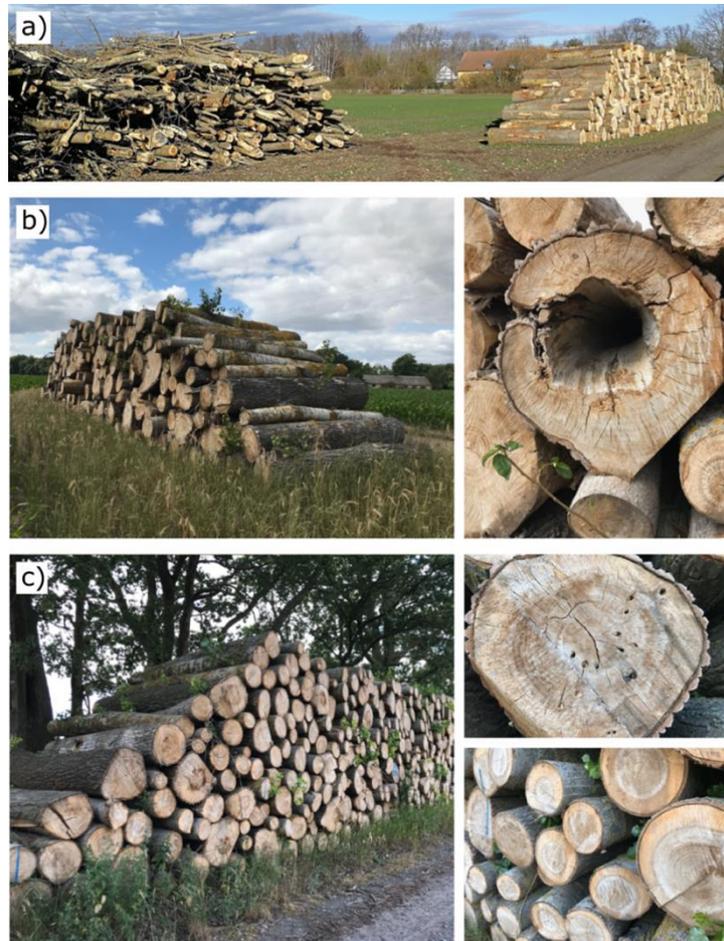


Abbildung 37. Biomasse in den Bereichen a) Bergemannhof, b) Höpen und c) Maihof
Fotos: P. Tsonkova

Die im Projekt verzeichnete negative Bilanz hängt auch mit den zur Zeit der Holzernte in Deutschland aufgetretenen, sehr niedrigen Holzpreisen zusammen. Grund hierfür war ein Überangebot an Holz aufgrund von Borkenkäferbefall sowie Wetterextremen, wie z.B. Hitze rekorde, anhaltende Sommertrockenheiten, Waldbrände und Sturmereignisse (BMEL 2021). Nach Angaben des Landesbetriebes Forst Brandenburg lag der Preis für Pappelholz im Jahr 2019 bei 12,00 EUR/RM und im Jahr 2020 bei 3,00 bis 4,00 EUR/RM (Henke 2020; persönliche Mitteilung). Hinzu kommt, dass es in Brandenburg keinen Markt für die stoffliche Verwertung von Pappelholz gibt und dieses somit ausschließlich als Brennholz verkauft werden kann.

In anderen Bundesländern sind auch andere Abnahmemöglichkeiten für das Pappelholz vorhanden. In Nordrhein-Westfalen kann es z.B. als Pappelfurnierholz zum Preis von 56,00 EUR/FM oder als Pappelpapierholz zum Preis von 38,50 EUR/FM verkauft werden (von der Heiden 2016). In Bayern war es möglich, das Pappelholz als Stammholz für 50,00 EUR/FM (Durchschnittswert über alle Güte- und Stärkeklassen in der Periode zwi-

schen 2009-2018) zu verkaufen (Beck 2021). Der durchschnittliche Preis für Energieholz lag in Bayern für die selbe Periode bei 38,00 EUR/FM.

In Schleswig-Holstein betragen zwischen 2012 und 2019 die Preise für Weichholz (auch Pappel; für private Selbstwerber im Bestand oder auf 3-5 m aufgearbeitet und gerückt am Weg) zwischen 15,00 und 30,00 EUR/RM (Beck 2021). Geringwertiges Industrieholz oder Hackholz für die Energieholznutzung und die Produktion von Pellets betragen in dieser Region für Laubholz in derselben Periode zwischen 10,00 und 15,00 €/RM.

Die Ergebnisse des Projektes GoÖko sind also regional und zeitlich differenziert zu betrachten und nur bedingt für die gesamte Republik repräsentativ. Szenarien für die Wirtschaftlichkeit von Hecken mit anderen Baumarten sind in Kapitel 6.6. dargestellt.

6.5.4. Pflanzarbeiten

Die Arbeiten wurden in drei Pflanzaktionen aufgeteilt. Zunächst wurden sie im April 2020 durch einen Dienstleister durchgeführt (vgl. Tabelle 4). Es folgten zwei weitere Pflanzaktionen, im November 2020 und im Februar 2021, die von Mitarbeitern des Agrarbetriebes durchgeführt wurden (vgl. Tabelle 4). Die Pflanzenauswahl für die Neupflanzung der ausgewählten Hecken orientierte sich an den standörtlichen Verhältnissen, im Gebiet schon vorhandenen Gehölzarten, naturschutzfachlichen Anforderungen und den gezielten ÖSL. Für die erste Pflanzaktion sind wichtige Merkmale der Gehölze in den Tabellen 10 und 11 veranschaulicht.

Tabelle 10. Wichtige Merkmale für die Auswahl der Bäume in den Hecken M1 und M2 gemäß Tabelle 5

| Baum | Hecke M1 | | Hecke M2 | | | Baum |
|-------------------|--|--|---|---|---|--|
| | WL Winter-Linde <i>Tilia cordata</i> | VK Vogel-Kirsche <i>Prunus avium</i> | SE Stiel-Eiche <i>Quercus robur</i> | SEr Schwarz-Erle <i>Alnus glutinosa</i> | E Eberesche <i>Sorbus aucuparia</i> | |
| Substrat | leicht (sandig); durchlässig | durchlässig | leicht (sandig); durchlässig | leicht (sandig) | leicht (sandig); durchlässig | Gaida und Grothe (2000) |
| Bodenfeuchte | feucht bis frisch; trocken | feucht bis frisch | feucht bis frisch; trocken | feucht bis frisch | feucht bis frisch; trocken | Gaida und Grothe (2000) |
| Wurzel | Herzwurzler | Herzwurzler | Tiefwurzler | Flachwurzler | Flachwurzler; Herzwurzler | Gaida und Grothe (2000) |
| Windfestigkeit | ja | | ja | ja | ja | Kurt und Gandert (1956) LVE (2020) |
| Schattentoleranz | hoch (schattenspendend!) | lichtbaumart | halbschatten | halbschatten | halbschatten, vollschatten | DVL (2000) Falk et al. (2016) LVE (2020) |
| Jahrestrieb in cm | in den ersten 10-20 Jahren 30-50 cm, danach 10-20 cm | 50-60 cm | die ersten fünf Jahre ca. 20 cm, später 30-40 | 20-40 cm | 50-60 cm | LVE (2020) |

Tabelle 11. Wichtige Merkmale für die Auswahl der Sträucher in den Hecken M1 und M2 gemäß Tabelle 5

| Strauch |  Hunds-Rose <i>Rosa canina</i> |  Schlehe <i>Prunus spinosa</i> |  Weißdorn <i>Crataegus monogyna</i> | Quelle |
|-----------------------|--|--|--|------------------------------------|
| Windfestigkeit | Ja | Ja | | LVE (2020) Schuck (2014; 2014a) |
| Höhe in m | 3 | 4 | 4 | DVL (2000) |
| Blütenfarbe | rosa | weiß | weiß | Gaida und Grothe (2000) |
| Blütezeit | V-VII | IV-V | V-VI | Gaida und Grothe (2000) |

Als Schwierigkeit erwies sich bei der ersten Pflanzaktion der sehr zeitige Frühlingsanfang im Jahr 2020. Als Folge waren in den Baumschulen viele Arten nicht mehr erhältlich. Außerdem waren viele Arten nicht mit einem regionalen Herkunftsnachweis nach Forstvermehrungsgesetz verfügbar, wodurch die ursprüngliche Gehölzartenauswahl eingeschränkt werden musste. So war es nicht möglich, Arten wie z.B. Haselnuss, Spitz-Ahorn (*Acer platanoides*), Hainbuche, Silber-Pappel (*Populus alba*), Zitter-Pappel, und Sal-Weide (*Salix caprea*) zu berücksichtigen.

Geplant war weiterhin, die Gehölze als leichte Heister (Größe zwischen 100 und 150 cm) zu pflanzen. Diese waren jedoch zumeist nicht lieferbar. In Abstimmung mit dem Dienstleister und der UNB wurde von dem Vorhaben, leichte Heister zu pflanzen, abgekommen, auch weil das Anwuchsverhalten gerade bei Trockenperioden nach Aussagen einiger Praktiker bei kleineren Pflanzen besser ist. Folglich wurden daher vornehmlich kleinere Pflanzen mit einer Größe von 50-80 cm bei Bäumen und 30-50 cm bei Sträuchern in Betracht gezogen.

Eine Übersicht zu allen gepflanzten Gehölzen gibt Tabelle 12. Die Pflanzpläne für alle 20 m-Abschnitte in den 10 Hecken sind im Anhang A beigefügt.

Entsprechend dem GoÖko-Prinzip (Kapitel 5.2) wurde, soweit dies möglich war, in jedem 20 m-Abschnitt ein Baum als Überhälter gepflanzt. Hierbei handelte es sich vorwiegend um Stiel-Eichen. Lediglich in der Hecke M1 wurden stattdessen Winter-Linden (*Tilia cordata*) gepflanzt. In zwei Hecken des Bereiches Höpen (Hecken H1, H2) und einer Hecke des Bereiches Maihof (Hecke M2), die jeweils eine Länge von über 800 m aufwiesen, wurden abwechselnd zwei Varianten gepflanzt (Anhang A, Abb. 63 bis 65). Jene Variante, bei der die Gehölze ein besseres Wachstum zeigen, soll bei den künftigen Maßnahmen des Heckenmanagements, die planmäßig alle fünf Jahre anstehen, vordergründig Berücksichtigung finden.

Tabelle 12. Übersicht der gepflanzten Gehölze

| Wissenschaftlicher Name | Deutscher Name | Alter | Pflanzung | Gehölz | | Bezeichnung gemäß Tabelle 5 | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|----------------------------|---------------|--------|---------|-----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | | Baum | Strauch | B1 | B2 | H1 | H2 | M1 | M2 | M3 | M4 | N1 | N2 |
| Pflanzung durch einen Dienstleister | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alnus glutinosa | Schwarz-Erle | 2 j.v.S. 1/1, 60-100 cm | April 2020 | | | | | | | | | | | | |
| Crataegus monogyna | Eingrifflicher Weißdorn | 3 j.v.S 1/2, 30-50cm | April 2020 | | | | | | | | | | | | |
| Prunus avium | Vogelkirsche | 2 j.v. S 1/1, 50-80 cm | April 2020 | | | | | | | | | | | | |
| Prunus spinosa | Schlehe | 2 j.v.S 1/1, 30-50 cm | April 2020 | | | | | | | | | | | | |
| Quercus robur | Stieleiche | 1 j.S 1/0, 25-50 cm | April 2020 | | | | | | | | | | | | |
| Sorbus aucuparia | Eberesche | 3 j.v.S 1/2, 120-150 cm | April 2020 | | | | | | | | | | | | |
| Rosa canina | Hunds-Rose | 3 j.v.S 2/1, 20-40 cm | April 2020 | | | | | | | | | | | | |
| Tilia cordata | Winter-Linde | 2 j. gest. S 2/0, 30-50 cm | April 2020 | | | | | | | | | | | | |
| Pflanzung durch die eigenen Mitarbeiter | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acer campestre | Feldahorn | 2 j.v.S, 50-80 cm | Februar 2021 | | | | | | | | | | | | |
| Crataegus monogyna | Eingrifflicher Weißdorn | Samen | April 2021 | | | | | | | | | | | | |
| Betula pendula | Sandbirke | 2 j.v.S 1/1, 50-80 cm | November 2020 | | | | | | | | | | | | |
| | | | Februar 2021 | | | | | | | | | | | | |
| Carpinus betulus | Hainbuche | 2 j. gest. S, 50-80 cm | Februar 2021 | | | | | | | | | | | | |
| Populus tremula | Zitterpappel | 2 j.v.S 1/1, 50-80 cm | November 2020 | | | | | | | | | | | | |
| Prunus avium | Vogelkirsche | 2 j.v.S, 50-80 cm | November 2020 | | | | | | | | | | | | |
| Prunus spinosa | Schlehe | Samen | April 2021 | | | | | | | | | | | | |
| Quercus robur | Stieleiche | 3 j.v.S, 50-80 cm | November 2020 | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 j. gest. S 2/0, 50-80 cm | Februar 2021 | | | | | | | | | | | | |
| Rosa canina | Hunds-Rose | Samen | April 2021 | | | | | | | | | | | | |
| Sambucus nigra | Schwarzer Holunder | 1 j.S 1/0, 30- 50 cm | November 2020 | | | | | | | | | | | | |
| Salix caprea | Salweide | 1 j.S 1/0, 30- 50 cm | November 2020 | | | | | | | | | | | | |
| Sorbus aucuparia | Eberesche | 2 j.v.S 1/1, 50-80 cm | November 2020 | | | | | | | | | | | | |

1 j.S - 1-jährige Sämlinge; 2 j.v.S - 2-jährig verschulte Sämlinge; 2 j. gest. - 2-jährig unterschrittene Sämlinge; 3 j.v.S - 3-jährig verschulte Sämlinge

Um möglichst schnell eine Förderung der Windschutzfunktion zu gewährleisten, wurden vor allem schnellwachsende Gehölze gepflanzt. Gleiches galt für Hecken mit einem dichten Strauchbewuchs wie die „Baum-Strauch-Hecke“ H1. Hier wurden schnellwachsende Gehölze (Zitter-Pappel und Sand-Birke (*Betula pendula*)) ausgewählt, die sich in dem vorhandenen dichten Strauchbewuchs durchsetzen können. Stiel-Eichen als Überhälter wurden hier lediglich in drei Abschnitten gepflanzt. So kann geprüft werden, ob sie unter dem bestehenden Strauchbewuchs konkurrenzfähig sind. Der Strauchbewuchs hatte auch Einfluss auf den Pflanzabstand, der in dieser Hecke bezüglich der Bäume auf 2 m vergrößert wurde. Der Abstand zwischen den Bäumen in den Heckenabschnitten variierte somit insgesamt zwischen 1 und 2 m. Zwischen den Sträuchern betrug der Abstand hingegen immer 1 m.

Neben der Pflanzung nach Erntemaßnahmen erfolgte auch die Schließung von bereits bestehenden größeren Lücken. Diesbezüglich wurden im Naturschutzgebiet „Schnelle Havel“, im November 2020, in zwei „Strauchhecken“ (N1 und N2) sowie in Hecke M4 des Bereiches Maihof Pflanzarbeiten durchgeführt. Durch das „Lückenschließen“ fanden auch die Heckenstrukturtypen „überwiegend Strauchhecken“ und „Strauchhecken“ bei der modellhaften Bewirtschaftung Berücksichtigung. Für diese Hecken wurde Sal-Weide und schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*) ausgewählt. Die Sal-Weide war nicht mit einem regionalen Herkunftsnachweis verfügbar, durfte jedoch in Abstimmung mit der UNB gepflanzt werden, da sie als Bienenweide naturschutzfachlich sehr wertvoll ist. Es wurde jedoch darauf verzichtet, die Sal-Weide im Naturschutzgebiet zu pflanzen, deshalb wurden in den Hecken N1 und N2 nur Schwarzer Holunder und Stiel-Eiche gepflanzt. Die Baumhecke im Bereich Maihof (Hecke M4) wurde mit Sal-Weide, Schwarzem Holunder und einzelnen Stiel-Eichen bepflanzt und in eine „überwiegend Strauchhecke“ entwickelt.

In der Strauchschicht wurden vor dem Hintergrund der Biodiversitätsförderung für Brandenburg typische Strauchmischungen aus Schwarzem Holunder, Hunds-Rose, Schlehe und Weißdorn gepflanzt. In den Gebieten der Ostbrandenburgischen Platte nehmen diese Sträucher einen hohen Anteil in den Feldgehölzstrukturen ein, was für eine Reihe von Brutvogelarten, wie z.B. die Dorngrasmücke, besonders günstige Habitatbedingungen bringen kann (Kretschmer et al. 1995). Sehr vorteilhaft für die Brutvogel- als auch für die Insektenfauna ist eine von Mitte April bis Juni fast ununterbrochene Folge von blühenden Gehölzstrukturen.

Prinzipiell wurde die Auswahl einheimischer Arten von der UNB Oberhavel vorgeschrieben, aber auch vom Naturpark Barnim begrüßt. In Anbetracht des Klimawandels wird jedoch empfohlen die Zukunftsfähigkeit der Arten stärker in Betracht zu nehmen. Gerade Arten, die längere Trockenphasen besser überstehen, können für künftige Heckengestaltungen an Bedeutung gewinnen.

Die Kosten für die Pflanzarbeiten wurden in Tabelle 13 dargestellt. Die Kosten der Durchführung der Pflanzarbeiten durch einen Dienstleister sind mit jener durch die Mitarbeiter im eigenen Betrieb vergleichbar.

Tabelle 13. Beschreibung des Pflanzvorgangs durch einen Dienstleister sowie durch die eigenen Mitarbeiter im Agrarbetrieb

| Beschreibung des Pflanzvorgangs, Arbeitsaufwand | | Anzahl der gepflanzten Gehölze | Gesamtarbeitszeitaufwand Minuten pro Gehölz im Durchschnitt | Kosten EUR pro Gehölz im Durchschnitt |
|---|---|--------------------------------|--|--|
| Pflanzung durch einen Dienstleister April 2020 Hecken M1, M2 gemäß Tabelle 5 | 2 bis 3 Personen, Pflanzloch 30 cm tief gebohrt mit Pflanzlochbohrer, Pflanzung, Anlage von Einzelbaumschutzhüllen bei den Bäumen und Behandlung mit Verbisschutzmittel bei den Sträuchern | 206 Bäume, 250 Sträucher | 4,8 | 2,33 |
| Pflanzung durch die eigenen Mitarbeiter November 2020 Hecken H1, M3, M4, N1, N2 gemäß Tabelle 5 | 4 bis 5 Personen, Pflanzloch 40 bis 60 cm tief gebohrt mit Erdbohrer am Traktor, Pflanzung, Anlage von Einzelbaumschutzhüllen bei den Bäumen und Behandlung mit Verbisschutzmittel bei den Sträuchern | 150 Bäume, 250 Sträucher | 5,7 | 2,10 |

Der Einsatz von eigenen Mitarbeitern als Arbeitskraft hatte den Vorteil, dass diese auch im Winter Arbeitsaufgaben im Außenbereich wahrnehmen können. Hierbei kann allgemein zudem angenommen werden, dass die Effizienz der Mitarbeiter bei der Durchführung der Pflanzungen mit der Zeit durch die gesammelten Erfahrungen steigt.

In Abb. 38 ist der eigentliche Pflanzvorgang veranschaulicht. Zunächst wurden die Gehölze im Boden eingeschlagen, damit deren Wurzeln nicht austrocknen (Abb. 38a). Die Pflanzlöcher wurden markiert (Abb. 38b) und mittels Pflanzlochbohrer oder Erdbohrer am Traktor gebohrt (Abb. 38c, d). Zusätzlich wurde ein Wurzelschutzgel für die Verbesserung der Wasser Verfügbarkeit während der Anwuchsphase verwendet (Abb. 38e).

Bei der Erstellung der Pflanzpläne wurde außerdem auf eine kostengünstige Zusammensetzung der Gehölze geachtet. Im Februar 2021 wurden die Gehölze bei einer Hecke im Bereich Höpen (H2) und zwei Hecken im Bereich Bergemannhof (B1, B2) gepflanzt. Im April wurden in den letzteren beiden Hecken versuchsweise Sträucher als eine kostengünstigere Variante der Pflanzenausbringung ausgesät. Als Mulchmaterial wurde Rindenmulch mit feiner Körnung bis 20 mm (in Hecke B1) und Stroh (in Hecke B2) verwendet. Das Mulchmaterial wurde mit einer Mächtigkeit von ca. 5 cm ausgebracht. Hierfür sollte der Erfolg vom eingekauften Material (Rindenmulch) mit dem im Betrieb vorhandenen Material (Stroh) verglichen werden.



Abbildung 38. Arbeitsvorgang der Pflanzarbeiten
Fotos: a, b, c, e, f) P. Tsonkova; d) S. Hoffmann

In den ausgewählten Hecken stellten Windschutz und Biodiversität die Schwerpunkte der bereitzustellenden ÖSL dar. Da die Produktionsfunktion im Modellgebiet nicht im Vordergrund stand, spielte diese bei der Gehölzartenwahl eine untergeordnete Rolle. Allgemein kann die Wirtschaftlichkeit des Heckenmanagements durch die Pflanzung von Nutzbäumen, wie z.B. die Korbweide, verbessert werden. Szenarien zur Wirtschaftlichkeit der Bewirtschaftungsmaßnahmen sind in Kapitel 6.6 zu finden.

6.5.5. Gehölzschutz- und Pflegemaßnahmen

Die Hecken befinden sich in einem Jagdgebiet mit relativ hohem Druck von Reh- und Damwild, weswegen Gehölzschutzmaßnahmen als unbedingt erforderlich betrachtet wurden. Sämtliche angewandten Schutzmaßnahmen sind in Abb. 39 dargestellt.

Bei den Wuchsschutzhüllen (nach Empfehlungen des Dienstleisters Freiwuchshüllen) sollte die Mindesthöhe aufgrund des Schalenwildbestandes 150 cm betragen. Die bestellten Wuchsschutzhüllen (PlantaGard Baumschutz-Gitterhülle Freiwuchs) für die Hecken M1 und M2 hatten eine Höhe von 1,8 m (Tabelle 14). Für die Hecken H1, H2, M3 und M4 wurden

Wuchsschutzhüllen (Plant Saver Netzhüllen Primaklima 220) mit einer Höhe von 1,5 m verwendet.

Die Sträucher wurden allgemein mit Verbisschutzmittel Arbinol B behandelt, außer bei den Hecken N1 und N2 im NSG. Das Ausbringen von Verbisschutzmitteln ist allgemein kostengünstiger als die Aufstellung von Wuchsschutzhüllen und trug daher zur Kostenersparnis bei.

Im Bereich Bergemannhof wurde bei einem Teil der bewirtschafteten Abschnitte der Hecken B1 und B2 ein Wildzaun mit der Höhe von 1,6 m als Wildverbisschutz aufgestellt. Für Hecke B2 konnte der Wildzaun über die Einnahme des Joghurt-Naturschutzbechers vom Förderverein Naturpark Barnim e.V. finanziert werden (Kapitel 6.5.7).

Tabelle 14. Übersicht über die angewandten Gehölzschutzmaßnahmen

| Gehölzschutzmaßnahme | Bezeichnung der Hecke gemäß Tabelle 5 | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | B1 | B2 | H1 | H2 | M1 | M2 | M3 | M4 | N1 | N2 |
| Baum | | | | | | | | | | |
| PlantaGard Baumschutz-Gitterhülle Freiwuchs, Höhe 1,8 m, Durchmesser 20 cm | | | | | | | | | | |
| Plant Saver Netzhülle Primaklima 220, Freiwuchs, Höhe 1,5 m, Durchmesser 20 cm | | | | | | | | | | |
| Wildzaun mit Knotengeflecht 160/20/15, Höhe 1,6 m | | | | | | | | | | |
| Strauch | | | | | | | | | | |
| Arbinol B | | | | | | | | | | |

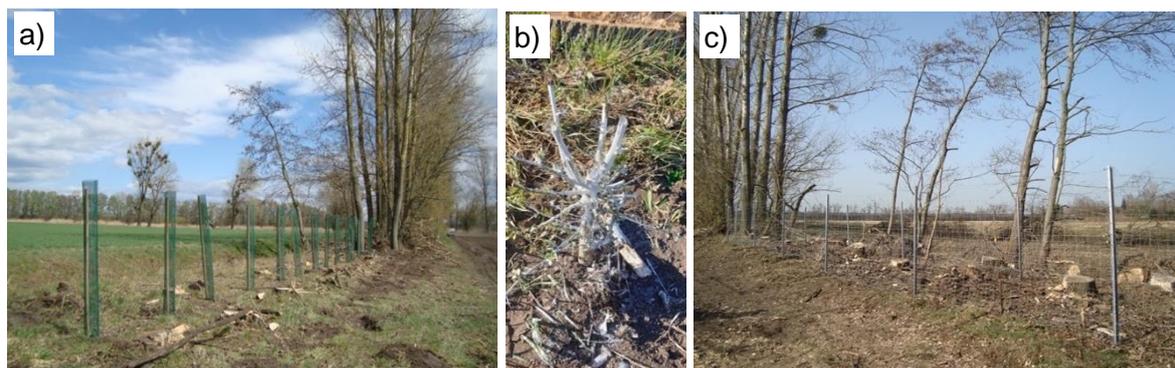


Abbildung 39. Gehölzschutzmaßnahmen a) Wuchsschutzhüllen (Foto: P. Tsonkova); b) Verbisschutzmittel (Foto: J. Looke) und c) Wildzaun (Foto: P. Tsonkova)

Die Wiederaustriebe des Eschen-Ahorns und der Hybridpappeln in den Hecken M1, M2, B1 und B2 wurden im Herbst mittels Astschere entfernt (Abb. 40). Hierbei waren für einen 20 m-Abschnitt im Durchschnitt 25 Minuten für 2 Personen notwendig (Gesamtarbeitsaufwand 50 Minuten pro Abschnitt).



Abbildung 40. Rückschnitt von Wiederaustrieben im Bereich Bergemannhof
Foto: P. Tsonkova

6.5.6. Zusammenfassende Betrachtung der Kosten und Erlöse der Bewirtschaftungsmaßnahmen

Wirtschaftlichkeit der Heckenbewirtschaftungsmaßnahmen (Gesamtkosten und Erlöse)

Für die Ermittlung der Wirtschaftlichkeit des Heckenmanagements wurden die Gesamtkosten den Gesamterlösen gegenübergestellt.

Kosten sind für die Durchführung von Holzerntemaßnahmen in 45 20 m-Abschnitten von insgesamt sieben Hecken (2 Hecken im Bereich Bergemannhof (Hecken B1 und B2), 2 Hecken im Bereich Höpen (Hecken H1 und H2) und 3 Hecken im Bereich Maihof (Hecken M1, M2 und M3) entstanden (vgl. Tabelle 4). Die Kosten der Holzerntemaßnahmen und die angewendeten Verfahren sowie die Erlöse für die verkaufte Biomasse sind im Detail in Kapitel 6.5.3 dargestellt. Außerdem sind in diesen Hecken Kosten für Naturschutzmaßnahmen entstanden (Kapitel 6.5.2). Als weiterer Kostenblock sind die Ausgaben für die Etablierung aller 58 20 m-Abschnitte (bei 45 20 m-Abschnitten für die Etablierung nach der Holzernte und bei 13 20 m-Abschnitten für das Schließen von Lücken) in allen 10 Hecken (vgl. Tabelle 4), einschließlich der Materialkosten (Pflanzgut und Gehölzschutzmaßnahmen) und der Personalkosten für die Etablierungsarbeiten, zu nennen.

Für die 7 Hecken, in denen Holzerntemaßnahmen stattfanden (siehe Tabelle 4) ergaben sich auf der Basis der gesammelten Heckenbewirtschaftungsdaten, einschließlich der Holzerntemaßnahmen, negative Bilanzwerte zwischen -20,30 EUR/lfm in Hecke M3 und -31,70 EUR/lfm in Hecke H1 (Abb. 41). Die Erlöse betragen im Mittel 13,50 EUR/lfm und die Kosten für die Holzernte lagen bei 27,00 EUR/lfm. Die niedrigsten Erntekosten in Höhe von 15,00 EUR/lfm wurden im Bereich Bergemannhof nach Anwendung des VVM-Verfahrens verzeichnet, während die höchsten Kosten mit 40,00 EUR/lfm für das TM-Verfahren im Bereich Höpen, für Hecke H1, auftraten (vgl. Kapitel 6.5.3). Im Durchschnitt fielen bei diesen Hecken 48 % der Gesamtausgaben für die Holzerntemaßnahmen (abzüglich der Holzerlöse) an. Die mittleren Ausgaben für Material, Personal und Naturschutzmaßnahmen betragen jeweils 30, 14 und 8 % der Gesamtkosten.

Für das Schließen großer Lücken in 3 Hecken (Hecken M4, N1 und N2; siehe Tabelle 5) ergaben sich ebenso negative Bilanzwerte. Diese waren mit Werten zwischen -2,10 EUR/lfm in Hecke N1 und -2,70 EUR/lfm in Hecke M4 jedoch höher als bei der Durchführung von Holzerntemaßnahmen (Abb. 41). In diesen Hecken wurden die Gehölze, vorwiegend Sträucher, einreihig gepflanzt, wobei nur die Bäume mit Wuchsschutzhüllen versehen wurden (Tabellen 6 und 14).

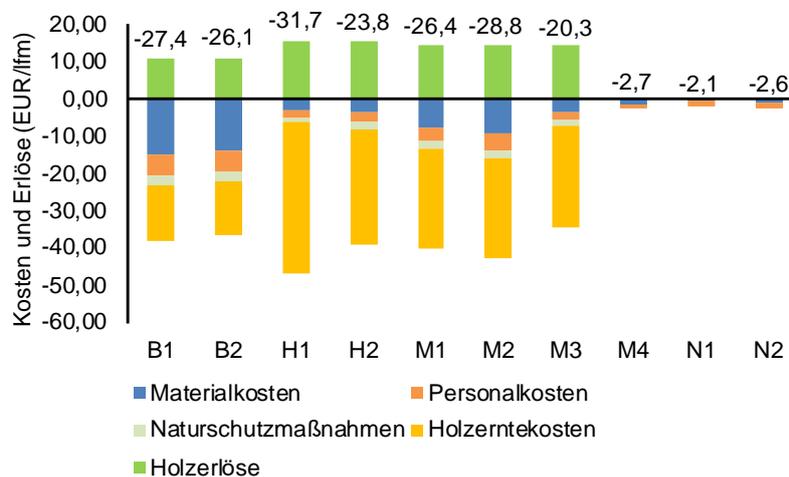


Abbildung 41. Wirtschaftlichkeit der Heckenbewirtschaftungsmaßnahmen; Heckenbezeichnung gemäß Tabelle 5.

Da die Etablierungskosten sehr stark variieren können, werden diese im Folgenden näher beleuchtet.

Nähere Betrachtung der Etablierungskosten

Die höchsten Ausgaben für die Etablierung der Heckenabschnitte fielen für die Weiterentwicklung der Hecken B1, B2, M1 und M2 zu „Baum-Strauch-Hecken“ an. Hier variierten die reinen Etablierungskosten zwischen 14,00 EUR/lfm in Hecke M1 und 22,00 EUR/lfm in Hecke B1 (Abb. 42). Dabei schließen die Kosten für das Material jene des Pflanzgutes und der Pflanzenschutzmaßnahmen ein. Bei den Kosten für das Personal sind die Pflanzung, die Anbringung der Gehölzschutzmaßnahmen sowie der Rückschnitt der Wiederaustriebe der Gehölze enthalten (Abb. 42). Bezogen auf alle Hecken setzten sich die Kosten für die Etablierung im Durchschnitt wie folgt zusammen: Material, Personal und Naturschutzmaßnahmen jeweils 52, 36 und 12 % der Gesamtkosten. Von den Materialkosten wurden im Durchschnitt 40 % für das Pflanzgut und 60 % für die Gehölzschutzmaßnahmen ausgegeben.

Bezüglich der Gehölzschutzmaßnahmen wurden die höchsten Kosten im Bereich Bergemannhof verzeichnet, wo die Materialkosten mit 63 % der Gesamtkosten zur Buche schlugen (Hecken B1 und B2, Abb. 42). Hier wurden 9 % der Gesamtkosten für das Pflanzgut und 53 % für den Wildzaun ausgegeben. Bei der Hecke B2 konnten 53 % der Materialkosten für den Agrarbetrieb eingespart werden, da der Wildzaun für diese Hecke durch den Förderverein Naturpark Barnim e.V. finanziert wurde (Kapitel 6.5.7). Wuchsschutzhüllen und Wildzaun könnten sogar wieder verwendet werden. So wäre es möglich, zumindest Teile dieser Komponenten nach 5 Jahren auf die nächsten Abschnitte in derselben Hecke umzusetzen. Ob das in der Praxis umsetzbar ist, hängt vom Zustand des Zaunes und der Wuchsschutzhüllen sowie von den Zielen des Betriebes ab. Generell ist hierbei der Mehraufwand für den Abbau

der Gehölzschutzmaßnahmen den Kosten für den Erwerb neuer Gehölzschutzmaßnahmen gegenüberzustellen.

Bei den Pflanzarbeiten sind zwei Varianten zu betrachten (vgl. Tabelle 4). Die Ausgaben für die Pflanzung durch einen Dienstleister betragen in den Hecken M1 und M2 im Durchschnitt 30 % der Ausgaben für die Etablierungsarbeiten in diesen Hecken. Die Ausgaben für die Pflanzung durch die eigenen Mitarbeiter lagen mit durchschnittlich 37 % der Ausgaben für die restlichen Hecken etwas darüber. Allerdings sind die Hecken der beiden Vorgehensweisen nur bedingt vergleichbar, da sie unterschiedliche Heckenstrukturen einschließen (vgl. Tabelle 5). Insbesondere Hecke H1 wies aufgrund des dichten Strauchbewuchses einen höheren Schwierigkeitsgrad für die Pflanzarbeiten auf. Pro Gehölz waren die Kosten bei der Nutzung eigener Mitarbeiter niedriger als jene bei Beauftragung eines Dienstleisters (Tabelle 13). Wenn möglich sollten für die Etablierungsarbeiten eigene Mitarbeiter eingesetzt werden. Langfristig können so die Kosten durch einen zunehmenden Effizienzgrad reduziert werden.

Die Ausgaben für zusätzliche Naturschutzmaßnahmen (Gebühr, Nist- und Fledermauskasten) nahmen mit durchschnittlich 12 % der Gesamtausgaben für die Etablierung einen relativ hohen Stellenwert ein. In Gebieten ohne Schutzstatus könnten diese Kosten allerdings niedriger ausfallen. Auch sind hier regionale Unterschiede denkbar. Für das Schließen von Lücken in Hecken sind diese Maßnahmen nicht notwendig. So konnten die Hecken M4, N1 und N2 wo lediglich bestehende Lücken geschlossen wurden, besonders kostengünstig in Stand gesetzt werden. Hier fielen lediglich Kosten von 2,00 bis 3,00 EUR/lfm an. Allerdings wurde auf eine kostengünstige Etablierung geachtet (vgl. Tabellen 6 und 14), weshalb die Kosten mit entsprechender Vorsicht zu betrachten sind. Naturschutzmaßnahmen waren für diese Hecken nicht notwendig. Da die Ausgaben für das Material sehr gering waren, überwogen für diese Hecken die Personalkosten mit ca. 54 % der Gesamtkosten.

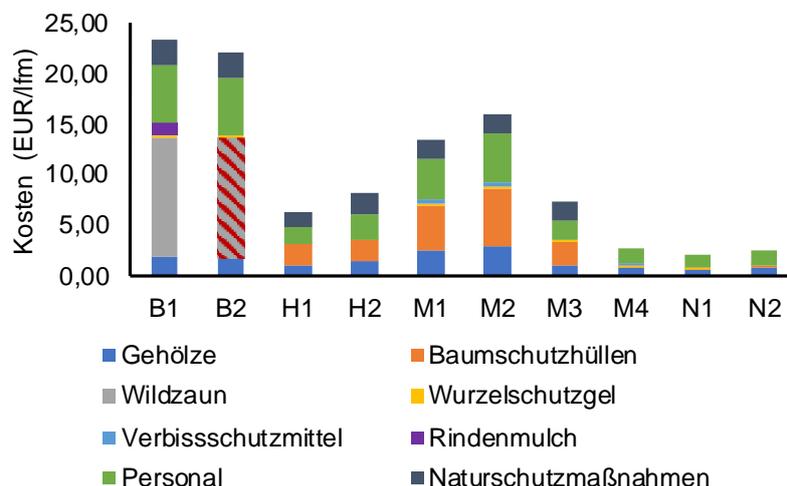


Abbildung 42. Kosten für die Pflanzarbeiten in den Bereichen Bergemannhof (B), Höpen (H) und Maihof (M); Heckenbezeichnung gemäß Tabelle 5. Der Wildzaun in Hecke B2 (rot schraffierter Bereich) wurde vom Förderverein Naturpark Barnim e.V. finanziert (Kapitel 6.5.7).

Voraussichtliche Ausgaben für die Bewirtschaftung der Gesamtheckenlänge

Im MuD GoÖko wurden während der Projektlaufzeit planmäßig insgesamt 1.160 der ca. 5.100 m Gesamtheckenlänge bewirtschaftet (Tabelle 5). Die Bewirtschaftungsmaßnahmen können nach dem gleichen Prinzip durch den Agrarbetrieb weitergeführt werden. Nach dem

GoÖko-Prinzip sollten die Maßnahmen alle 5 Jahre erfolgen, sodass nach 20 Jahren die Hecken komplett bewirtschaftet wurden (Kapitel 5.2). In den Hecken M4, N1 und N2 wurden die Lücken vollständig geschlossen und die Arbeiten damit abgeschlossen. Hier können zwecks Erhalt der Heckenstruktur alle 10 Jahre die Sträucher in diesen Hecken auf den Stock gesetzt werden. Zu beachten ist dabei, dass solche Maßnahmen eine Genehmigung durch die UNB benötigen. Deshalb wurden diese potenziellen Kosten in der nachfolgenden Berechnung nicht berücksichtigt.

Bezogen auf alle im MuD GoÖko bewirtschafteten Hecken (Holzerntemaßnahmen in 7 und „Lückenschließen“ in 3 Hecken; siehe Tabelle 4) würden für die gesamte 20-jährige Periode, bei Unterstellung einer entsprechend des GoÖko-Prinzips gleichbleibenden Bewirtschaftung, Gesamtausgaben in Höhe von voraussichtlich 126.832,67 EUR anfallen (Tabelle 15). Die Ausgaben setzen sich jeweils zur Hälfte aus Holzernte- (abzüglich der Holzerlöse) und Etablierungskosten zusammen (Tabelle 15). Hierbei könnten die Ausgaben für die Etablierung um ca. 20 % reduziert werden, wenn die Wuchsschutzhüllen und der Wildzaun wiederverwendet würden. Auch die Ausgaben für die Holzernte könnten künftig reduziert werden, wenn die Erntemaßnahmen in den Hecken M1 und M2 im Bereich Maihof weiterhin mit dem VVM-Verfahren erfolgen. Im Bereich Höpen kann die Ernte aufgrund der teilweise sehr großen BHD (durchschnittlicher BHD 65 cm, ein Großteil der Bäume über 70 cm) nur mittels des VVM- und des TM-Verfahrens durchgeführt werden.

Steigende Erlöse für die Holzbiomasse können die Gesamtausgaben ebenso reduzieren. Hierbei sind steigende Holzpreise aufgrund der sich immer mehr zuspitzenden Rohstoffverknappung durchaus wahrscheinlich. Die Wirtschaftlichkeit des Heckenmanagements kann aber auch durch eine verstärkte gesellschaftliche Teilhabe verbessert werden. Ein Beispiel für eine solche Initiative, die im Zuge des Modellvorhabens angewendet wurde, ist der Naturschutzbecher des Naturparkes Barnim (Kapitel 6.5.7).

Tabelle 15. Voraussichtliche Gesamtausgaben der im Rahmen der modellhaften Bewirtschaftung ausgewählten Hecken über eine Gesamtwirtschaftsperiode von 20 Jahren

| Heckenbezeichnung gemäß Tabelle 5 | Gesamtlänge, m | Ausgaben für die Etablierung, EUR/lfm | Ausgaben* für die Holzernte, EUR/lfm | Voraussichtliche Ausgaben für die Etablierung, EUR | Voraussichtliche Gesamtausgaben für die Holzernte, EUR | Voraussichtliche Gesamtausgaben, EUR |
|-----------------------------------|----------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--|--|--------------------------------------|
| B1 | 600 | 23,30 | 4,10 | 13.989,68 | 2.460,00 | 16.449,68 |
| B2 | 600 | 22,00 | 4,10 | 13.204,88 | 2.460,00 | 15.664,88 |
| H1 | 1010 | 6,40 | 25,20 | 6.474,18 | 25.452,00 | 31.926,18 |
| H2 | 890 | 8,20 | 15,60 | 7.272,68 | 13.884,00 | 21.156,68 |
| M1 | 410 | 13,50 | 12,80 | 5.544,34 | 5.248,00 | 10.792,34 |
| M2 | 810 | 15,90 | 12,80 | 12.897,11 | 10.368,00 | 23.265,11 |
| M3 | 340 | 7,50 | 12,80 | 2.542,20 | 4.352,00 | 6.894,20 |
| M4 | 200 | 2,70 | 0,00 | 5.46,56 | 0,00 | 546,56 |
| N1 | 130 | 2,10 | 0,00 | 85,65 | 0,00 | 85,65 |
| N2 | 130 | 2,60 | 0,00 | 51,40 | 0,00 | 51,40 |
| Summe | 5.120 | | | 62.608,67 | 64.224,00 | 126.832,67 |

*Die Erlöse wurden abgezogen

6.5.7. Initiativen mit Beteiligung der Gesellschaft

Der Naturschutzbecher – Eine Initiative des Naturpark Barnim

Ein Beispiel für die gesellschaftliche Beteiligung an landnutzungsrelevanten Projekten wurde im MuD GoÖko durch den Joghurt-Naturschutzbecher – einer Initiative des Naturpark Barnims – demonstriert. Die Initiative beruht auf der Kooperation mit der Bio-Molkerei Lobetal. Lobetaler Bio spendet drei Cent pro verkauftem Becher für ein konkretes Naturschutzprojekt, das zusätzlich auf dem Becherdeckel präsentiert wird. Für den Zeitraum Juni bis September 2020 wurde der Naturschutzbecher mit den konkreten Zielen des GoÖko-Projektes beworben (Abb. 43). Mit den Einnahmen wurde der Wildzaun für eine Hecke im Bereich Bergemannhof (Hecke B2 mit 6 20 m-Abschnitten) im Jahr 2021 finanziert. Das MuD GoÖko wurde auf einem kurzen Projektbeschreibungsblatt dargestellt, welches im Anhang C zu finden ist.



Abbildung 43. Der Lobetaler Bio Joghurt-Naturschutzbecher
Fotos: P. Tsonkova

Pflanzung mit Hilfe des Jagdverbandes

Eine weitere Idee bestand darin, regionale Akteure in das Heckenmanagement einzubinden. Dies wurde im Rahmen des zweiten runden Tisches am 17.09.2020 in Liebenwalde OT Neuholland angesprochen und stieß seitens des Kreisjagdverbandes Oberhavel e.V. auf Resonanz. Dieser bot seine Bereitschaft zur Mitwirkung bei den bevorstehenden Pflanzarbeiten an. Die Jäger profitieren durch die Schaffung von Wildeinstandsarealen vom Erhalt der Hecken und äußerten Interesse, den Agrarbetrieb bei der Bewirtschaftung der Selbigen zu unterstützen.

Aufgrund der COVID-19-Pandemie konnte die Idee letztlich nicht verwirklicht werden. Nichtsdestotrotz ist es ein Beispiel, wie die Gesellschaft bzw. bestimmte Interessensgruppen, ohne direkte finanzielle Beiträge leisten zu müssen, mitwirken können. Neben der Beisteuerung von Arbeitskräften steigern solche Kooperationen auch das Gemeinschaftsgefühl, fördern den gegenseitigen Austausch und erhöhen den individuell wahrgenommenen Wert der Heckenstrukturen.

6.5.8. Erste Auswertung des Anwuchserfolges der Pflanzungsarbeiten

Gehölzaufnahme 2020

Die Gehölzaufnahme im Jahr 2020 fand in den im April 2020 gepflanzten Hecken M1 und M2 statt. Einen visuellen Eindruck zu den neu bepflanzten Abschnitten der Hecken M1 und M2 gibt Abbildung 44. Die gepflanzten Gehölze in den einzelnen Hecken sind in Tabelle 12 ersichtlich.

In Hecke M1 wurden die Baumarten Vogel-Kirsche (*Prunus avium*) und Winter-Linde sowie die Straucharten Weißdorn, Hunds-Rose und Schlehe im April 2020 gepflanzt. In der ersten Vegetationsperiode 2020 zeigten die Winter-Linde und die Vogel-Kirsche in Hecke M1 eine sehr hohe Anwuchsrate von jeweils 100 und 90 % (Abb. 45). In Hecke M1 führte der neben dieser Hecke befindliche Graben im Unterschied zu Hecke M2 nahezu ganzjährig Wasser. Auch die Wiederaustriebe des Eschen-Ahorns entwickelten sich hier sehr stark (Abb. 44a).

Der Anwuchserfolg der Sträucher in Hecke M1 betrug im ersten Jahr bei Weißdorn 95 %, gefolgt von der Hunds-Rose mit 73 %. Für die Schlehe wurde eine Erfolgsquote von 60 % verzeichnet. In Hecke M2 zeigte sich diesbezüglich eine ähnliche Tendenz. Generell hatte die Schlehe im Vergleich zu Weißdorn und Hunds-Rose stärkere Anwuchsprobleme. Auffällig war, dass viele Schlehen sehr wenige Blätter hatten. Die Abbildungen 68 bis 70 in Anhang B geben einen Eindruck zur Beschaffenheit einzelner Gehölze nach der ersten Vegetationsperiode wieder.

In Hecke M2 wurden abwechselnd 4 20 m-Abschnitte mit den Baumarten Stiel-Eiche und Eberesche und 4 20 m-Abschnitte mit den Baumarten Stiel-Eiche und Schwarz-Erle gepflanzt. Die Straucharten waren Weißdorn, Hunds-Rose und Schlehe. In Hecke M2 wiesen die zur Zeit der Pflanzung zwischen 120 und 150 cm großen Ebereschen mit einer Rate von 90 % einen sehr guten Anwuchserfolg auf (Abb. 46a). Die durchschnittlich gemessene Höhe der Ebereschen im September 2020, also am Ende der ersten Vegetationsperiode, lag bei 177 (± 4) cm.

Dagegen zeigten die Schwarz-Erlen eine Anwuchsrate von lediglich 36 % (Abb. 46b). Die Mehrheit der Pflanzen hatten keine Blätter und waren im September zu einem großen Teil vertrocknet. Interessanterweise befanden sich die Schwarz-Erlen vor allem in Abschnitt 4 in einem relativ guten Zustand, obwohl oder gerade weil dort die Wiederaustriebe des Eschen-Ahorns am dichtesten und die Pflanzen dadurch stärker geschützt waren.



Abbildung 44. Neu bepflanzte Heckenabschnitte in Hecken a) M1; b) M2, Abschnitte 1, 3, 5, 7 gemäß Abb. 64c, und c) M2, Abschnitte 2, 4, 6, 8 gemäß Abb. 65a
Fotos: P. Tsonkova

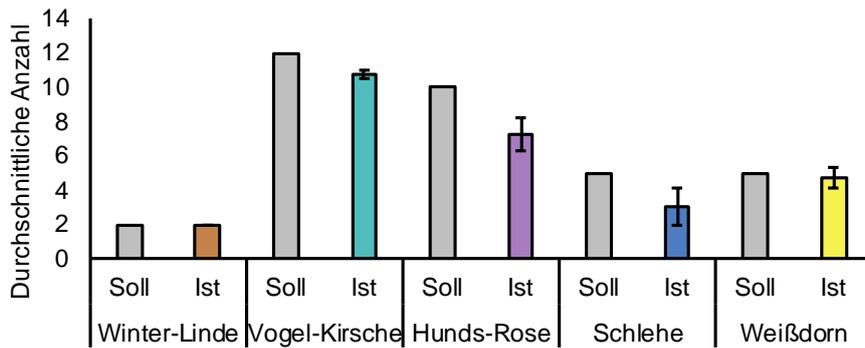


Abbildung 45. Vergleich der durchschnittlichen Gehölzanzahl zwischen Soll (nach Pflanzplan) und Ist (aktuell vorhanden) in 4 Abschnitten der Hecke M1

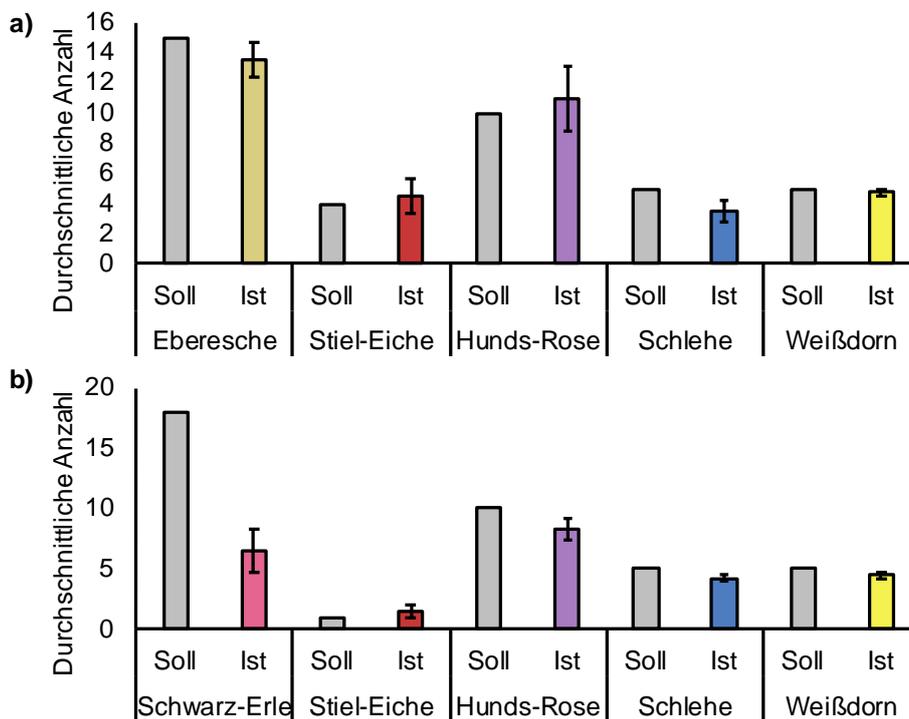


Abbildung 46. Vergleich der durchschnittlichen Gehölzanzahl zwischen Soll (nach Pflanzplan) und Ist (aktuell vorhanden) in 4 Abschnitten der Hecke M2

Als die größte Herausforderung während der ersten Vegetationsperiode ist die Trockenheit zu nennen. Hierdurch wurde das Mortalitätsrisiko der Gehölze (insbesondere jenes der Schwarz-Erle, die einen hohen Anspruch an die Wasserverfügbarkeit stellt), die erst Mitte April gepflanzt wurden, deutlich erhöht. Da ausgeprägte Trockenperioden in den kommenden Jahren noch zunehmen sollen, ist für künftige Bewirtschaftungsmaßnahmen eine späte Pflanzung nicht zu empfehlen. Insbesondere dann, wenn – wie im Fall des am Modellvorhaben beteiligten Agrarbetriebes – eine regelmäßige Bewässerung im Sommer nicht gewährleistet werden kann, da z.B. die Mitarbeiter zu dieser Zeit mit anderen Arbeiten ausgelastet sind.

Bezüglich der Stiel-Eiche (gepflanzt in Hecke M2) kam hinzu, dass die Pflanzen sehr klein waren (vgl. Tabelle 12). Dies hatte zur Folge, dass die Konkurrenzwirkung des aufkommenden Begleitwuchses relativ stärker war. Zudem rutschten einige aus der Wuchshülle heraus und wuchsen daneben (Anhang B, Abb. 69).

Ferner brachen einzelne Akazienstäbe, wodurch die Wuchshüllen den Halt verloren haben. Einige Sträucher waren sehr stark vergrast, so dass diese stark unterdrückt wurden. Generell war der Grasbewuchs jedoch flächig nicht sehr dominant.

Gehölzaufnahme 2021

Die Gehölzaufnahme im Jahr 2021 fand in allen 10 Hecken, in denen in den Jahren 2020 und 2021 Pflanzungen gemäß Tabelle 12 durchgeführt wurden, statt. Im Jahr 2021 gepflanzt wurden lediglich die Hecken B1, B2 und H2.

Die Abbildungen 47, 48 und 49 geben einen visuellen Eindruck zu den Heckenabschnitten, wo die zweite Gehölzaufnahme im Jahr 2021 stattgefunden hat. Im Bereich Bergemannhof fand die Pflanzung im Februar 2021 statt (vgl. Tabelle 12). Die Gehölzaufnahme im September 2021 zeigte hier, dass sich der Feld-Ahorn am besten etabliert hatte. Dessen Anwuchsrate betrug 87 bzw. 71 % in Hinblick auf die Hecken B1 bzw. B2 (Abb. 51a und b). Die mittlere Höhe des Feld-Ahorns betrug im September 2021 104 cm (Tabelle 16). Zur Zeit der Pflanzung war der Feld-Ahorn zwischen 50 und 80 cm groß. Deutlich geringer war die durchschnittliche Anwuchsrate der Sand-Birke, die in den genannten Hecken lediglich 13 bzw. 48 % betrug (Abb. 50 a und b). Die Bilder in Anhang B zeigen einzelne Gehölze aller im MuD GoÖko bepflanzten Heckenabschnitte.

Im Bereich Höpen zeigte die Sand-Birke bessere Anwuchsverhältnisse. Dort wurden in den Hecken H1 und H2 Anwuchsraten von 42 und 53 % verzeichnet (Abb. 51 a und b). Die Gehölze in Hecke H1 wurden im November 2020 und jene in Hecke H2 im Februar 2021 gepflanzt (vgl. Tabelle 12). Die hier gepflanzten einzelnen Stiel-Eichen befanden sich größtenteils in einem guten Zustand (Abb. 51). In Hecke H2 kann auch die Etablierung der Eberesche mit 60 % als zufriedenstellend eingestuft werden (Abb. 51b). Hier wurden die Wucherschutzhüllen aufgrund einer verspäteten Lieferung sowie einer sehr hohen Arbeitsauslastung innerhalb des Agrarbetriebs erst einige Monate nach der Pflanzung angebracht. In der Folge wurde ein Großteil der Gehölze verbissen, was die Wichtigkeit einer zeitnahen Anbringung von Gehölzschutzmaßnahmen exemplarisch verdeutlichte. Die Priorität der zur Heckenbewirtschaftung notwendigen Arbeiten sollte mindestens gleichgesetzt werden mit anderen in einem Landwirtschaftsunternehmen anfallenden Aufgaben. Hierfür sind im Vorfeld der Heckenbewirtschaftungsmaßnahmen entsprechende Zeitfenster einzuplanen. Andernfalls kann der Erfolg des Heckenmanagements bereits im Vorherein stark geschmälert werden.

Die in Hecke H1 im November 2020 gepflanzte Zitter-Pappel wies nur eine Anwuchsrate von 27 % auf, was als sehr gering zu werten ist, da bei dieser Baumart als typisches Pioniergehölz allgemein von einer hohen Etablierungswahrscheinlichkeit ausgegangen werden kann (Abb. 51a). Vermutlich sorgte die dichte Strauchschicht in dieser Hecke für eine Beeinträchtigung des Wachstums der Zitter-Pappeln. Die etablierten Gehölze erreichten eine Durchschnittshöhe von 94 cm (Tabelle 16). Zur Zeit der Pflanzung waren die Zitter-Pappeln zwischen 50 und 80 cm hoch. Anhand dieser Ergebnisse kann allgemein abgeleitet werden, dass sich in Hecken mit vorhandener, sehr dichter Strauchschicht die Etablierung von neuen Einzelgehölzen deutlich schwieriger als in Baum-geprägten Hecken gestaltet.

Der Unterschied bezüglich des Anwuchserfolges zwischen den Baumarten deutet darauf hin, dass möglicherweise auch die Qualität des Pflanzgutes ein wichtiger Einflussfaktor des Etablierungserfolges war. Auffällig war in diesem Kontext beispielsweise, dass der Feld-Ahorn und die Eberesche, die einen guten Anwuchserfolg zeigten, zur Zeit der Pflanzung kräftigere Triebe als die anderen Gehölze aufwiesen.



Abbildung 47. Neu bepflanzte Abschnitte der Hecken a) B1; b) B2; c) H1; d) H2
Fotos: P. Tsonkova

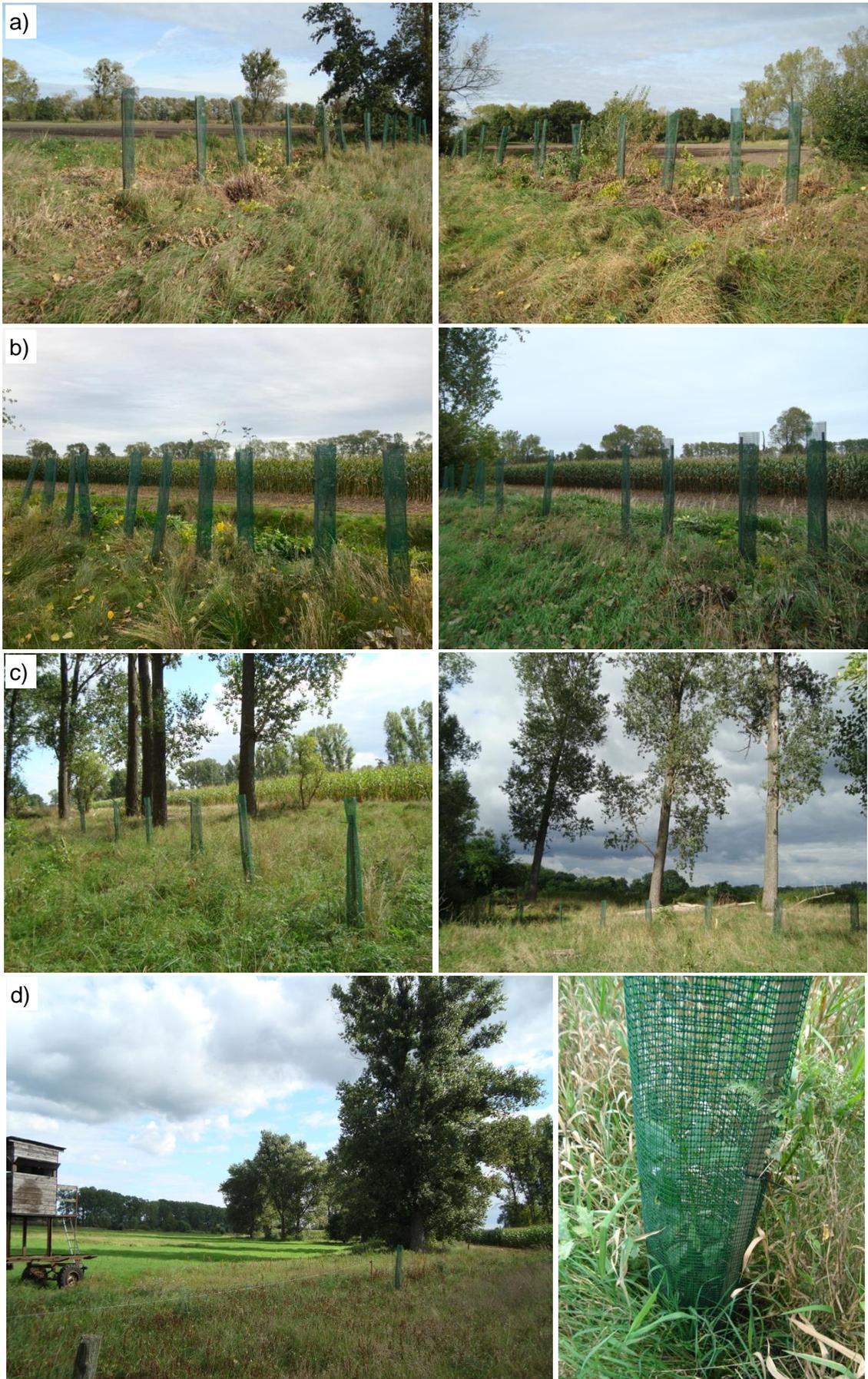


Abbildung 48. Neu bepflanzte Abschnitte der Hecken a) M1; b) M2; c) M3; d) M4
Fotos: P. Tsonkova



Abbildung 49. Neu bepflanzte Abschnitte der Hecken a) N1 und b) N2
Fotos: P. Tsonkova

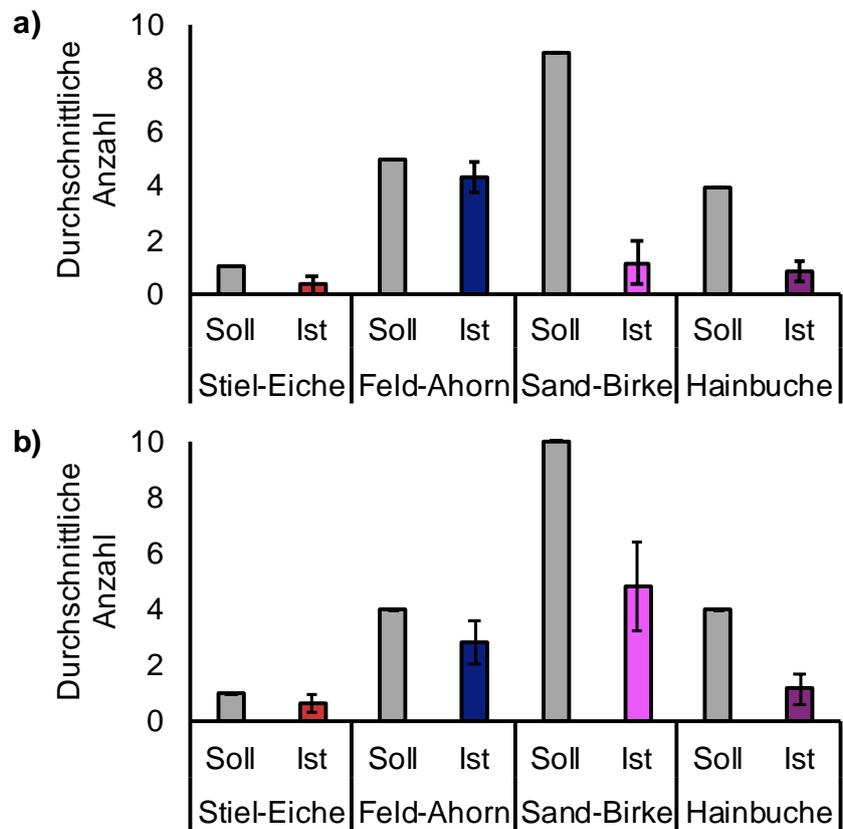


Abbildung 50. Vergleich der durchschnittlichen Gehölzanzahl zwischen Soll (nach Pflanzplan) und Ist (aktuell vorhanden) in 6 Abschnitten der Hecken a) B1 und b) B2

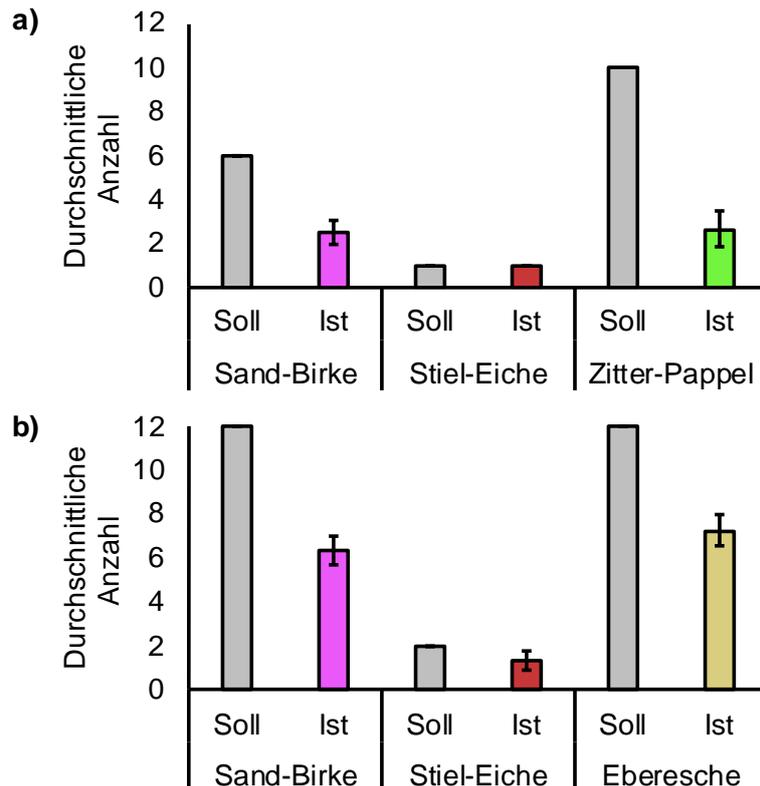


Abbildung 51. Vergleich der durchschnittlichen Gehölzanzahl zwischen Soll (nach Pflanzplan) und Ist (aktuell vorhanden) in a) 10 Abschnitten der Hecke H1 und b) 7 Abschnitten der Hecke H2

Im Bereich Maihof (Hecken M1 und M2, gepflanzt im April 2020; vgl. Tabelle 12) konnten die Ergebnisse der ersten Gehölzaufnahme im Rahmen der zweiten Erhebung bestätigt werden, was zeigt, dass die zusätzliche Mortalitätsrate im zweiten Jahr sehr gering war. Winter-Linde und Vogel-Kirsche in Hecke M1 wiesen eine Anwuchsrate von 100 bzw. 80 % auf (Abb. 52a). Stiel-Eiche und Eberesche in Hecke M2 zeigten einen Anwuchserfolg von 76 bzw. 93 % (Abb. 52b). Die Ebereschen waren nach der ersten Vegetationsperiode im Mittel 177 cm hoch und erreichten nach der zweiten Vegetationsperiode eine durchschnittliche Höhe von 184 cm (Tabelle 16).

Die bei der Schwarz-Erle festgestellte Anwuchsrate in Hecke M2 betrug 18 %. Die Sträucher in den Hecken M1 und M2 waren relativ stark vergrast und wurden in diesem Jahr nicht einzeln aufgenommen. Eine stichprobenartige Erhebung zeigte jedoch, dass die Hunds-Rose und der Weißdorn, wie im Vorjahr, sehr gut etabliert waren, während die Schlehe nicht vorzufinden war. Für künftige Pflegearbeiten ist es zwingend erforderlich, auch die Sträucher mit Bambusstäben o.ä. zu markieren.

In Hecke M3 wurden Vogel-Kirschen und Stiel-Eichen im November 2020 gepflanzt, wobei sich die Ersteren mit einer Anwuchsrate von 100 % sehr gut etabliert haben. Bei den Stiel-Eichen betrug die Etablierungsrate 40 %. In Hecke M4 wurden drei Stiel-Eichen im November 2020 als Überhälter (eine pro 20 m-Abschnitt) gepflanzt, wovon sich lediglich eine in einem guten Zustand befand. Auch in den Hecken N1 und N2 im NSG erfolgte im November 2020 die Anpflanzung von jeweils einer Stiel-Eiche. Diese waren in beiden Hecken gut angewachsen (Anhang B, Abb. 79).

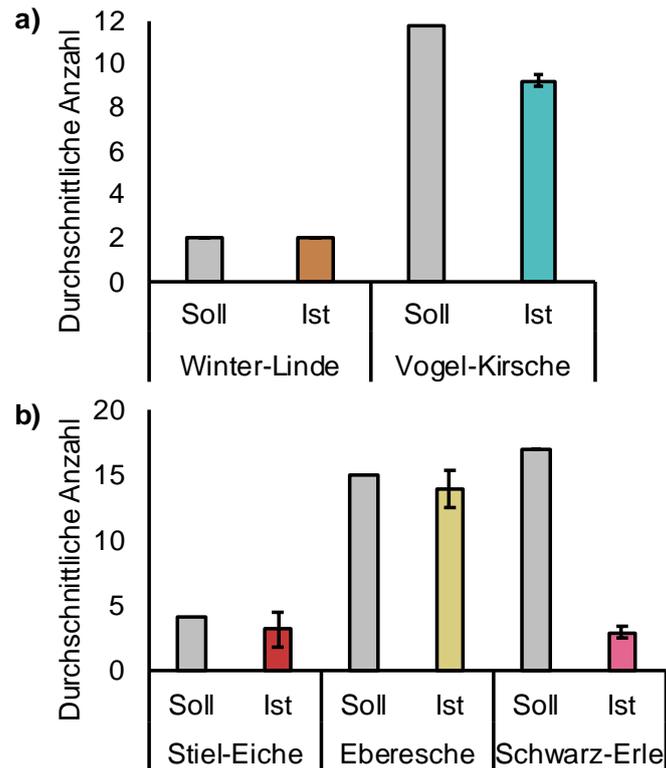


Abbildung 52. Vergleich der durchschnittlichen Gehölzanzahl zwischen Soll (nach Pflanzplan) und Ist (aktuell vorhanden) in 4 Abschnitten der Hecken a) M1 und b) M2

Tabelle 16. Durchschnittliche Höhe (\pm Standardfehler) bei ausgewählten Gehölzen (Aufnahme im September 2021); n = Anzahl der erhobenen Gehölze

| Baumart | Heckenbezeichnung nach Tabelle 5 | Pflanzung | Höhe zur Pflanzzeit, cm | Höhe im September 2021, cm | n |
|---------------|----------------------------------|---------------|-------------------------|----------------------------|----|
| Vogel-Kirsche | M1 | April 2020 | 50-80 | 83 (± 5) | 37 |
| Eberesche | M2 | | 120-150 | 184 (± 3) | 57 |
| Vogel-Kirsche | M3 | November 2020 | 50-80 | 84 (± 4) | 25 |
| Sand-Birke | H1 | | 50-80 | 77 (± 5) | 6 |
| Stiel-Eiche | | | 50-80 | 76 (± 1) | 2 |
| Zitter-Pappel | | | 50-80 | 94 (± 5) | 15 |
| Eberesche | H2 | Februar 2021 | 50-80 | 110 (± 4) | 29 |
| Sand-Birke | | | 50-80 | 72 (± 2) | 20 |
| Stiel-Eiche | | | 50-80 | 72 (± 6) | 11 |
| Feld-Ahorn | B1 | | 50-80 | 104 (± 6) | 17 |
| Hainbuche | | | 50-80 | 85 (± 6) | 7 |
| Sand-Birke | | | 50-80 | 78 (± 3) | 29 |
| Stiel-Eiche | | | 50-80 | 62 (± 12) | 3 |

Die Sal-Weide und der Schwarze Holunder im Bereich Maihof (Hecke M4) sowie der Schwarze Holunder im NSG (Hecken N1 und N2), gepflanzt im November 2020 (vgl. Tabelle 12), waren bei den Vegetationsaufnahmen im September 2021 allgemein sehr stark vergrast, verbissen und teilweise waren Äste und ganze Triebe abgebrochen. Im Mai 2021 konnte hier noch eine gute Anwuchsrate festgestellt werden (Anhang B, Abb. 78). Dies zeigt, dass die Gehölze mit einer Pflanzgröße zwischen 30 und 50 cm gegebenenfalls doch zu klein sind, insbesondere, wenn keine intensive Pflege gewährleistet werden kann. Zudem zeigte die Anwendung des Verbisschutzmittels keine ausreichende Wirkung. Im Vergleich hierzu schützten die Wuchsschutzhüllen besser und führten zudem auch zu weniger Vergrasung.

Ein weiterer Grund für die differierenden Etablierungsraten der Sträucher war in der Qualität des Pflanzgutes zu sehen. Die Sal-Weide und der Schwarze Holunder in den Hecken M4, N1 und N2 wurden im November 2020 als 1-jährige Sämlinge und die Schlehe in den Hecken M1 und M2 im April 2020 als 2-jährig verschulter Sämling gepflanzt (vgl. Tabelle 12). Die Sträucher mit den besten Anwuchsraten, die Hunds-Rose und der Weißdorn, wurden dagegen in Hecken M1 und M2 im April 2020 als 3-jährig verschulte Sämlinge in den Boden gebracht. Schlussfolgernd aus den Erfahrungen des Modellvorhabens sollten bei nicht mit Wuchshüllen versehenen Sträuchern mindestens 3-jährig verschulte Sämlinge gepflanzt werden. Diese können auch bei geringer Pflegintensität eine gute Etablierungsrate erreichen.

Die Strauchsaat in den Hecken B1 und B2 war nicht erfolgreich (vgl. Tabelle 4). Augenscheinlich war die 5 cm mächtige Schicht aus Rindenmulch in Hecke B1 und Stroh in Hecke B2 nicht ausreichend, um das Durchwachsen des Grases für eine längere Zeitspanne zu unterdrücken. Ein Unterschied zwischen gekauftem und im Betrieb vorhandenem Material (Rindenmulch und Stroh) konnte dabei nicht festgestellt werden. Ungeachtet dessen wurden in den Abschnitten beider Hecken mehrere Exemplare von Hunds-Rose und Weißdorn vorgefunden, die sich durch Naturverjüngung ausgebreitet hatten. Solche durch natürliche Verjüngung etablierte Gehölze sollten generell möglichst in die Pflanzpläne einbezogen werden.

Die Ausfälle waren in allen Hecken so groß, dass Nachpflanzungen bei der Hälfte der 20 m-Abschnitte notwendig waren. In Hecke M2, im Bereich Maihof, wurden im Dezember 2021 die vertrockneten Schwarz-Erlen durch Vogel-Kirschen ersetzt. Letztere erreichen eine größere Höhe als die Eberesche und ist deshalb in Hecke M2, die als Windschutzhecke weiterentwickelt werden soll, besser geeignet.

Im Bereich Bergemannhof wird verstärkt der Feld-Ahorn und im Bereich Höpen die Eberesche nachgepflanzt. Für das bevorstehende Jahr wurde geprüft, ob eine erneute Investition für das Schließen der Lücken in den Hecken M4, N1 und N2, um die Sal-Wiede und den Schwarzen Holunder zu ersetzen, mit den betriebswirtschaftlichen Zielen des Agrarbetriebes vereinbar ist. Diese Abwägung ist vor dem Hintergrund zu sehen, dass die Durchführung der Maßnahmen im MuD GoÖko für den Agrarbetrieb mit einem höheren arbeitsmäßigen und finanziellen Aufwand verbunden war als zunächst angenommen wurde.

6.6. Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung und Holznutzungsbeispiele

Die Möglichkeiten für die Gestaltung einer Hecke sind prinzipiell nicht begrenzt. Sie hängen im Wesentlichen von den Heckeneigenschaften, den behördlichen Vorgaben und den Zielen des Agrarbetriebes ab. Um die Wirtschaftlichkeit der Heckenbewirtschaftung beurteilen zu können, wurden beispielhaft verschiedene Szenarien in Anlehnung an die Bewirtschaftungsmaßnahmen im MuD GoÖko verglichen (Tabelle 17). Die Szenarien unterscheiden sich in ihren Annahmen bezüglich der angestrebten Zielheckenstruktur, der gepflanzten Baumarten und deren Holznutzung.

Tabelle 17. Szenarien für die Holznutzungsbeispiele

| Szenario | Zielheckenstruktur | Variante gemäß Tabelle 18 | Baumart | Holznutzung | | | | |
|----------------|--------------------|---------------------------|---------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|
| | | | | Stammholz mit einem ZD 20 cm (S20) | Stammholz mit einem ZD 30 cm (S30) | Brennholz mit einem ZD 30 cm (B30) | Wertholz mit einem ZD 50 cm (W50) | |
| V1-BSH-S20 | Baum-Strauch-Hecke | I | Sand-Birke | | | | | |
| V1-BSH-S30 | | | | | | | | |
| V1-BSH-B30 | | | | | | | | |
| V2-BSH-S20+W50 | Baum-Strauch-Hecke | II | Vogel-Kirsche | | | | | |
| V2-BSH-S30+W50 | | | | | | | | |
| V2-BSH-B30+W50 | | | | | | | | |
| V2-BH-B30+W50 | Baumhecke | | | | | | | |
| V2-SH-W50 | Strauchhecke | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

ZD - Zieldurchmesser

Die mit der Bewirtschaftung einhergehende Entwicklung vorhandener Hecken in Richtung „Baum-Strauch-Hecken“ ist – bezogen auf die Mehrheit der ÖSL (Kapitel 5.6) – besonders vorteilhaft zu werten. Gleiches gilt entsprechend auch für die Beibehaltung dieser Heckenstruktur. Deshalb wurde für die Mehrheit der Beispielszenarien diese Zielheckenstruktur ausgewählt. Als Basis für die Szenarien wurden beispielhaft die im MuD GoÖko untersuchten Hecken H1 (eine „Baum-Strauch-Hecke“) und M1 (eine „Baumhecke“; siehe Tabelle 5) genutzt (Tabelle 17).

In den Hecken H1 und M1 wurden während der Bewirtschaftungsmaßnahmen im MuD GoÖko verstärkt die Baumarten Sand-Birke (Hecke H1) und Vogel-Kirsche (Hecke M1) gepflanzt (vgl. Tabelle 12). Deshalb wurden für die Beispielszenarien zwei Varianten mit diesen Baumarten, die für eine Holznutzung in Frage kamen, ausgewählt (Tabelle 17).

Gemäß Tabelle 17 werden bezüglich der Variante I, also des Anbaus der Sand-Birke, drei Szenarien betrachtet. So soll sie als Stammholz mit einem Zieldurchmesser von 20 cm (Szenario V1-BSH-S20) und 30 cm (Szenario V1-BSH-S30) sowie als Brennholz mit einem Zieldurchmesser von 30 cm (Szenario V1-BSH-B30) genutzt werden. Neben Sand-Birken wird in Variante I – in Anlehnung an die modellhafte Bewirtschaftung der Hecke H1 im Bereich Höpen – je Abschnitt eine als Überhälter fungierende Stiel-Eiche gepflanzt (Abb. 53). Da diese „Baum-Strauch-Hecke“ bereits eine dichte Strauchschicht aufweist, werden hier nur Bäume gepflanzt.

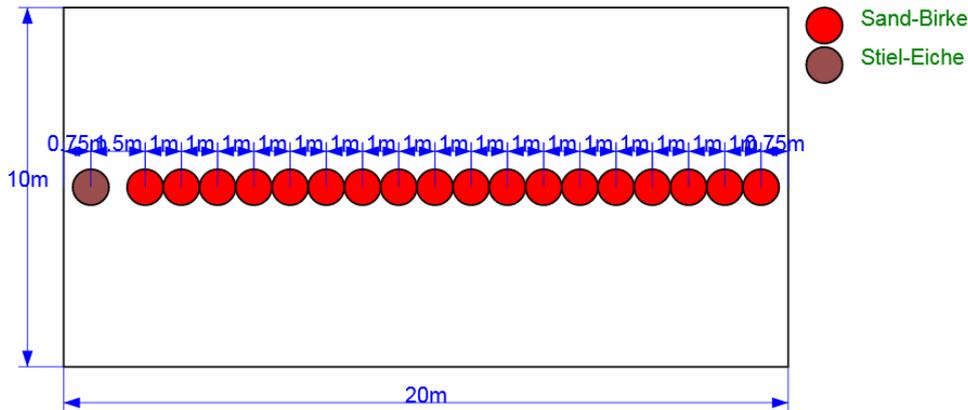


Abbildung 53. Pflanzplan für Szenarien V1-BSH-S20, V1-BSH-S30 und V1-BSH-B30 (siehe Tabelle 17)

Das Holz der Vogel-Kirsche in Variante II soll als Stammholz mit einem Zieldurchmesser von 20 cm und einzelne Stämme als Wertholz mit einem Zieldurchmesser von 50 cm (Szenario V2-BSH-S20+W50) genutzt werden. In einem zweiten Szenario ist eine Nutzung von Stammholz mit einem Zieldurchmesser von 30 cm und von einzelnen Stämmen als Wertholz mit einem Zieldurchmesser von 50 cm (Szenario V2-BSH-S30+W50) vorgesehen. Ein weiteres Szenario zielt auf die Nutzung als Brennholz mit einem Zieldurchmesser von 30 cm und bezüglich einzelner Stämme als Wertholz mit einem Zieldurchmesser von 50 cm ab (Szenario V2-BSH-B30+W50; Tabelle 17). In Variante II werden in Anlehnung an die Bewirtschaftung von Hecke M1 im Bereich Maihof Vogel-Kirschen gepflanzt. In jedem 20 m-Abschnitt wurde eine Stiel-Eiche als Überhälter gepflanzt. Hinsichtlich des Wertholzes wurde angenommen, dass pro Abschnitt drei Vogel-Kirschen als Solches gepflegt und geerntet werden. Außerdem werden drei Straucharten (Eingrifflicher Weißdorn, Gewöhnliche Schlehe und Hunds-Rose) gepflanzt (Abb. 54).

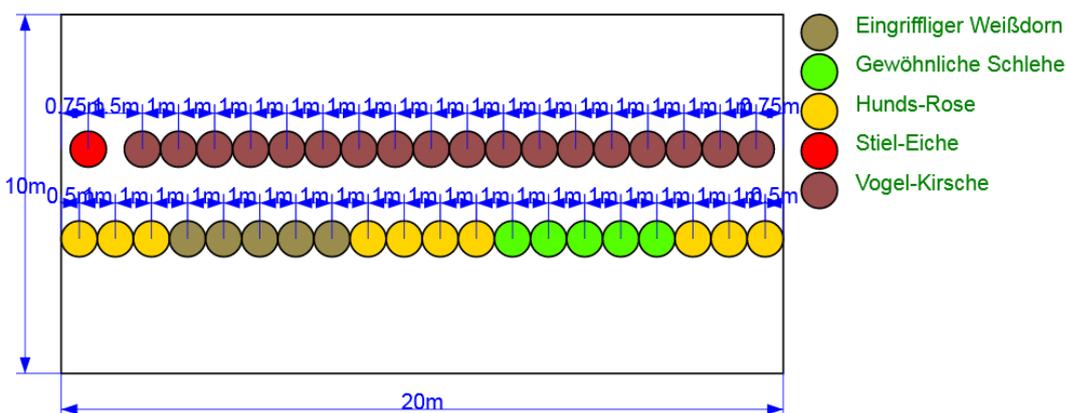


Abbildung 54. Pflanzplan für Szenarien V2-BSH-S20+W50, V2-BSH-S30+W50 und V2-BSH-B30+W50 (siehe Tabelle 17)

Die kombinierte Stamm-/Wertholznutzung der Vogel-Kirsche stellt ein Beispiel für eine gestaffelte Holzernte dar. Prinzipiell ist eine gestaffelte Holzernte auch bei Stammholz möglich. So könnten innerhalb desselben 20 m-Abschnittes z.B. einige Stämme mit einem Zieldurchmesser von 20 cm und andere Stämme mit einem Zieldurchmesser von 30 cm entnommen werden. In den vorgestellten Szenarien wurden der Einfachheit halber die Abschnitte für die

Erzeugung von Stammholz einheitlich bewirtschaftet. Die Holzernte erfolgt also entweder bei einem Zieldurchmesser von 20 oder von 30 cm.

Für den Vergleich der Ergebnisse mit anderen Ziel-Heckenstrukturen wurden auf der Grundlage des Bewirtschaftungskonzeptes von Variante II zwei weitere Szenarien erstellt (Tabelle 17). Bei einem Szenario wurde als Zielheckenstruktur eine „Baumhecke“ mit entsprechend geringerer Anzahl an Sträuchern gewählt (Abb. 55a). In einem weiteren Szenario soll die Hecke als „Strauchhecke“ entwickelt werden (Abb. 55b). Im Baumheckeszenario wird die Vogel-Kirsche als Brennholz mit einem Zieldurchmesser von 30 cm und einzelne Stämme als Wertholz mit einem Zieldurchmesser von 50 cm (V2-BH-B30+W50) genutzt. Beim Strauchheckeszenario erfolgt die Nutzung der Vogel-Kirsche ausschließlich als Wertholz bei einem Zieldurchmesser von 50 cm (V2-SH-W50).

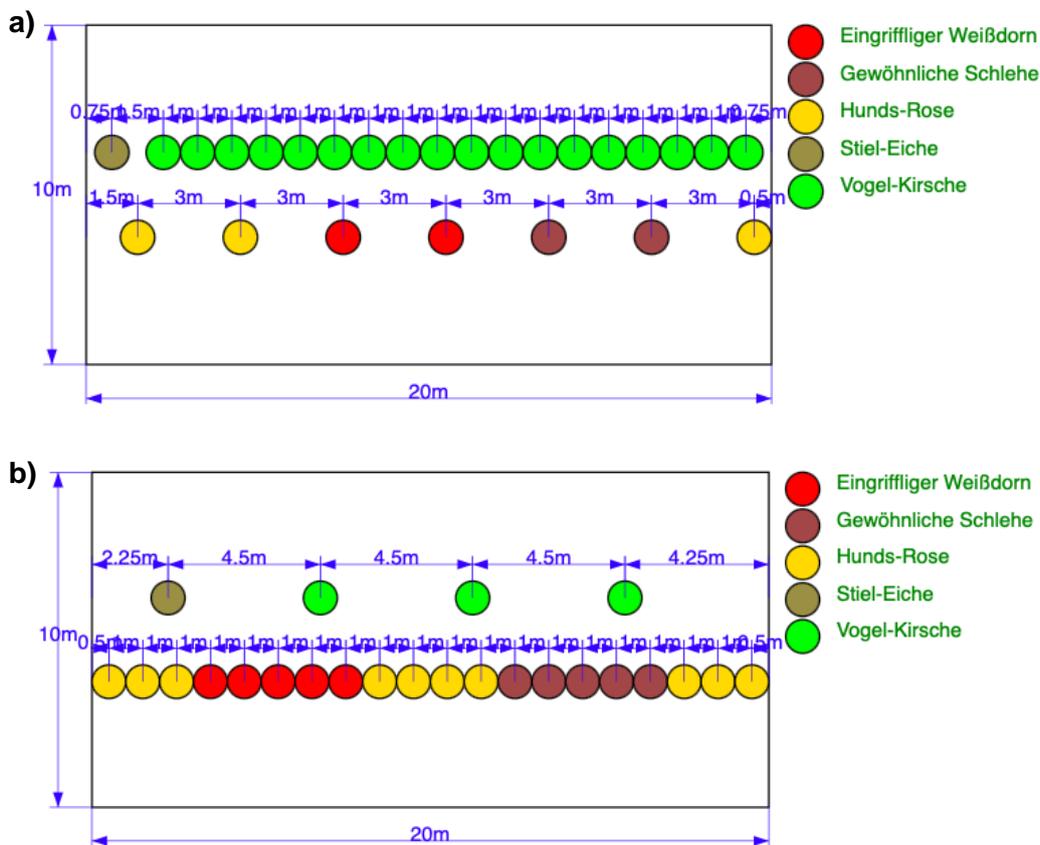


Abbildung 55. Pflanzplan für eine a) Baumhecke entsprechend Szenario V2-BH-B30+W50 und eine b) Strauchhecke gemäß Szenario V2-SH-W50 (siehe Tabelle 17)

Das Bewirtschaftungskonzept für beide Varianten ist in Tabelle 18 aufgeführt. Die Kosten für die Szenarien wurden anhand der im MuD GoÖko gesammelten Daten ermittelt (Kapitel 6.5) und sind ebenfalls in Tabelle 18 dargestellt. Diese Daten wurden auch in den GoÖko-Heckenmanager (Kapitel 6.9) integriert. Bei den Holzpreisen für Stammholz wurde sich an Durchschnittspreisen der Landesforstverwaltungen in Bayern und Schleswig-Holstein orientiert (Beck 2021). Bei Vogel-Kirsche wurden die Stammholz-Preise für Ahorn angenommen. Bezüglich des Brennholzes wurde der Verkauf an Privatpersonen für den Eigenbedarf unterstellt.

In den Szenarien wird allgemein davon ausgegangen, dass die Gehölze nach Erreichen der jeweiligen Zieldurchmesser geerntet und neue Gehölze gepflanzt werden. In Variante I wur-

de angenommen, dass die Sand-Birke den Zielstammdurchmesser von 20 und 30 cm jeweils nach 25 und 35 Jahren erreicht (Tabelle 18). Bezüglich der nach der Holzernte erfolgten Pflanzung wurde unterstellt, dass die Wuchsschutzhüllen der vorher bepflanzten Abschnitte wiederverwendet werden können. Die Anwuchspflegemaßnahmen (Bewässerung und Mähen) sind für alle Gehölze in den ersten zwei Jahren nach der Pflanzung vorgesehen. Die für das Stammholz vorgesehenen Bäume werden geastet, während bei jenen für das Brennholz keine weiteren Pflegemaßnahmen notwendig sind.

In Variante II wurde unterstellt, dass die Vogel-Kirsche ihren Zieldurchmesser von 20, 30 und 50 cm jeweils nach 30, 40 und 70 Jahren erreicht (Tabelle 18). Deshalb wurde die Gesamtlaufzeit für die Szenarien auf 70 Jahre gesetzt. Die Wuchsschutzhüllen sollen nach erfolgter Holzernte auch hier für die neue Pflanzung wiederverwendet werden. Anwuchspflegemaßnahmen (Bewässerung und Mähen) und Astung des Stammholzes erfolgen analog zu Variante I. Das Wertholz wird ebenfalls geastet. Die Sträucher werden alle 10 Jahre auf den Stock gesetzt. Die Bewirtschaftung der Vogel-Kirsche im „Baumhecken“- und „Strauchhecken“-Szenario nach Tabelle 17 erfolgt analog zu den anderen Szenarien der Variante II.

Tabelle 18. Kosten für Varianten I und II

| Bewirtschaftungskonzept | Variante I | Variante II | |
|---|------------|-------------|-------------|
| Material | | | |
| Baum | | | |
| Stiel-Eiche (Holznutzung; Keine) | 2,70 | 2,70 | EUR/Baum |
| Sand-Birke (Holznutzung; Brennholz und Stammholz) | 1,50 | | EUR/Baum |
| Vogel-Kirsche (Holznutzung; Brennholz, Stammholz und Wertholz) | | 2,00 | EUR/Baum |
| Strauch | | | |
| Hunds-Rose | | 1,00 | EUR/Strauch |
| Weißdorn | | 1,00 | EUR/Strauch |
| Schlehe | | 1,00 | EUR/Strauch |
| Wuchsschutzhülle und Akazienstab | 5,00 | 5,00 | EUR/Baum |
| Anlage | | | |
| Pflanzung | 1,50 | 1,50 | EUR/Baum |
| | 1,30 | 1,30 | EUR/Strauch |
| Wuchsschutzhülle und Akazienstab | 2,00 | 2,00 | EUR/Baum |
| Anwuchspflege | | | |
| Bewässerung <i>In den ersten zwei Jahren nach der Anlage</i> | 0,01 | 0,01 | EUR/Gehölz |
| Mähen <i>In den ersten zwei Jahren nach der Anlage</i> | 0,07 | 0,07 | EUR/Gehölz |
| Erweiterte Pflegemaßnahmen | | | |
| Auf den Stock setzen <i>alle 10 Jahre</i> | | 1,00 | EUR/Strauch |
| Astung <i>Im Jahr 4, 8, 12, 26 und 20 nach der Anlage</i> | 5,00 | 5,00 | EUR/Baum |
| Holzernte | | | |
| Holzernte vorw. vollmechanisiert (Stammholz) | 25,00 | 25,00 | EUR/FM |
| Holzernte vorw. motormanuell (Wertholz) | 35,70 | 35,70 | EUR/FM |
| Holzernte vorw. motormanuell (Brennholz) | 25,00 | 25,00 | EUR/RM |

Tabelle 18. Fortsetzung

| Bewirtschaftungskonzept | Variante I | Variante II | |
|--|------------|-------------|--------|
| Holzpreis | | | |
| Sand-Birke | | | |
| S20, Stammholz, L2 <i>Ernte und Neupflanzung aller 25 Jahre</i> | 70,00 | | EUR/FM |
| S30, Stammholz, L3 <i>Ernte und Neupflanzung aller 35 Jahre</i> | 80,00 | | EUR/FM |
| B30, Brennholz <i>Ernte und Neupflanzung aller 35 Jahre</i> | 30,00 | | EUR/RM |
| Vogel-Kirsche | | | |
| S20, Stammholz, L2 <i>Ernte und Neupflanzung aller 30 Jahre</i> | | 85,00 | EUR/FM |
| S30, Stammholz, L3 <i>Ernte und Neupflanzung aller 40 Jahre</i> | | 100,00 | EUR/FM |
| W50, Wertholz, L5 <i>Ernte und Neupflanzung aller 70 Jahre</i> | | 345,00 | EUR/FM |
| B30, Brennholz <i>Ernte und Neupflanzung aller 40 Jahre</i> | | 40,00 | EUR/RM |

In Variante I sind für das Szenario V1-BSH-S20 drei und für die Szenarien V1-BSH-S30 und V1-BSH-B30 zwei Holzernten innerhalb der gesamten Heckenbewirtschaftungsmaßnahme vorgesehen. In Variante II sollen für das Szenario V2-BSH-S20+W50 zwei Ernten für das Stammholz mit einem Durchmesser von 20 cm stattfinden. Für die restlichen Szenarien in dieser Variante, einschließlich der Ernte des Wertholzes, soll nur eine Holzernte innerhalb der Bewirtschaftungsperiode von 70 Jahren erfolgen.

Die Anlagekosten für die Varianten I und II gemäß Tabelle 18 beliefen sich zwischen 10,00 und 13,00 EUR/lfm (Abb. 56). In beiden Varianten stellten sich die Szenarien mit dem Ziel der Brennholznutzung (Zieldurchmesser 30 cm) als kostengünstigste Option heraus (Szenarien V1-BSH-B30 in Abb. 56a und V2-BSH-B30+W50 in Abb. 56b), gefolgt von den Szenarien mit Stammholzernte bei einem Durchmesser von 30 cm (Szenarien V1-BSH-S30 in Abb. 56a und V2-BSH-S30+W50 in Abb. 56b) und Stammholzernte bei einem Durchmesser von 20 cm (Szenarien V1-BSH-S20 in Abb. 56a und V2-BSH-S20+W50 in Abb. 56b).

Da die Szenarien mit einer Ernte von Stammholz bei einem Durchmesser von 20 cm (Szenarien V1-BSH-S20 in Abb. 56a und V2-BSH-S20+W50 in Abb. 56b) die niedrigste Annuität aufwiesen, ist zu schlussfolgern, dass längere Bewirtschaftungsperioden für die Wirtschaftlichkeit der Stammholznutzung von Vorteil sein können. In den Szenarien mit einer Ernte von Stammholz bei einem Durchmesser von 30 cm (Szenarien V1-BSH-S30 in Abb. 56a und V2-BSH-S30+W50 in Abb. 56b) ist bei beiden Varianten eine Erhöhung der Einnahmen nach der ersten Holzernte zu beobachten, jedoch bleibt auch hier die Annuität im negativen Bereich. Die Szenarien mit einer Brennholznutzung bei einem Durchmesser von 30 cm (Szenarien V1-BSH-B30 in Abb. 56a und V2-BSH-B30+W50 in Abb. 56b) waren in beiden Varianten am wirtschaftlichsten und wiesen die niedrigsten Ausgaben auf.

In Variante I betrug die Annuität für die Entwicklung einer Hecke in Richtung „Baum-Strauch-Hecke“ bei einer Bewirtschaftungsperiode von 70 Jahren -1,10; -0,56 und -0,27 EUR/lfm, jeweils für die Szenarien V1-BSH-S20, V1-BSH-S30 und V1-BSH-B30 (siehe Tabelle 17; Abb. 56a). In Variante II konnten in Bezug auf die Annuität für dieselbe Bewirtschaftungsperiode bessere Ergebnisse erzielt werden. Hier betrug diese -0,72; -0,42 und 0,00 EUR/lfm, jeweils für die Szenarien V2-BSH-S20+W50, V2-BSH-S30+W50 und V2-BSH-B30+W50

(siehe Tabelle 17; Abb. 56b). Dies deutet darauf hin, dass die Anlage und Pflege einer Hecke mit Vogel-Kirschen für die Produktion von Brennholz und Wertholz (Szenario V2-BSH-B30+W50 in Abb. 56b) kostenneutral ausfallen kann.

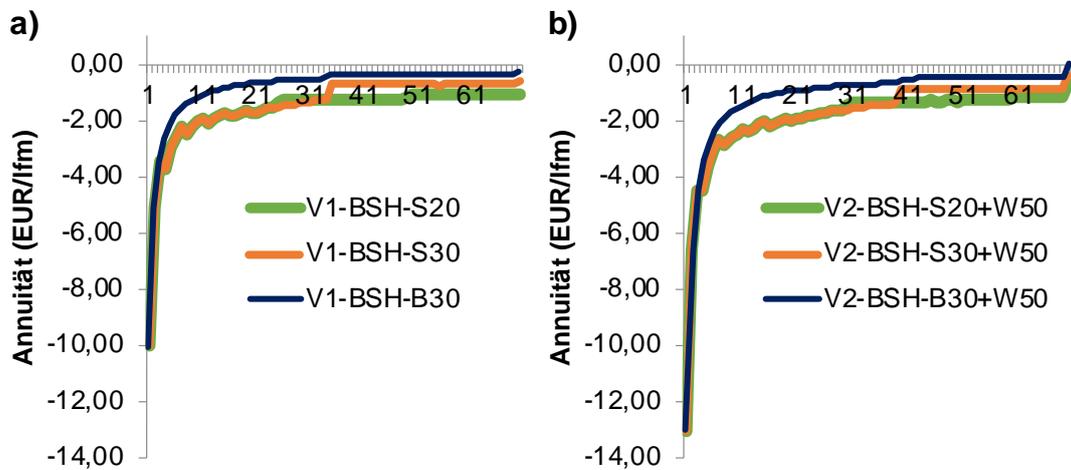


Abbildung 56. Annuität für a) Variante I (Szenarien V1-BSH-S20, V1-BSH-S30 und V1-BSH-B30) und b) Variante II (Szenarien V2-BSH-S20+W50, V2-BSH-S30+W50 und V2-BSH-B30+W50) nach Tabelle 17; B - Brennholz; S - Stammholz; W – Wertholz; die jeweiligen Zahlen stehen für Zielstammdurchmesser

Für Variante II wurde die Wirtschaftlichkeit für zwei weitere Szenarien gemäß Tabelle 17 (V2-BH-B30+W50 für die Entwicklung zur „Strauchhecke“ und V2-SH-W50 für die Entwicklung zur „Baumhecke“) geprüft. Die Etablierungskosten beliefen sich hier auf 5,00 EUR/lfm für Szenario V2-SH+W50 und auf 11,50 EUR/lfm für Szenario V2-BH-B30+W50 (Abb. 57). Die errechnete Annuität der Heckenbewirtschaftung innerhalb einer Laufzeitperiode von 70 Jahren betrug für die Zielheckenstruktur „Baumhecke“ 0,10 und für jene der „Strauchhecke“ 0,18 EUR/lfm (Abb. 57). Folglich ist unter den genannten Annahmen dieser Szenarien die Entwicklung hin zu einer „Strauchhecke“ mit Wertholznutzung am wirtschaftlichsten. Dies liegt insbesondere an den geringeren Kosten für die Anlage sowie für die Pflegeeingriffe bei Strauch-dominierten Hecken. Beide Szenarien können jedoch profitabel ausfallen.

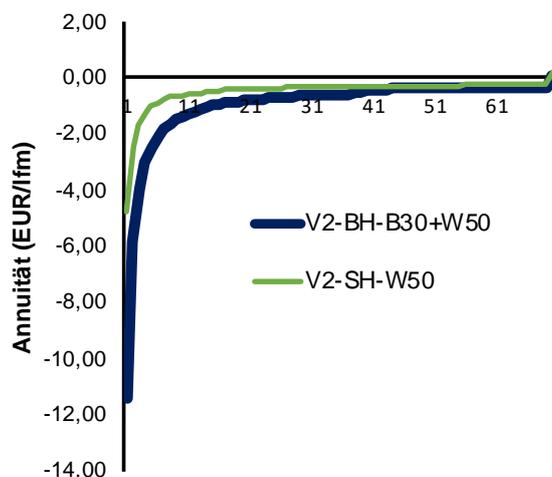


Abbildung 57. Annuität für eine Baumhecke (Szenario V2-BH-B30+W50) und eine Strauchhecke (Szenario V2-SH-W50), basierend auf Variante II (siehe Tabelle 17); B - Brennholz; W – Wertholz; die jeweiligen Zahlen stehen für Zielstammdurchmesser

Zum Vergleich sei die Bewirtschaftung derselben Hecke in Richtung „Baum-Strauch-Hecke“ angeführt, die zu einer kostenneutralen Annuität führte (0,00 EUR/lfm; Szenario V2-BSH-B30+W50 in Abb. 56b). Aufgrund der geringeren Komplexität von "Baumhecken" und „Strauchhecke“ verbessert sich bei diesen die Wirtschaftlichkeit. Bei der Entscheidung, welche Zielheckenstruktur anvisiert wird, stellt die Wirtschaftlichkeit allerdings nur ein Kriterium dar. Wichtig ist es, die in der Regel stärker ausgeprägten ÖSL von komplexen Hecken wie „Baum-Strauch-Hecken“ und deren Wirtschaftlichkeit sorgfältig gegeneinander abzuwiegen.

Langfristig gesehen könnte sich die Wirtschaftlichkeit der Hecken erheblich verbessern, wenn die gesamte Palette an von Hecken bereitgestellten ÖSL monetär bewertet und vergütet würde. Solange dies nicht der Fall ist, ist lediglich durch die Produktion von Holzbiomasse eine verbesserte Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Zu nennen ist hier insbesondere auch der Anbau von Wertholz als eine zusätzliche Einnahmequelle, der die Wirtschaftlichkeit der Heckenutzung auf lange Sicht verbessern kann. Damit ein Interesse an der Heckenutzung gewahrt bleibt, wird allerdings eine langfristig abgesicherte Erlaubnis für die Holzernte als unbedingt erforderlich angesehen.

6.7. Anforderungskatalog für die Ermöglichung der Heckenbewirtschaftung in Agrarlandschaften

Im Rahmen des GoÖko-Projektes wurde intensiv recherchiert, unter welchen Bedingungen und Anforderungen das Heckenmanagement nach dem GoÖko-Prinzip in Deutschland umgesetzt werden kann. Hierbei wurden mit Bezug auf die modellhafte Bewirtschaftung auch regelmäßige Treffen, sogenannte „Runde Tische“ veranstaltet, bei denen mit Landnutzungsakteuren aus der Region wichtige Punkte der geplanten Bewirtschaftung, einschließlich hiermit verbundener Vor- und Nachteile des Heckenmanagements, diskutiert und konkrete Lösungsoptionen benannt wurden. Ein solcher partizipativer Ansatz stellte sich als außerordentlich wichtig heraus, um von Beginn an zwischen den unterschiedlichen Interessensgruppen eine gemeinsame Grundlage zu schaffen, aber auch, um Maßnahmen, die erfolgreich oder weniger erfolgreich waren zu benennen und offen über mögliche Anpassungen zu diskutieren. Das Format der „Runden Tische“ kann auch als Vorbild für Beteiligungsprozesse in anderen Regionen dienen.

Die Ergebnisse der „Runden Tische“ des Modellvorhabens sind in Tabelle 19 zusammengefasst.

Tabelle 19. Übersicht der Arbeitsschritte (A), Herausforderungen (H) und Empfehlungen (E)

| | |
|-------------|--|
| A1 | Kontaktaufnahme zur regionalen Naturschutzverwaltung |
| H1.1 | Vor der Durchführung von Heckenbewirtschaftungs- und -pflagemassnahmen durch Agrarbetriebe ist sich in ggf. vorhandenen regionalen Gehölzschutzverordnungen nach hieran gestellten, allgemeinen Anforderungen zu erkundigen. Ungeachtet dessen ist in der Regel eine Genehmigung seitens der Unteren Naturschutzbehörde (UNB) erforderlich. Hierfür sieht die aktuelle Vorgehensweise* als Voraussetzung für die Genehmigung der Maßnahmen vor, die zu erntenden Gehölze durch die UNB einzeln zu begutachten, was zeit- und kostenintensiv ist. Zudem wurden dem Agrarbetrieb im MuD GoÖko nach einer Begutachtung der zuständigen UNB Empfehlungen für eine stufenweise Baumfällung gegeben. Demnach sollen Einzelbäume auf 4 oder 5 m Höhe geschnitten und dazwischen Bäume belassen werden. Diese Empfehlungen sind in der Praxis allerdings nicht umsetzbar, da hierfür Spezialfirmen mit entsprechenden Maschinen benötigt werden, die hohe Kosten hervorrufen. Bei diesen Maßnahmen findet die Leistungsfähigkeit der Agrarbetriebe keine Berücksichtigung, was dazu führt, dass diese an einem Heckenmanagement nicht interessiert sind. |
| E1.1 | Das GoÖko-Prinzip (Kapitel 5.2) gewährleistet Landwirtschaftsbetrieben eine nachhaltige und leicht umsetzbare Heckenbewirtschaftung und -pflege. Vor Beginn der Bewirtschaftungsmaßnahmen ist in einem Gespräch mit der UNB das Heckenmanagement nach dem GoÖko-Prinzip vorzustellen und zu klären, ob die Anwendung eines solchen standardisierten Verfahrens, einschließlich hiermit verbundener Abweichungen zur regulären Vorgehensweise, seitens der Naturschutzverwaltung als möglich erachtet wird. Hierbei bietet es sich an, die Grundsätze des GoÖko-Prinzips mittels der Anleitung zum GoÖko-Heckenmanager (Anhang D) zu vermitteln. Als wesentlicher Aspekt, der eine wesentliche Erleichterung der aktuellen Vorgehensweise ermöglicht, sollte herausgestellt werden, dass die Bewirtschaftung auf Landschaftsebene unter Berücksichtigung der Ökosystemleistungen der Hecken erfolgt und nicht an die Begutachtung einzelner Bäume gebunden ist. |
| A2 | Auswahl der Hecken in der Landschaft für Pflege- und Bewirtschaftungsmaßnahmen unter Berücksichtigung der Landschaftsebene |
| H2.1 | Die zum Teil unterschiedlichen Interessen verschiedener Gruppen in der Region (u.a. Landwirtschaft und Naturschutz) sollen bei der Auswahl der Hecken berücksichtigt werden. |
| E2.1 | Insbesondere in Regionen, wo Heckenlandschaften eine lange Tradition aufweisen (z.B. als Windschutz für sandige Böden), ist der Fokus zunächst auf Gehölzstrukturen zu richten, die überaltert sind und wegen mangelnder Pflege drohen zusammenzubrechen. Da diese Strukturen ihre Funktion mittelfristig nicht mehr wahrnehmen können, sollte auf die Heckenerneuerung und -pflege als gesellschaftliche Anforderung hingewiesen und derartige Hecken prioritär für bevorstehende Bewirtschaftungsmaßnahme herangezogen werden. |
| H2.2 | Für die Auswahl der Hecken in der Landschaft, die für eine abschnittsweise Bewirtschaftung nach dem GoÖko-Prinzip in Frage kommen, fehlt es den Agrarbetrieben zumeist an Erfahrung, um den Zustand der Hecken objektiv einschätzen zu können. |
| E2.2 | Durch die Nutzung des webbasierten GoÖko-Heckenmanagers haben die Landwirtschaftsbetriebe, aber auch die Behörden, die Möglichkeit, sich auf Landschaftsebene erste Einblicke zum Zustand der Ökosystemleistungen sowie zur Wirtschaftlichkeit ausgewählter Hecken zu verschaffen (GoÖko-Heckenmanager frei aufrufbar unter http://www.hecken-landschaft.de). |
| H2.3 | Für die Klassifizierung der Hecken als Eingangsgröße für den GoÖko-Heckenmanager ist eine Vor-Ort Aufnahme der Heckenkategorien erforderlich. |
| E2.3 | Die Vor-Ort Aufnahme zur Kategorisierung der Hecken scheint zunächst zeitaufwändig zu sein, ist jedoch nur einmalig vorzunehmen und kann schrittweise erfolgen, so dass einzelne Heckenareale nach und nach erfasst werden. Zudem könnten sich langfristig gesehen z.B. Landschaftspflegeverbände daran beteiligen und / oder Kommunen sich koordinativ bei der Klassifizierung auf regionaler Ebene einbringen. |

*Bezieht sich auf das Modellgebiet im Land Brandenburg, weshalb Abweichungen bezüglich der Vorgehensweise in anderen Regionen möglich sind. Die standardisierte Heckenbewirtschaftung und -pflege nach dem GoÖko-Prinzip ist trotz regionaler Unterschiede bundesweit einsetzbar.

Tabelle 19. Fortsetzung

| | |
|-------------|--|
| A2 | Auswahl der Hecken in der Landschaft für Pflege- und Bewirtschaftungsmaßnahmen unter Berücksichtigung der Landschaftsebene (Fortsetzung) |
| H2.4 | Viele Flächen gehören Verpächtern, deren Zustimmung im Vorfeld der Bewirtschaftung einzuholen ist. |
| E2.4 | Generell sollte in persönlichen Gesprächen den Eigentümern das Vorhaben der Heckenbewirtschaftung erläutert werden. Um hier den Aufwand zu reduzieren, wird empfohlen, prioritär zunächst Hecken auf Eigentumsflächen in das Heckenmanagement einzubinden. Hieraus können Demonstrationsflächen entstehen, die geeignet sind, auch andere Eigentümer von der Sinnhaftigkeit der Heckenbewirtschaftung zu überzeugen, so dass mittelfristig auch Hecken auf verpachteten Flächen stärker berücksichtigt werden können. |
| A3 | Begehung der ausgesuchten Hecken mit einem Dienstleister, Forstunternehmer aus der Region |
| H3.1 | Die Kosten für die Heckenbewirtschaftung und -pflege können sehr hoch ausfallen. |
| E3.1 | Erste Einblicke in die Wirtschaftlichkeit der Heckenbewirtschaftung können mittels des GoÖko-Heckenmanagers (http://www.hecken-landschaft.de) gewonnen werden. Dort sind Erfahrungswerte für die verschiedenen Maßnahmen zu finden, die als Richtwerte für die eigene Kalkulation genutzt werden können. |
| E3.2 | Für eine möglichst genaue regionalspezifische Einschätzung der Wirtschaftlichkeit wird empfohlen, bereits vor der Antragstellung umfassende Informationen zu den anfallenden Kosten einzuholen. Hierbei ist zu beachten, dass die Erntekosten bei Nutzung von Vollerntemaschinen in der Regel reduziert werden können, da eine vollmechanisierte Fällung mittels Harvester im Vergleich zu einer teilmechanisierten bzw. motormanuellen Fällung zumeist erheblich günstiger ist (Kapitel 6.5.3). Ob und wie groß die Kostendifferenzen ausfallen hängt auch von der Größe der zu beerntenden Fläche ab. In der Regel sinken die Kosten je Flächeneinheit mit zunehmender Flächengröße. Werden die Maßnahmen im Vorfeld mit den ausführenden Forstunternehmen abgestimmt, können zudem zusätzliche Anfahrtkosten vermieden werden. Für eine Auskunft zu den aktuellen Holzpreisen wird eine Kontaktaufnahme zur regionalen Oberförsterei empfohlen. |
| E3.3 | Auch wenn die Pflege bzw. der Erhalt einer Hecke nicht wirtschaftlich oder kostenneutral ist, sollte das Heckenmanagement in Betracht gezogen werden, da hierdurch die ökologische Wertigkeit der Hecken, einschließlich ihres positiven Einflusses auf die Bodenfruchtbarkeit, erhalten oder sogar gesteigert werden kann. Außerdem kann eine nachhaltige Heckenbewirtschaftung zum positiven Image der Landwirtschaftsbetriebe beitragen. Sinnvoll erscheint es, sich zwischen den Agrarbetrieben auf kommunaler bzw. regionaler Ebene zu verständigen und gemeinsam auf der Basis eines schlüssigen Heckenbewirtschaftungsprogrammes bei öffentlichen und privaten potentiellen Geldgebern um Unterstützung zu werben. |
| A4 | Antragstellung |
| H4.1 | Die Antragstellung erfordert eine den Bewirtschaftungsmaßnahmen vorausgehende Markierung der Heckenabschnitte entsprechend des GoÖko-Prinzips. |
| E4.1 | Hinweise zur Markierung der Abschnitte sind in der Anleitung zum GoÖko-Heckenmanager (Anhang D) zu finden. Kleine Bäume können generell in den Abschnitten beibehalten werden. Tote oder kurz vor dem Absterben befindliche Bäume sollten aus Sicherheitsgründen entlang der gesamten Hecke markiert und entnommen werden. Dies trägt auch zur langfristigen Sicherung des Überlebens der Hecke und nicht zuletzt auch zur Minimierung von Windbruch bei. Bezüglich der Bewertung einzelner Bäume sollte geprüft werden, ob ggf. Fachpersonen aus dem Umfeld (im Modellgebiet käme der Naturpark Barnim in Frage) einbezogen werden und auf diese Weise (sofern sie diese Arbeit ehrenamtlich durchführen oder diese ihre eigentliche Arbeit integrierbar ist) beitragen können, den Anteil der hierfür anfallenden Kosten des Heckenmanagements gering zu halten. |
| E4.2 | Es wird empfohlen, die zu bewirtschaftenden Abschnittslängen auf 20 m festzulegen. Zwar können bei der Planung mit dem Heckenmanager die Abschnittslängen prinzipiell bis zu 50 m betragen, jedoch nimmt die Eingriffsstärke in die Landschaft mit zunehmender Abschnittslänge und -dichte deutlich zu. So können bei größeren Abschnitten Ökosystemleistungen, wie Windschutz und Lebensraum, stärker beeinträchtigt werden. Hierdurch werden möglicherweise außerdem die Hürden für eine Genehmigung der Maßnahme erhöht. |

Tabelle 19. Fortsetzung

| A4 | Antragstellung (Fortsetzung) |
|-------------|--|
| E4.3 | Nach der Intention der GoÖko-Heckenbewirtschaftung sollte ein Antrag nur einmalig für den gesamten Bewirtschaftungszeitraum und wenn möglich für mehrere Hecken gleichzeitig gestellt werden. Eine Evaluierung der beantragten und bereits durchgeführten Maßnahmen kann dann in Abstimmung mit der UNB alle fünf Jahre im Vorfeld des nächsten Bewirtschaftungszeitraumes erfolgen. Als Grundlage für die Antragstellung können die Planungsschritte des Heckenmanagements dienen, die mit Hilfe des webbasierten GoÖko-Heckenmanagers für die betrachtete Heckenlandschaft automatisch zusammengefasst werden kann. Zu beachten ist allgemein, dass die Beantragung der Bewirtschaftung von Heckenabschnitten, die insgesamt eine Länge von bis zu 1,5 km aufweisen – wie es im MuD GoÖko demonstriert wurde – problemlos über die UNB erfolgen kann. Für die Beantragung von größeren Eingriffen ist in der Regel die höhere Behörde, wie in Brandenburg das Landesamt für Umwelt (LfU), einzubinden. |
| A5 | Genehmigungsverfahren (durch die untere Naturschutzbehörde) |
| H5.1 | Das Genehmigungsverfahren und die hieran gestellten Anforderungen variieren in Abhängigkeit des Schutzstatus der Fläche und der Region. Wenn eine Beteiligung anderer Institutionen oder Gremien wie des Naturschutzbeirates erforderlich ist, erhöht sich die notwendige Zeit für die Erteilung der Genehmigung. |
| E5.1 | Seitens der Naturschutzverwaltung sollte bei Anwendung von standardisierten Verfahren wie dem GoÖko-Prinzip (Kapitel 5.2) eine Beschleunigung des Genehmigungsprozesses ermöglicht werden. Nach dem GoÖko-Prinzip werden ausgewählte Hecken in der Landschaft alle 5 Jahre abschnittsweise bewirtschaftet. Vor diesem Hintergrund wird analog zur Antragstellung empfohlen, die Genehmigung für die gesamte Bewirtschaftungsperiode und unter Berücksichtigung aller für die Beantragung relevanter Hecken zu erteilen. Mit Blick auf eine (ggf. stichprobenartigen) Evaluierung des Managementfortschritts sollte sich der Agrarbetrieb verpflichten, bei Abweichungen von den geplanten Maßnahmen, die UNB zu informieren. |
| H5.2 | Vor allem für Hecken, die sich in Schutzgebieten befinden, besteht die Anforderung, Nist- und Fledermauskästen anzubringen, was mit hohen Kosten verbunden ist. |
| E5.2 | Seitens der UNB sollte geprüft werden, inwieweit diese Auflagen in Anbetracht der abschnittswisen Bewirtschaftung entsprechend des GoÖko-Prinzips reduziert werden können. |
| H5.3 | Vor der Fällung sollen die Bäume auf Höhlen für Fledermäuse und sonstige Arten untersucht werden. |
| E5.3 | Hierfür sollten Einrichtungen oder interessierte Personen mit entsprechender Expertise (z.B. ehrenamtlich engagierte Menschen) eingebunden werden. Im Modellgebiet könnte der Naturpark Barnim in der Region als eine Schnittstelle fungieren und seine Expertise zur Verfügung stellen, wenn Agrarbetriebe die Fachkenntnisse dafür nicht besitzen. Langfristig ist es empfehlenswert, die gesetzlichen Vorgaben auf Bundesebene zu reduzieren, um gerade bei standardisierten Verfahren der Heckenbewirtschaftung und -pflege, wie dem GoÖko-Prinzip, Hürden zu beseitigen. Es wird ferner empfohlen, durch das BMEL einen Leitfaden für die Heckenbewirtschaftung und -pflege auf Bundesebene zu erstellen. |
| H5.4 | Gefordert wird derzeit die Pflanzung von standortgerechten Arten mit einem regionalen Herkunftsnachweis. |
| E5.4 | Aktuelle Erkenntnisse über Klimawandel, Temperaturänderung und der Zukunftsfähigkeit der Baum- und Straucharten sollten bei derartigen Vorgaben stärkere Berücksichtigung finden. Anstrebenswert ist ein breiteres Spektrum von in Frage kommenden Gehölzarten, wobei insbesondere auch die Pflanzung von Gehölzen mit einer Nutzungsoption angestrebt werden sollte (Kapitel 6.6). Hierdurch kann das Interesse an der Heckenbewirtschaftung und -erhaltung gesteigert werden. |
| A6 | Durchführung der Pflege und Bewirtschaftungsmaßnahmen |
| H6.1 | Die Agrarbetriebe sind mit der Heckenpflege und -bewirtschaftung zumeist nicht vertraut. |
| E6.1 | Mithilfe des GoÖko-Heckenmanagers (Kapitel 6.9) können Etablierungs- und Bewirtschaftungspläne für die ausgewählten Hecken erstellt werden. |

Tabelle 19. Fortsetzung

| A6 | Durchführung der Pflege und Bewirtschaftungsmaßnahmen (Fortsetzung) |
|------|--|
| E6.2 | Um die Kosten der Holzernte zu verringern, ist bereits vor der Durchführung der Fällungsarbeiten eine Planung für die Bestellung der angrenzenden Ackerflächen notwendig, sodass die Fällungsrichtung der Bäume mit den angrenzenden Ackerflächen synchronisiert wird. Durch die abschnittsweise Bewirtschaftung entstehen lange Rückewege, die die Kosten erhöhen. Eine maximale Distanz von 1,5 km zum Holzpolterplatz sollte nicht überschritten werden. Ein Holzpolterplatz darf nicht zu klein sein und ist auf die anfallende Menge an Holzbiomasse abzustimmen. |
| E6.3 | Die Durchführung der Pflanzarbeiten durch eigene Mitarbeiter wird empfohlen. Da diese im Winter (geeignet sind insbesondere die Monate November, Dezember und Februar) stattfinden, können die Mitarbeiter des Betriebes während einer wenig arbeitsintensiven Zeit zusätzliche Aufgaben wahrnehmen. Trotz sorgfältiger Ausführung der Pflanzarbeiten sollte mit Ausfällen und Ersatzpflanzungen gerechnet werden. Die Anforderungen für Gehölzschutzmaßnahmen sind regional unterschiedlich. |
| E6.4 | Kleine Pflanzen von 50 bis 80 cm Höhe haben allgemein bessere Anwuchsraten. Allerdings müssen bei niedrigerem Pflanzgut ggf. auch häufiger Pflegemaßnahmen durchgeführt werden. Pflanzen, die kleiner als 50 cm sind, können aufgrund des sehr starken Konkurrenzdruckes durch Gras nicht empfohlen werden. Bei den Sträuchern haben sich 3-jährig verschulte Sämlinge bewährt. Gegen Wildverbiss wirkende Wucherschutzhüllen sind allgemein zu empfehlen und können die Gehölze in direkter Umgebung auch vor übermäßigem Grasbewuchs schützen. Bei Anlage von Wildschutzzäunen kann zwar auf Einzelbaumschutz verzichtet werden, allerdings werden auch andere Pflanzen nicht verbissen, so dass hier insgesamt von einem höheren Pflegeaufwand auszugehen ist. Andererseits kann durch den Aufbau von Wildzäunen auch die Naturverjüngung gefördert werden. Generell sind in nahezu jedem Falle Pflegemaßnahmen unbedingt erforderlich und sollten von Beginn an bei der Zeit- und Kostenplanung berücksichtigt werden. In neu angelegten Hecken wird angeraten, die Umgebung der gepflanzten Gehölze zweimal im Jahr zu mähen. Gerade bei kleineren Pflanzen ist das Anbringen von Markierungsstäben für eine effiziente Pflege unbedingt erforderlich. Sie helfen bei der Auffindung der ggf. noch sehr niedrigen und möglicherweise überwachsenen Gehölze. |
| A7 | Mitfinanzierung der Pflege- und Bewirtschaftungsmaßnahmen |
| H7.1 | Die Heckenbewirtschaftungsmaßnahmen sind für die Landwirtschaftsbetriebe mit hohen Kosten verbunden. Insbesondere artenreiche „Baum-Strauch-Hecken“ haben für die Schaffung von vielfältig strukturierten Lebensräumen auf landwirtschaftlichen Flächen einen großen Wert. Gerade diese sind jedoch arbeitsaufwendiger und kostenintensiver als einfache „Baum“- oder „Strauchhecken“. Es ist wichtig, ein Gleichgewicht zwischen Arbeitsaufwand und Heckenqualität zu finden. Derzeit trägt in der Regel der Landwirtschaftsbetrieb alle Kosten des Heckenmanagements, obwohl auch die Gesellschaft von den durch die Hecken bereitgestellten Ökosystemleistungen profitiert. |
| E7.1 | Für die Anlage von artenreicheren Hecken sollte die Gesellschaft stärker an den Kosten beteiligt werden. Dies kann über spezielle Förderprogramme erfolgen oder aber auch über direkte gesellschaftliche Teilhabe. Ein Beispiel für Letzteres ist die im MuD GoÖko demonstrierte Initiative des Naturparks Barnim zum Joghurt-Naturschutzbecher (Kapitel 6.5.7). |
| E7.2 | Im Rahmen von Informations- und Aufklärungsarbeit sollten Maßnahmen ergriffen werden, welche die Bedeutung der Ökosystemleistungen der Hecken für die Gesellschaft ersichtlicher machen. Hierbei sollte insbesondere auch die Zielgruppe der politischen Entscheidungsträger auf den Bedarf des Heckenmanagements und hiermit verbundener Kosten hingewiesen werden. In diesem Zusammenhang sollten auch gezielt Hindernisse und Unsicherheiten, die mit der Etablierung und Bewirtschaftung von Hecken verbunden sind, abgebaut und ein Umdenken befördert werden. Auch die vielerorts bestehende Bereitschaft und Akzeptanz, Hecken im Rahmen von (produktions- bzw. betriebsintegrierten) Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen zu bewirtschaften, sollte seitens der Behörden unterstützt werden. Gleiches gilt auch für Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung, wie z.B. die Anlage von Blühstreifen entlang von Hecken. |
| E7.3 | Bundesweit sollte auf ein Förderprogramm für die standardisierte Pflege und Bewirtschaftung von Hecken in Agrarlandschaften hingearbeitet werden. Dies kann sowohl über den Bund als auch über die Bundesländer erfolgen. |

Ferner ging aus den Gesprächen mit den lokalen Akteuren hervor, dass beim Schutz der Hecken die Erhaltung der Biodiversität aus Naturschutzsicht derzeit einen deutlichen Vorrang im Vergleich zu anderen ÖSL hat. In Agrarlandschaften handelt es sich hierbei häufig um die Agrobiodiversität. Folglich bezieht sich der allgemeine Begriff Biodiversität in diesem Bericht auf die Agrobiodiversität. Die Bedeutung der Hecken als Lebensraum genießt heutzutage also eine besondere Stellung für deren Erhaltung. Die Auswirkungen der Gehölze in Agrarlandschaften auf die Agrobiodiversität sind jedoch vielfältig, wobei Reichweite und Intensität der Auswirkungen von der Ausprägung bzw. der Qualität der Heckeneigenschaften abhängen (Kapitel 5.10).

Aktuell kann die Bedeutung der Hecken für die Agrobiodiversität mittels einer Vor-Ort-Begutachtung durch entsprechende Fachkräfte erfasst werden. Für Landwirte ist die Erkennung und ggf. sogar Quantifizierung des Einflusses vorhandener Hecken in Agrarlandschaften auf die Agrobiodiversität eine häufig schwer zu meisternde Herausforderung. Jedoch besteht auch seitens der Landwirte allgemein die Bereitschaft, den aktuellen Zustand der Heckenstrukturen mit Blick auf die Förderung der Lebensraumfunktion zu bewerten, um ableitend hiervon ggf. die Agrobiodiversität auf den eigenen Flächen zu unterstützen.

Hierfür wäre eine einfache Methode hilfreich, die es interessierten Akteuren ohne fachliche Kenntnisse ermöglicht, anhand der Struktureigenschaften der Hecken deren Bedeutung für die Agrobiodiversität zu erkennen. Mit einer solchen Methode könnten auch die möglichen Auswirkungen von geplanten Heckenbewirtschaftungsmaßnahmen auf einfache Art und Weise geprüft werden. Vor diesem Hintergrund wurde mit Bezug auf die Aufgabe des MuD GoÖko, die Auswirkungen der Haupt-Heckenstrukturen auf die Agrobiodiversität mittels eines Heckenstrukturindex zu erfassen (vgl. Kapitel 2), ein GoÖko-Heckenstrukturindex unter Berücksichtigung hierfür relevanter Studien vorgeschlagen. Dieser wird im Folgenden näher erläutert.

6.8. GoÖko-Heckenstrukturindex

6.8.1. Ergebnisse der Literaturübersicht

Für die Ermittlung eines GoÖko-Heckenstrukturindex wurden relevante Literaturquellen ausgewertet. Hierbei wurden vor allem i) Studien zur Bewertung der Habitataignung, ii) Forschungsprojekte zur Heckenbewirtschaftung und iii) Indizes zur strukturellen Komplexität von Waldbeständen herangezogen. Diese Studien liefern eine wichtige Basis für die Auswahl von Merkmalen zur Strukturvielfalt von Hecken, um deren Bedeutung für die Biodiversität zu erfassen.

Studien zur Bewertung der Habitataignung

Ein indirektes Maß für die Bewertung der Biodiversität ist die Lebensraumeignung für bestimmte Zielarten. Ein Beispiel dafür ist das Verfahren zur Bewertung des Lebensraums (Habitat Evaluation Procedure; U.S. Fish and Wildlife Service, 1980) und die Habitataignungsmodelle (Habitat Suitability Index (HSI) Models; U.S. Fish and Wildlife Service, 1981) der United States Fish and Wildlife Service (USFWS). In den USA werden diese Bewertungsmodelle seit den 1970er Jahren als Instrument des Naturschutzes zur Entscheidungsfindung in Landnutzungsfragen genutzt (Bassi 2003). Beim HSI handelt es sich um einen numerischen Index, der bezüglich einer Zielart das Vermögen eines gegebenen Lebensraums beschreibt, dieser bestimmte Bedingungen zu bieten. Hierbei werden auf Basis ver-

schiedener Habitat-Variablen die vorgefundenen Habitatbedingungen mit den für die jeweilige Tierart optimalen Bedingungen verglichen (Bassi 2003).

Der Natural Resources Conservation Service (NRCS) in den USA bietet außerdem verschiedene Modelle für die Bewertung des Lebensraums für Wildtiere (WHES; NRCS 2020). Auf Ackerland werden u.a. die Lebensräume Hecken und Windschutzhecken bewertet, wobei als wichtige Parameter für diese Lebensräume gelten: i) Höhe der Gehölzstruktur, ii) Anzahl der Gehölzreihen oder Breite der Gehölzstruktur, iii) Artenvielfalt und iv) Struktur (die Verteilung und die Konfiguration der Baum- und Strauchschicht). Der NRCS (2020) macht auch darauf aufmerksam, dass Windschutzhecken in einer intensiv bewirtschafteten Landschaft für Wildtiere sehr bedeutend sind. Vögel verwenden sie beispielsweise zum Anbringen von Nestern oder nutzen sie als Nahrungsquellen während des Vogelzuges und Säugetiere verwenden sie u.a. als Reisekorridore.

Nach Hess und Bay (1994) erfolgt die Bewertung der Eignung von Windschutzhecken als Lebensraum für die Vogelvielfalt auf Ackerland durch die Ermittlung folgender Indikatoren: i) Fläche der Windschutzhecke, ii) durchschnittliche Höhe der höchsten Baumreihen der Windschutzhecke, iii) vertikale Strukturvielfalt und iv) Vorhandensein von abgestorbenen Bäumen, die noch stehen. Je größer die Fläche und die Höhe einer Windschutzhecke sowie je diverser deren vertikale Struktur ist, desto vorteilhafter wirkt sie sich auf die Vogelvielfalt aus. Drei Gehölzschichten sollten in der Windschutzhecke vorhanden sein (< 1 m, zwischen 1 und 6 m und > 6 m), um den Ansprüchen möglichst vieler Vogelarten gerecht zu werden (einige Vögel nisten am Boden, andere in kleinen Bäumen und Büschen und andere im Laubdach hoher Bäume).

Die wichtige Rolle der Hecken wurde artenspezifisch bereits in Habitateignungsmodellen für bestimmte Insekten (Jopp und Reuter 2005), Säugetiere (Bellamy et al. 2020; Smith 2014) und Vögel (Lauver et al. 2002) erfasst, um nur einige Beispiele zu nennen. So konnten Jopp und Reuter (2005) mithilfe von Habitat-Eignungsmodellen zeigen, dass breitere Hecken den Ausbreitungserfolg von Waldkarabiden wie dem Großen Breitkäfer (*Abax parallelepipedus*) verbessern. Auch Smith (2014) zeigte mit Blick auf den Braunbrustigel (*Erinaceus europaeus*), dass die Beschaffenheit und Größe von Hecken Einfluss auf die Ausbreitung dieser Säugetiere haben. So gelten Hecken als besonders wichtige Lebensräume für Igel, wobei für ihn mit zunehmender Länge der Hecke die Vorteilhaftigkeit des Lebensraumes zunimmt. Weiterhin sind Hecken mit hoher Laubbedeckung ein wichtiger Lebensraum und Nahrungsquelle für Fledermäuse wie die Kleine Hufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*; Bellamy et al. 2020). Auch mit Blick auf die Ausbreitung von bestimmten Vogelarten wurden entsprechende Studien durchgeführt. So zeigte z.B. eine amerikanische Studie zum Louisianawürger (*Lanius ludovicianus*), dass Gehölzen und Hecken auf Grasland eine wichtige Bedeutung als Nahrungsquelle zukommt (Lauver et al. 2002).

Forschungsprojekte zur Heckenbewirtschaftung

Der Zusammenhang zwischen Heckeneigenschaften und Biodiversität wurde in verschiedenen Forschungsprojekten erläutert. Im Folgenden sei beispielgebend auf zwei neuere, relevante Projekte im Bereich des Heckenmanagements eingegangen.

Eine praktische Methode für die Bewertung der Biodiversität von Hecken wurde im Projekt **TWECOM** (Towards Eco-energetic Communities; EU Interreg IVB, North West Europe; <http://twecom.eu>) entwickelt. Das Projekt beschäftigte sich in Großbritannien zwischen 2013 und 2015 vor dem Hintergrund einer lokalen Energieerzeugung mit der nachhaltigen Verjüngung von Hecken. Hierbei wurde vom Organic Research Center ein Excel-basiertes Protokoll entwickelt, das vor und während der Einführung einer neuen Bewirtschaftungsmaßnahme helfen kann, die wahrscheinlichen Auswirkungen der Bewirtschaftung von Hecken in einer Landschaft für die Produktion von Energieholz auf die biologische Vielfalt zu bewerten (Crossland et al. 2015). Die Ergebnisindikatoren bei der Untersuchung der Hecken waren: i) Heckenvernetzung, ii) Heckendichte, iii) Baumdichte, iv) strukturelle Diversität der Hecken, v) Heckenzustand und vi) Nahrungsquelle.

Im Forschungsprojekt **AUFWERTEN** (Agroforstliche Umweltleistungen Für Wertschöpfung und Energie; BMBF; <https://agroforst-info.de>) wurde ein Heckenmanagementkonzept unter Berücksichtigung wirtschaftlicher, naturschutzfachlicher und landschaftsästhetischer Gesichtspunkte vorgeschlagen (Böhm et al. 2020). Diese Studie fungierte als Basis für die Durchführung der Arbeiten im MuD GoÖko (Kapitel 3). Als relevante Zielfunktionen linearer Gehölzstrukturen wurden die Ökosystemleistungen Produktivität, Windschutz, Gewässerschutz, Lebensraumvielfalt und Landschaftsbild definiert (Böhm et al. 2020). Die vorhandenen Hecken in Agrarlandschaften wurden anhand von drei Kriterien kategorisiert: i) Heckenstruktur, ii) Geschlossenheit und iii) Natürlichkeitsgrad (Kapitel 5.4.1). Die Kategorisierung gibt Auskunft über den aktuellen Zustand der genannten Ökosystemleistungen und ermöglicht die Bewertung der Entwicklungsmöglichkeiten für die Hecken sowie die Planung der Bewirtschaftungsmaßnahmen unter Berücksichtigung der Ökosystemleistungen (Kapitel 5.6).

Indizes zur strukturellen Komplexität von Waldbeständen

Weitere Untersuchungen bezüglich des Einflusses von Gehölzen auf die Biodiversität sind von Waldbeständen bekannt. Die Bedeutung strukturell vielfältiger Wälder für die Erhaltung der biologischen Vielfalt und die Bereitstellung einer breiten Palette von Ökosystemleistungen ist allgemein anerkannt. McElhinny et al. (2006) demonstrierten die Entwicklung einer objektiven und quantitativen Methode zur Erstellung eines Index der strukturellen Komplexität von Waldbeständen. Diese Methode wurde als Basis für die Quantifizierung der strukturellen Vielfalt der Wälder genutzt (Sabatini et al. 2015; Storch et al. 2018).

Storch et al. (2018) haben einen Index der strukturellen Vielfalt entwickelt, der auf Daten des Nationalen Waldinventars (NFI) von Baden-Württemberg basiert. Anhand einer Literaturübersicht wurden elf Aspekte als entscheidend für die Beschreibung der strukturellen Vielfalt von Wäldern identifiziert. Hierbei handelt es sich um i) das quadratische Mittel des Brusthöhendurchmessers (BHD), ii) die Standardabweichung des BHD, iii) die Standardabweichung der Standhöhe, iv) die Anzahl der Totholzstadien, v) den Rinden-Diversitäts-Index, vi) den Anteil von Bäumen mit $BHD \geq 40$ cm, vii) die Vielfalt der Blüten- und Fruchtbildung, viii) der durchschnittliche BHD des liegenden Totholzes, ix) der mittlere BHD des stehenden Totholzes, x) die Baumartenvielfalt und xi) die Baumartenvielfalt der Verjüngungsschicht. Diese Variablen wurden zu einem einfachen, additiven Index kombiniert, der Werte zwischen 0 und 1 annehmen kann, um den Grad der strukturellen Vielfalt einschätzen zu können. Werte nahe 1 implizieren eine erhöhte Vielfalt und zeigen einen vielfältigen und heterogenen Bestand an, der viele verschiedene ökologische Nischen für unterschiedliche Arten bietet.

6.8.2. Ableitung wichtiger Merkmale für die Bewertung der Standortseignung für die Agrobiodiversität aufgrund von Haupt-Heckenstruktur und Artenvielfalt.

Von den in Kapitel 6.8.1 aufgeführten Studien konnten verschiedene Merkmale abgeleitet werden. Diese sind in Tabelle 20 zusammengefasst und umfassen i) die Heckenbreite, ii) die Heckenstruktur, iii) die Heckenhöhe, iv) den Stammdurchmesser, v) die Artenvielfalt, vi) die Funktion als Nahrungsquelle (im Folgenden Nahrungsquelle genannt), vii) den Bedeckungsgrad und viii) die Heckendichte. Hierbei wird angenommen, dass mit einer Erhöhung der Strukturvielfalt von Hecken deren Eignungswert als Habitat und Nahrungsquelle für ein vielfältiger werdendes Spektrum an Arten zunimmt.

Tabelle 20. Merkmale des GoÖko-Heckenstrukturindex für die Bewertung der Agrobiodiversität

| Merkmalsname | Variable | Begründung | Quelle |
|-------------------------|--------------------------------|---|--|
| Heckenbreite | Heckenbreite | Breitere Hecken oder Hecken mit mehreren Reihen erhöhen die Artenvielfalt. | NRCS (2020) |
| Heckenstruktur | Baum und Strauchschicht | Eine Zunahme der vertikalen Strukturvielfalt führt zu einer Erhöhung der Lebensraumvielfalt. Eine Hecke mit vielen verschiedenen Lebensräumen kann Habitats für eine vielfältigere Gruppe von Tieren bereitstellen. | Böhm et al. (2020); Hess and Bay (1994); NRCS (2020) |
| Heckenhöhe | Höhe* | Mit steigender Höhe steigt die Habitatsignung für bestimmte Vogelarten. Höhere Bäume können deshalb insbesondere die Vogelvielfalt erhöhen. | NRCS (2020) |
| Stammdurchmesser | Bäume mit einem BHD > 40 cm | Große Bäume haben für viele Taxa eine besondere Funktion als Lebensraum oder Nahrungsquelle. Sie können mit einer größeren Wahrscheinlichkeit Mikrohabitatstrukturen wie Hohlräume, Kronen-Totholz usw. bereitstellen. | Storch et al. (2018) |
| Artenvielfalt | Baum- und Strauchartenvielfalt | Eine große Artenvielfalt begünstigt eine hohe Anzahl von Arten, die an bestimmte Gehölzarten gebunden sind, insbesondere wirtsspezifische Pflanzenfresser, Detritivoren, Symbionten und Krankheitserreger. Die Nutzung von Hecken durch Wildtiere kann erhöht werden, indem einzelne Baumreihen Mischungen aus verschiedenen Baum- und Straucharten enthalten oder mehrreihige Windschutzhecken gepflanzt werden. | NRCS (2020); Storch et al. (2018) |

*bezieht sich auf die Heckenhöhe; die Vielfalt der Heckenschichten einschließlich Baum- und Strauchschicht wird durch das Merkmal Heckenstruktur beschrieben

Tabelle 20. Fortsetzung

| Merkmal | Variable | Begründung | Quelle |
|-----------------------|--|---|--|
| Nahrungsquelle | Diversität der blühenden und fruchttragenden Gehölze | Ein hoher Anteil an blühenden und fruchttragenden Arten** begünstigt nektarfressende und frugivore Arten (hauptsächlich Insekten, Fledermäuse und Vögel). Die Verwendung von Obstbäumen und Sträuchern, die das ganze Jahr als Nahrungsquelle dienen, wird empfohlen. | Crossland et al. (2015); NRCS (2020); Storch et al. (2018) |
| Bedeckungsgrad | Weniger als 30 % Lücken | Hecken in gutem Zustand mit hohem Bedeckungsgrad (wenige oder keine Lücken) bieten bessere Vorteile für den Biotopverbund. | Böhm et al. (2020); Crossland et al. (2015) |
| Heckendichte | Heckendichte | Die Dichte der Hecken in der Landschaft ist häufig positiv mit der biologischen Vielfalt verbunden. | Crossland et al. (2015) |

****Fruchtartenkategorien:** Apfelfrucht, Beerenfrüchte, Flügelnuß, Hülsenfrüchte, Kapselfrucht, Nussfrucht, Spaltfrucht, Steinfrucht, Zapfen

Für jedes Merkmal wurde eine Variable festgelegt. Mit Hilfe dieser Variablen kann das jeweilige Merkmal aus Tabelle 20 hinsichtlich der Auswirkung auf die Biodiversität qualitativ bewertet werden.

In Anlehnung an die untersuchten Studien (z.B. Storch et al. 2018) erfolgte die Bewertung der Merkmale des GoÖko-Heckenstrukturindex auf einer Skala zwischen 0 und 1. Dabei zeigt 0 die niedrigste und 1 der höchste Eignungswert an (Tabelle 21). Der Einfachheit halber wurde – bezogen auf den Einfluss der Merkmale – ein linearer Zusammenhang angenommen.

Die Eignungswerte zwischen 0 und 1 können für alle Merkmale nach Tabelle 21 summiert und zu einem GoÖko-Heckenstrukturindex kombiniert werden. Der Maximalwert des GoÖko-Heckenstrukturindex entspricht der Anzahl der Merkmale und beträgt 8 (Tabelle 21). Sinnvoll ist es jedoch, die Eignungswerte der Merkmale separat zu betrachten. So tragen die einzelnen Indikatoren zu einer höheren Transparenz bezüglich der geplanten Heckenbewirtschaftungsmaßnahmen bei (Kapitel 6.8.3).

Bei allen Merkmalen sollte ein Eignungswert in Richtung 1 angestrebt werden, sodass der GoÖko-Heckenstrukturindex verbessert wird. Der maximale Eignungswert ist jedoch nicht immer erreichbar bzw. kann es Zielkonflikte zwischen den ÖSL untereinander oder mit den Zielen des Bewirtschafters geben. In Fällen, in denen keine Verbesserung angestrebt wird, sind keine Umbaumaßnahmen notwendig, allerdings sind Pflegemaßnahmen durchzuführen, sodass die Hecken in einem guten Zustand erhalten werden.

Tabelle 21. Bewertung der Eignung einer Hecke bezüglich ihrer Funktion zur Erhöhung der Agrobiodiversität. Die Bewertung erfolgt auf einer Skala von 0 bis 1, wobei 0 die niedrigste und 1 der höchste Eignungswert anzeigt.

| Merkmal | Variable | Bewertung | |
|------------------|--|--|---------------------|
| | | | |
| Heckenbreite | Heckenbreite | Heckenbreite (m) | Eignungswert |
| | | 0-5 | 0,33 |
| | | 5-10 | 0,67 |
| | | 10-25 | 1,00 |
| Heckenstruktur | Baum und Strauchschicht | Anteil der Baum- und Strauchschicht (siehe Heckenstruktur nach Kapitel 5.4.2) | Eignungswert |
| | | Baum- oder Strauchschicht überwiegt deutlich (Baum- oder Strauchhecke) | 0,33 |
| | | Baum- oder Strauchschicht überwiegt (Überwiegend Baum- oder Strauchhecke) | 0,67 |
| | | Gleichmäßige Verteilung (Baum-Strauch-Hecke) | 1,00 |
| Heckenhöhe | Höhe | Höhe der höchsten Baum- schicht (m) | Eignungswert |
| | | <5 | 0,20 |
| | | 5-10 | 0,40 |
| | | 10-20 | 0,60 |
| | | 20-30 | 0,80 |
| | | > 30 | 1,00 |
| Stammdurchmesser | Bäume mit einem BHD > 40 cm | Anteil der Bäume mit ei- nem BHD > 40 cm (%) | Eignungswert |
| | | < 33 | 0,33 |
| | | 33-66 | 0,67 |
| | | ≥ 66 | 1,00 |
| Artenvielfalt | Baum- und Strauch- artenvielfalt | Gehölzartenanzahl | Eignungswert |
| | | 1 | 0,20 |
| | | 2 | 0,40 |
| | | 3 | 0,60 |
| | | 4 | 0,80 |
| | | ≥ 5 | 1,00 |
| Nahrungsquelle | Diversität der blü- henden und frucht- tragenden Gehölze | Fruchtartenanzahl* | Eignungswert |
| | | 1 | 0,33 |
| | | 2 | 0,67 |
| | | > 3 | 1,00 |
| Bedeckungsgrad | Weniger als 30 % Lücken | Lückenanteil (%) (siehe Bedeckungsgrad nach Kapitel 5.4.2) | Eignungswert |
| | | >30 (Räumdig) | 0,33 |
| | | 10-30 (Locker bis Licht) | 0,67 |
| | | <10 (Geschlossen) | 1,00 |

***Fruchtartenkategorien:** Apfelfrucht, Beerenfrüchte, Flügelnuß, Hülsenfrüchte, Kapsel- frucht, Nussfrucht, Spalt- frucht, Steinfrucht, Zapfen

Tabelle 21. Fortsetzung

| Merkmal | Variable | Bewertung | |
|--------------|--------------|---|--------------|
| | | Heckendichte | Eignungswert |
| Heckendichte | Heckendichte | Es sind keine Hecken vorhanden. | 0,00 |
| | | Einzelne Hecken in ausgeräumten Agrarlandschaften. Der mittlere Abstand zwischen den Hecken ist größer als 1.000 m. | 0,33 |
| | | Teilweise hohe Heckendichte. Der mittlere Abstand zwischen den Hecken liegt zwischen 500 und 1.000 m. | 0,67 |
| | | Die Agrarflächen sind kleiflächig strukturiert und durch ein dichtes Heckennetz umgeben. Der Abstand zwischen den Hecken beträgt zumeist weniger als 500 m. | 1,00 |

6.8.3. Anwendungsbeispiel

Im Folgenden wird eine im MuD GoÖko bewirtschaftete Hecke anhand der Merkmale des in GoÖko entwickelten GoÖko-Heckenstrukturindex (siehe Tabelle 21) beispielhaft bewertet. Es handelt sich um Hecke M2 (vgl. Tabelle 5), eine geschlossene „Baumhecke“ mit 2 Gehölzarten (Hybridpappel und Eschen-Ahorn) in einer Landschaft mit einem teilweise dichten Heckennetz. Ziel ist es, die Hecke in eine „Baum-Strauch-Hecke“ mit mehr als 5 Gehölzarten (Stiel-Eiche, Eberesche, Schwarzerle, Hundsrose, Weißdorn, Schlehe) aus 4 Fruchtartenkategorien (Apfelfrucht, Nussfrucht, Steinfrucht und Zapfen) zu entwickeln.

Entsprechend dem GoÖko-Bewirtschaftungskonzept (Kapitel 5.2) würden 20 % der Hecke alle 5 Jahre erneuert, womit der Umbau nach 20 Jahren abgeschlossen wäre. Nach dieser Zeit wäre die Zielheckenstruktur „Baum-Strauch-Hecke“ erreicht, wobei sich die Eignungswerte der Merkmale Nahrungsquelle, Heckenstruktur und Artenvielfalt um jeweils eine, zwei und drei Eignungsstufen deutlich verbessert hätten und jeweils den höchsten Eignungswert 1 aufweisen würden (Abb. 58). Die Merkmale Heckenbreite, Heckendichte und Bedeckungsgrad blieben unverändert, da sich auch die Heckenfläche nicht verändern würde. Dagegen wäre nach 20 Jahren hinsichtlich der Merkmale Heckenhöhe und Stammdurchmesser mit einer Verschlechterung im Vergleich zur Ausgangssituation zu rechnen. So würden die Eignungswerte dieser Merkmale um zwei Eignungsstufen abnehmen (Abb. 58).

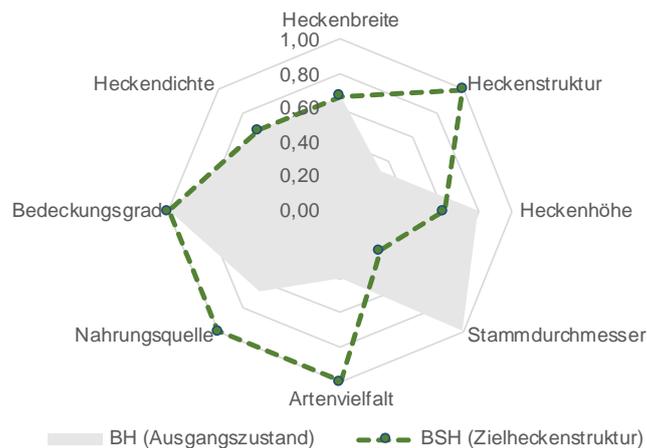


Abbildung 58. Veränderungen der Eignungswerte der Merkmale des GoÖko-Heckenstrukturindex in einer Beispielhecke, die innerhalb 20 Jahren von einer „Baumhecke“ (BH) in eine „Baum-Strauch-Hecke“ (BHS) entwickelt wird

Die Entwicklung der Baumhöhe und des BHD hängen von den gepflanzten Gehölzarten und der Intensität der Bewirtschaftungsmaßnahmen ab. In der Beispielhecke wird die schnellwachsende Gehölzart Schwarz-Erle nach 20 Jahren voraussichtlich eine Höhe zwischen 10 und 15 m erreichen (Utschig 2003) und es wären noch keine Bäume mit einem BHD > 40 cm vorhanden. Die Reduzierung der Heckenhöhe und des Stammdurchmessers ist als eine natürliche Entwicklung im Verlauf der Heckenbewirtschaftungsmaßnahmen, die allgemein zu einer Verjüngung der Hecken führen, anzusehen. Der GoÖko-Heckenstrukturindex verdeutlicht diese Entwicklung und gestattet eine Bewertung, in deren Folge ggf. Naturschutzmaßnahmen veranlasst werden können. Insbesondere in Schutzgebieten wird deshalb das Anbringen von Nist- und Fledermauskästen als Naturschutzmaßnahme nach der Holzernte empfohlen (Kapitel 6.5.2). Um mehr Bäume mit einem BHD > 40 cm zu erhalten, wäre es eine Option, die Bewirtschaftungsmaßnahmen in größerem Zeitabstand durchzuführen. Auch könnten einzelne große Bäume, die keine Windbruchgefahr darstellen, belassen werden.

Nach Summierung der Eignungswerte aller Merkmale der Beispielhecke M2 würde der GoÖko-Heckenstrukturindex von 5,5 (Ausgangszustand) auf 6,3 (nach Abschluss der Erneuerungsmaßnahmen) ansteigen. Die Verbesserung der Merkmale Heckenstruktur, Artenvielfalt und Nahrungsquelle wäre mit einer Aufwertung der Lebensraumfunktion der Hecke verbunden. In diesem Beispiel würden die Heckenbewirtschaftungsmaßnahmen folglich zu einer langfristigen Förderung der Agrobiodiversität beitragen (Abb. 58).

Der vorgeschlagene GoÖko-Heckenstrukturindex gestattet es, auf wichtige Heckeneigenschaften aufmerksam zu machen. Er verdeutlicht, dass Hecken sich bezüglich ihrer Eignung als vielfältiger Lebensraum stark unterscheiden und Bewirtschaftungsmaßnahmen dazu beitragen können, einen gegebenen Qualitätszustand entweder noch zu fördern oder auch zu beeinträchtigen.

6.9. GoÖko Heckenmanager und Datenbank

Im Rahmen der Projektarbeiten im MuD GoÖko war es möglich, die Heckenbewirtschaftung in einer bestimmten Region im Land Brandenburg (Kapitel 5.1) zu demonstrieren. Das hier erprobte GoÖko-Prinzip (Kapitel 5.2) ist allerdings bundesweit einsatzfähig. Dabei war es das Ziel, die Anwendung des GoÖko-Prinzips in der Praxis möglichst einfach zu gestalten, sodass Agrarbetriebe, die nicht mit der Bewirtschaftung von Hecken vertraut sind, von diesem Prinzip Gebrauch machen können. Um dies zu gewährleisten, wurde im Rahmen des MuD GoÖko ein digitales Entscheidungshilfesystem, der sogenannte GoÖko-Heckenmanager, entwickelt, welches die Anwendung des erarbeiteten Konzepts in der Praxis ermöglicht (entsprechende Projektaufgabe siehe Kapitel 2).

Der für die Bewirtschaftungsplanung von Hecken auf Landschaftsebene nach dem GoÖko-Prinzip entwickelte GoÖko-Heckenmanager ist unter <https://hecken-landschaft.de/entscheidungshilfe> kostenfrei verfügbar. Diese Anwendung stellt einen systematischen Ansatz für die nachhaltige Bewirtschaftung von Hecken dar, wobei konkrete Eingriffe für jede Hecke individuell festgelegt werden können. Auch lokale und regionale Besonderheiten können berücksichtigt werden. Der Heckenmanager ist ein webbasiertes Entscheidungshilfesystem, das bundesweit eingesetzt werden kann und eine schnelle Anwendung des GoÖko-Nutzungskonzeptes ermöglicht. Hiermit verbundene Kosten und ggf. Erlöse werden transparent und schnell erfassbar dargestellt.

Im Folgenden werden wichtige Komponenten des Heckenmanagers kurz beschrieben. Für eine ausführlichere Anleitung zur Nutzung des Heckenmanagers sei auf die entsprechenden Merkblätter (vgl. Tsonkova und Tylkowski 2021) verwiesen, die im Anhang D beigefügt ist.

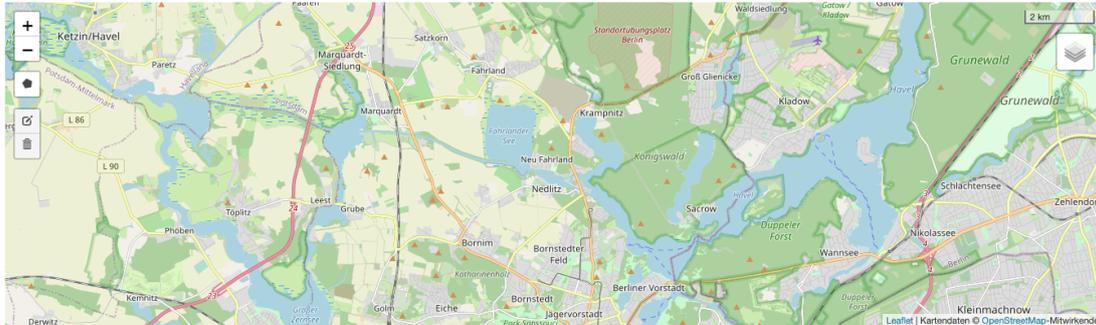
Abbildung 59 zeigt die Startseite des Heckenmanagers. Hier sind die Hauptschritte für die Nutzung des GoÖko-Konzeptes ersichtlich. Im ersten Schritt erfolgt die Auswahl der Hecken in der Landschaft. Diese werden mittels eines Zeichnungswerkzeuges als Polygone digitalisiert. Im zweiten Schritt werden die notwendigen Daten zu den gezeichneten Hecken im Eingabeformular eingetragen. Dafür ist eine vor-Ort-Datenerhebung notwendig (Kapitel 5.4). Im dritten Schritt kann der Zustand der ÖSL der gezeichneten Hecken in der Landschaft (Biomasse Produktion, Windschutz, Wasserschutz, Lebensraum und Landschaftsbild) bewertet werden (Kapitel 5.6). Im vierten Schritt erfolgt die Planung der Heckenbewirtschaftung und -weiterentwicklung, wobei die Erkenntnisse aus Kapitel 6.5 integriert sind. Die Planung ist sowohl für einzelne Hecken als auch für Heckengruppen möglich, sodass für mehrere Hecken, die gleich bewirtschaftet werden, die Maßnahmen nur einmalig eingetragen werden müssen. Für jede Planungsgruppe werden Informationen zu den Bereichen „Zielheckenstruktur“, „Holzernekosten“, „Holzerlöse“ und „Etablierung und Bewirtschaftung“ eingetragen.

Im fünften Schritt wurde die Möglichkeit gegeben, die geplanten Maßnahmen als ein PDF-Dokument zu exportieren und zu speichern. Dieses Dokument fasst alle wichtigen Informationen zusammen und kann als Grundlage für einen Antrag an die UNB zur Durchführung der Bewirtschaftungsmaßnahmen nach dem GoÖko-Prinzip genutzt werden. Nach der Intention der GoÖko-Heckenbewirtschaftungsstrategie sollte ein Antrag nur einmalig für den gesamten Bewirtschaftungszeitraum und möglichst für mehrere Hecken gestellt werden (siehe Kapitel 6.7, Empfehlung 4.3). Eine Evaluierung der beantragten und bereits durchgeführten Maßnahmen kann dann in Abstimmung mit der UNB alle fünf Jahre im Vorfeld des nächsten Bewirtschaftungszeitraumes erfolgen. Die konkrete Integration des Vorgangs in die Verwaltungsabläufe war allerdings nicht Aufgabe des MuD GoÖko.

GoÖko - Heckenmanager ⁱ

Schritt 1: Kartierung der Hecken in der Landschaft ⁱ

Zeichnen Sie ausgewählte Hecken in die Landschaft und geben Sie die notwendigen Informationen darüber ein. Hinweise sind in den GoÖko Merkblättern, markiert durch das Infozeichen ⁱ, zu finden.



Schritt 2: Dateneingabe zu den gezeichneten Hecken (Vor-Ort-Datenerhebung) ⁱ

Schritt 3: Bewertung des Zustands der Ökosystemleistungen der gezeichneten Hecken ⁱ

- Produktion (Biomasse)
- Windschutz
- Wasserschutz
- Lebensraum
- Landschaftsbild

Ergebnis darstellen



Schritt 4: Planung der Heckenbewirtschaftung und -weiterentwicklung ⁱ

Wählen Sie Hecken für eine Planungsgruppe aus

Planungsgruppe erstellen

Schritt 5: Antrag auf Heckenpflege und -bewirtschaftung nach dem GoÖko Prinzip

Antrag erstellen

Abbildung 59. Startseite des GoÖko-Heckenmanagers

Eine wichtige Komponente dieser Webanwendung ist die Gehölzdatenbank. Diese ist im GoÖko-Heckenmanager integriert, kann aber auch eigenständig genutzt werden. Auf der Startseite der Gehölzdatenbank sind die Gehölzarten nach Gattung gruppiert (Abb. 60). Jede Gehölzart kann separat aufgerufen werden, um detaillierte Informationen zu Bereichen wie „Standort und Klimaansprüche“, „Lebensbereiche der Gehölze“, „Nutzung“, „Landschaftsbild“ zu erhalten. Mittels eines Administratorzugangs können weitere Gehölze hinzugefügt werden. Dafür wird um eine Anfrage mit dem Namen der zu ergänzenden Gehölzart per E-Mail an penka.tsonkova@b-tu.de gebeten. Die Gehölzdatenbank selbst ist unter <https://heckenlandschaft.de/gehoelzdatenbank> verfügbar.

Start Gehölzdatenbank Entscheidungshilfe GoÖko-Heckenmanager Impressum/Kontakt

Nach Gehölzen filtern

| | | |
|---|---|---|
| <p>Ahorne (Acer)</p>  <p>Berg-Ahorn Eichen-Ahorn Feld-Ahorn Siedl.-Ahorn</p> | <p>Birken (Betula)</p>  <p>Moos-Birke Sand-Birke</p> | <p>Birnen (Pyrus)</p>  <p>Wild-Birne</p> |
| <p>Buchen (Fagus)</p>  <p>Rot-Buche</p> | <p>Eichen (Quercus)</p>  <p>Rot-Eiche Stiel-Eiche Trauben-Eiche</p> | <p>Erlen (Alnus)</p>  <p>Grau-Erle Schwarz-Erle</p> |
| <p>Eschen (Fraxinus)</p>  <p>Gewöhnliche Esche</p> | <p>Felsenbirnen (Amelanchier)</p>  <p>Kuifer-Felsenbirne</p> | <p>Flieder (Syringa)</p>  <p>Gewöhnlicher Flieder</p> |
| <p>Geißklee (Cytisus)</p>  <p>Besengrösche</p> | <p>Hainbuchen (Carpinus)</p>  <p>Gewöhnliche Hainbuche</p> | <p>Hartriegel (Cornus)</p>  <p>Gewöhnliche Kornelkirsche Roter Hartriegel</p> |
| <p>Haseln (Corylus)</p>  <p>Gemeine Hasel</p> | <p>Heckenkirschen (Lonicera)</p>  <p>Rote Heckenkirsche</p> | <p>Holunder (Sambucus)</p>  <p>Schwarzer Holunder Trauben-Holunder</p> |
| <p>Kastanien (Castanea)</p>  <p>Eichkastanie</p> | <p>Kreuzdorn (Rhamnus)</p>  <p>Echter Kreuzdorn Gewöhnlicher Faulbaum</p> | <p>Liguster (Ligustrum)</p>  <p>Gewöhnlicher Liguster</p> |
| <p>Linden (Tilia)</p>  <p>Sommer-Linde Winter-Linde</p> | <p>Mehlbeeren (Sorbus)</p>  <p>Echte Mehlbeere Elaeagnus Gewöhnliche Eibesche Schwedische Mehlbeere</p> | <p>Pappeln (Populus)</p>  <p>Graue Pappel Hybride Pappel Schwarze Pappel Zitter-Pappel</p> |
| <p>Prunus</p>  <p>Gewöhnliche Schlehe Gewöhnliche Traubenkirsche Gewöhnliche Traubenerdbeere Säule-Traubenerdbeere Säule-Traubenkirsche Vogel-Kirsche</p> | <p>Robinien (Robinia)</p>  <p>Gewöhnliche Robinie</p> | <p>Rosen (Rosa)</p>  <p>Hand-Rose</p> |
| <p>Roskastanien (Aesculus)</p>  <p>Roskastanie</p> | <p>Sanddorne (Hippophae)</p>  <p>Gewöhnlicher Sanddorn</p> | <p>Schneeball (Viburnum)</p>  <p>Gewöhnlicher Schneeball Wolliger Schneeball</p> |

Abbildung 60. Übersicht zur Gehölzdatenbank

7. Konsequenzen für ein sich anschließendes weiteres Vorhaben

Mit dem erarbeiteten GoÖko-Prinzip und dem webbasierten GoÖko-Heckenmanager wurden die Grundlagen für eine nachhaltige Heckenbewirtschaftung mit ausführlicher Informationsbasis für eine Antragstellung geschaffen. Ein darauf aufbauendes Projekt könnte sich mit der Implementierung des GoÖko-Heckenmanagers in die Verwaltungspraxis befassen. Bisherige Erfahrungen mit der für das Modellgebiet GoÖko verantwortlichen unteren Naturschutzbehörde (UNB Oberhavel) deuten in dieser Hinsicht auf eine erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen dem Heckenbewirtschaftler (in der Regel die Landwirtschaftsbetriebe) und der Naturschutzbehörde hin. Es wird empfohlen, die Etablierung des GoÖko-Prinzips im Sinne des langfristigen Erhalts von Heckenstrukturen in der Agrarlandschaft sowohl in der Praxis als auch in der Verwaltung weiterzuverfolgen.

8. Zusammenfassung

Das Ziel des Modell- und Demonstrationsvorhabens (MuD) GoÖko (Gehölznutzung optimiert Ökosystemleistungen) war es, modellhaft die Möglichkeit einer nachhaltigen Heckenbewirtschaftung in Agrarräumen unter Beachtung von Struktur und Zustand der Hecken sowie der durch diese bereitgestellten Ökosystemleistungen (ÖSL) aufzuzeigen. Zu den betrachteten ÖSL gehörten i) Produktion (Holzbiomasse), ii) Windschutz, iii) Gewässerschutz, iv) Lebensraum und v) Landschaftsbild.

Die Arbeiten im MuD GoÖko wurden während der Projektlaufzeit von April 2019 bis Ende Dezember 2021 durch den Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung der BTU Cottbus-Senftenberg und der Agrarproduktion GmbH Neuholland-Freienhagen in Kooperation mit dem Naturpark Barnim durchgeführt.

Die Untersuchungen fanden in einem ca. 50 km² großen Modellgebiet im Landkreis Oberhavel, Brandenburg, statt (Abb. 1). Für Detailanalysen sowie die Durchführung der modellhaften Bewirtschaftung wurde ein ca. 12,5 km² großes Untersuchungsgebiet im südlichen Teil des Modellgebietes abgegrenzt.

Innerhalb des Modellgebietes GoÖko wurden Hecken mit einer Gesamtlänge von über 112 km kartiert und vor Ort nach Heckenstrukturtypen („Baumhecke“, „überwiegend Baumhecke“, „Baum-Strauch-Hecke“, „überwiegend Strauchhecke“ und „Strauchhecke“) klassifiziert. Allgemein überwogen im Modellgebiet die „Baumhecken“ und „überwiegend Baumhecken“, während die „überwiegend Strauchhecken“ und „Strauchhecken“ wenig repräsentiert waren.

Im Untersuchungsgebiet fand an ausgewählten Beispielhecken darüber hinaus eine Gehölzaufnahme, einschließlich der Bestimmung des Holzbiomassepotenzials, statt. Die Berechnung des Biomassepotenzials zeigte eine hohe Verfügbarkeit an Holzbiomasse, die von den „Baumhecken“ mit im Mittel 500 m³ ha⁻¹ zu den „Strauchhecken“ mit durchschnittlich 55 m³ ha⁻¹ abnahm.

Für die modellhafte Bewirtschaftung wurden zehn Hecken in vier räumlich voneinander abgrenzbaren Arealen (Bergemannhof, Höpen, Maihof und Naturschutzgebiet „Schnelle Havel“) mit einer Gesamtlänge von insgesamt ca. 5.100 m ausgewählt. Da die wesentlichen Ziele des Agrarbetriebes in dem Schutz des Bodens vor Winderosion und in der Förderung der Lebensraumfunktion bestanden, wurde die Mehrzahl dieser Hecken in Richtung „Baum-Strauch-Hecke“ weiterentwickelt. Hierdurch ist für die zehn Hecken nach Abschluss der He-

ckenbewirtschaftungsmaßnahmen mit einer Verbesserung der ÖSL Windschutz, Gewässerschutz, Lebensraum und Landschaftsbild zu rechnen.

Die Bewirtschaftung der Hecken erfolgte gemäß des im Projekt angewandten Prinzips abschnittsweise, wobei in der Regel je 100 m Hecke ein zu bewirtschaftender 20 m-Abschnitt festgelegt wurde. Insgesamt wurden in 58 20 m-Abschnitten Bewirtschaftungsmaßnahmen modellhaft durchgeführt. In 13 dieser 20 m-Abschnitte wurden bestehende große Lücken in zwei „Strauchhecken“ und einer „überwiegend Strauchhecke“ mit standortangepassten Arten geschlossen. In 45 20 m-Abschnitten erfolgte die Ernte bestehender Bäume (hauptsächlich Hybridpappel und Eschen-Ahorn) sowie die Neupflanzung standortangepasster Gehölzarten.

Die Holzernte wurde durch ein Forstunternehmen durchgeführt, wobei unterschiedliche Verfahren – vorwiegend motormanuell (VMM), teilmechanisiert (TM) und vorwiegend vollmechanisiert (VVM) – angewandt wurden. Die niedrigsten Kosten ergaben sich beim VVM-Verfahren und beliefen sich auf 17,00 EUR/RM. Die höchsten Kosten für die Holzernte entstanden beim TM-Verfahren und betragen 34,00 EUR/RM. In überalterten Hecken mit sehr großen Baumdurchmessern kann die Holzernte nur durch das TM- oder das VMM-Verfahren erfolgen. Beide Varianten sind allerdings mit höheren Kosten im Vergleich zum VVM-Verfahren verbunden. Außerdem ist die Holzbiomasse bei sehr alten Bäumen (insbesondere bei Pappeln) häufig durch Fäulniserscheinungen gekennzeichnet, wodurch die Wirtschaftlichkeit der Holzernte in solchen Hecken weiter reduziert wird.

Hohe Kosten verursachte auch die abschnittsweise Holzernte, insbesondere durch die hiermit verbundenen vergleichsweise langen Rückewege. An einer abschnittweisen Bewirtschaftung sollte im Sinne der Aufrechterhaltung wichtiger ÖSL jedoch festgehalten werden, auch wenn sich dies negativ auf die Ökonomie der Heckenbewirtschaftung auswirkt. Die Heckenbewirtschaftung ist möglichst aber so zu planen, dass die Rückedistanz zum Holzpolterplatz 1,5 km nicht überschreitet. Auch naturschutzfachliche Auflagen, wie die Anbringung von Nist- und Fledermauskästen, müssen bei der Kostenkalkulation berücksichtigt werden.

Bei den Pflanzarbeiten (einschließlich Gehölzschutzmaßnahmen) wurden die Optionen „Dienstleister“ und „betriebseigene Mitarbeiter“ gegenübergestellt. Letztere Variante ist eher zu empfehlen, auch, da sie im Landwirtschaftsbetrieb während der Wintermonate für ein höheres Arbeitsaufkommen sorgt. In den Beispielhecken zeigten die Baumarten Eberesche, Vogel-Kirsche, Feld-Ahorn, Winter-Linde und Stiel-Eiche den besten Anwuchserfolg.

In Hecken mit dichter Strauchschicht wird die Etablierung von neugepflanzten Gehölzen durch das schnelle Wachstum der Sträucher allgemein erschwert. In solchen Hecken sind umfangreichere Pflegeeingriffe notwendig. Der erhöhte Lichteinfall nach der Baumernte sorgt jedoch auch für ein intensiviertes Graswachstum, durch das insbesondere sehr kleine Bäume und neu gepflanzte Sträucher stark beeinträchtigt werden können. Für Sträucher werden deshalb 3-jährig verschulte Sämlinge empfohlen.

Auch beim Gehölzschutz wurden verschiedene Varianten angewandt. Die Bäume wurden mittels Wuchsschutzhüllen oder einem Wildzaun und die Sträucher durch das Aufbringen eines chemischen Verbissmittels geschützt. Die Wuchsschutzhüllen schützten vor Verbiss und bewirkten auch eine geringere Vergrasung in direkter Umgebung der Gehölze. Der Wildzaun ist vergleichsweise kosten- und pflegeintensiv, fördert jedoch die Naturverjüngung am besten. Generell ist die Anwendung von chemischen Verbissmitteln weniger effektiv als der Schutz durch Wuchshüllen oder Abzäunung, verursacht jedoch deutlich geringere Kosten.

Die Kosten der Bewirtschaftung bestehender Hecken können sehr hoch ausfallen. In den modellhaft bewirtschafteten Hecken wurden – bezogen auf die Projektlaufzeit – negative Bilanzen zwischen -2,10 und -2,70 EUR/lfm für das Schließen größerer Lücken in drei Hecken und zwischen -20,30 und -31,70 EUR/lfm für die Holzernte und die Pflanzungsmaßnahmen in den restlichen sieben Hecken ermittelt. Gezeigt werden konnte jedoch auch, dass die Kosten für den Landwirtschaftsbetrieb durch Initiativen, die auf eine finanzielle Beteiligung der Gesellschaft abzielen, reduziert werden können. So wurde mit den Einnahmen des sogenannten „Joghurt-Naturschutzbechers“ des Fördervereins Naturpark Barnim e.V. der Wildzaun für eine Hecke finanziert. Ungeachtet dessen wird es als erforderlich angesehen, auf Bundes- und/oder Länderebene Förderprogramme für die nachhaltige Heckenbewirtschaftung und damit für den Erhalt der Hecken deutlich auszuweiten bzw. neu zu initiieren.

Mit der Erstellung unterschiedlicher Szenarien zur Wirtschaftlichkeit der Heckenbewirtschaftung und Gehölznutzung unter Berücksichtigung der gesamten Bewirtschaftungsdauer konnte gezeigt werden, dass eine kostenneutrale Bewirtschaftung von Hecken durchaus möglich ist, insbesondere, wenn in Hecken auch Gehölze für die Wertholznutzung angebaut werden können. Komplexe „Baum-Strauch-Hecken“ sind allgemein mit höheren Kosten verbunden. Einfacher aufgebaute „Baumhecken“ oder „Strauchhecken“ können langfristig betrachtet sogar profitabel bewirtschaftet werden. Um den Wertholzanbau in Hecken zu ermöglichen, wird allerdings eine langfristig abgesicherte Erlaubnis für die Holzernte als unbedingt erforderlich angesehen.

Das in diesem Projekt modellhaft erprobte Heckenmanagementkonzept wurde durch lokale Akteure, die während des gesamten Untersuchungszeitraums im Rahmen sogenannter „Runder Tische“ am Projekt partizipieren konnten, bewertet und teilweise weiterentwickelt. Wichtige Ergebnisse der Treffen und gesammelte Erfahrungen während der Heckenbewirtschaftung wurden in einen Anforderungskatalog integriert, der wichtige Hinweise für die Umsetzung der Bewirtschaftung von Gehölzen in Agrarlandschaften enthält.

Außerdem wurde für die Bewertung der Heckenqualität in Bezug zur Agrobiodiversität ein auf der Basis von Literaturdaten entwickelter Heckenstrukturindex vorgeschlagen. Dieser berücksichtigt folgende für die Biodiversität wichtige Merkmale zur Strukturvielfalt von Hecken: Heckenbreite, Heckenstruktur, Heckenhöhe, Stammdurchmesser, Artenvielfalt, Nahrungsquelle, Bedeckungsgrad und Heckendichte. Je strukturreicher eine Hecke ist, desto höher ist ihr potentieller Wert als Lebensraum und Nahrungsquelle für eine Vielzahl an Arten.

Durch das im MuD GoÖko entwickelte, webbasierte Entscheidungshilfesystem GoÖko-Heckenmanager (<https://hecken-landschaft.de/entscheidungshilfe>) können sich interessierte Akteure bundesweit über das Heckenmanagementkonzept informieren und dieses auf einfache Art und Weise in der Praxis anwenden. Eine detaillierte Anleitung zum GoÖko-Heckenmanager steht in Form von Merkblättern zur Verfügung. Es wird empfohlen, die Grundidee des Heckenmanagers in die Verwaltungspraxis zu implementieren, um so die nachhaltige Bewirtschaftung der Hecken in Agrarlandschaften zu vereinfachen und großflächig für Landwirte zu ermöglichen.

9. Abstract

The aim of the pilot and demonstration project "GoÖko" (Wood Utilisation Optimizes Ecosystem Services; in German: Gehölznutzung optimiert Ökosystemleistungen) was the practical application of measures for sustainable hedgerow management in agricultural areas, while taking into account hedgerow condition and the ecosystem services (ES) provided. The ES considered included i) production (woody biomass), ii) wind protection, iii) water protection, iv) habitat provision and v) landscape aesthetics.

The project work was carried out between April 2019 and December 2021 by the Chair for Soil Protection and Recultivation of the BTU Cottbus-Senftenberg and the agricultural farm Agrarproduktion GmbH Neuholland-Freienhagen in cooperation with Nature Park Barnim.

The model area (approx. 50 km²) where the investigations took place was located in the district of Oberhavel, Brandenburg (Fig. 1). A smaller study area (approx. 12.5 km²) was delineated predominantly in the southern part of the model area for a detailed analysis and the implementation of the practical measures.

In the model area over 112 km of hedgerows were mapped and classified on site according to hedgerow type ("tree hedgerow", "mainly tree hedgerow", "tree-shrub hedgerow", "mainly shrub hedgerow" and "shrub hedgerow"). In general, "tree hedgerows" and "mainly tree hedgerows" predominated in the model area, while "mainly shrub hedgerows" and "shrub hedgerows" were little represented.

Selected sample hedgerows were surveyed in the study area in detail. The condition of the aforementioned ES was assessed and the woody biomass potential was determined. The biomass potential of selected hedgerows in the study area increased with tree density and varied between 55 and 500 m³ ha⁻¹ for "shrub hedgerow" and "tree hedgerow", respectively.

Ten hedgerows in four separate areas (Bergemannhof, Höpen, Maihof and nature conservation area "Schnelle Havel") with a total length of around 5,100 m were selected for implementing the practical measures. Since the main objectives of the farmer were to protect soil from wind erosion and to promote habitat provision, most of these hedgerows were further developed as the hedgerow type "tree-shrub hedgerow". As a result, an improvement in the ES wind protection, water protection, habitat provision and landscape aesthetics can be expected for these ten hedgerows after the management measures have been completed.

According to the management strategy tested in the project, the hedgerows were managed in 20 m sections, distributed over the entire hedgerow length (one 20 m section every 100 m). In total, the practical measures were implemented in 58 20 m sections, i.e., about 20 % of the total hedgerow length. Existing large gaps in two "shrub hedgerows" and one "mainly shrub hedgerow" were closed in 13 20 m sections by planting a mixture of suitable tree and shrub species for the area. Existing trees (mainly hybrid poplar and ash-maple) in three "tree hedgerows", three "mainly tree hedgerows" and one "tree-shrub hedgerow" were harvested in 45 20 m sections and woody species suitable to the site conditions were planted.

The timber harvest was carried out by a forestry company, using three different methods: i) primarily motor-manual, ii) partially mechanized and iii) primarily fully mechanized. The lowest costs were recorded for the primarily fully mechanized method and amounted to 17.00 EUR stacked cubic meter⁻¹. The highest costs were recorded for the partially mechanized method and amounted to 34.00 EUR stacked cubic meter⁻¹. In old hedgerows with very

large tree diameters, the timber can only be harvested using the partially mechanized or motor-manual methods which are associated with higher costs as compared to the fully mechanized method. In addition, the woody biomass of very old trees (especially poplars) may often already be rotten which further reduces the profitability of timber harvesting in such hedgerows.

In addition, timber harvesting in 20 m sections induced high costs, due to a further distance to the wood collection point at the nearest road. Despite this increase in costs, hedgerow management in 20 m sections is recommended as it helps to preserve important ES. If possible, the distribution of 20 m sections should be planned in such a way that the distance to the wood collection point does not exceed 1.5 km. Nature conservation requirements, such as the installation of nesting and bat boxes, must also be considered when calculating the costs of hedgerow management.

For the planting activities (including wood protective measures) the options using “service provider” and “company employees” were compared. The latter is recommended, especially because it provides additional workload on the farm during the winter months when the employees’ capacity is generally not being fully utilized. In the example hedgerows, the tree species mountain ash, wild cherry, field maple, small-leaved lime and common oak showed the best establishment rates.

In hedgerows with a dense shrub layer, the establishment of newly planted trees and shrubs was suggested to be more difficult due to the rapid growth of the already existing shrub layer. Hence, more intensive maintenance is necessary in such hedgerows. Furthermore, the increased light availability after tree harvesting can lead to intensive grass growth, which can severely affect the establishment of very small trees and shrubs. Therefore, planting at least 3-year-old seedlings is recommended for shrubs.

Various measures were also used to protect newly planted trees and shrubs. Trees were protected by growth protective covers or a wild fence while a repellent against game browsing was applied on shrubs. The growth protective covers were an effective measure against game browsing and also reduced grass growth around trees. The wild fence is comparatively expensive and the plants in these 20 m sections require more maintenance, however this measure promotes the natural regeneration. In general, the use of a browsing repellent is less effective than protection by growth protective covers or fences, but it causes significantly lower costs.

The costs of managing existing hedgerows can be very high. Within the project timeframe, negative balances between -2.10 and -2.70 EUR running meter⁻¹ for closing large gaps in three hedgerows and between -20.30 and -31.70 EUR running meter⁻¹ for timber harvesting and planting measures in the remaining seven hedgerows were calculated. However, it could also be shown that the costs for the farmer can be reduced through initiatives which encourage financial contribution by local community. The wild fence for one hedgerow was funded by Nature Park Barnim within their initiative “Yoghurt - Nature Conservation Cup”. Nevertheless, it is considered necessary to significantly expand available or initiate new funding programs for sustainable hedgerow management at federal and/or state level.

By comparing different scenarios for wood utilization it could be shown that a cost-neutral management of hedgerows is possible, especially if high-value trees were grown. Complex “tree-shrub hedgerows” are generally associated with higher costs. In the long term, simpler “tree hedgerows” or “shrub hedgerows” can even be managed profitably. However, in order

to enable the cultivation of high-value trees in hedgerows, a long-term permission for timber harvesting is considered necessary.

The hedgerow management strategy that was tested in this project was evaluated and partially further developed by local actors who were able to participate in the project during the entire study period within regularly held meetings, so-called "round tables". Important results of the meetings and experiences gained during hedgerow management were integrated into a catalog of requirements that summarizes important information for the implementation of the management strategy for hedgerows in agricultural landscapes.

In addition, a hedgerow structure index was developed based on literature data. It was proposed for the evaluation of hedgerow quality in relation to agrobiodiversity. This index takes into account the following characteristics of hedgerow's structural diversity that are important for biodiversity: i) hedgerow width, ii) hedgerow structure, iii) hedgerow height, iv) tree diameter, v) species diversity, vi) food source, vii) hedgerow continuity and viii) hedgerow density. In general, the higher the structural diversity of hedgerows the higher their potential value as a habitat and food source for a variety of species.

The web-based decision support system GoÖko-Hedgerow Manager (<https://hecken-landschaft.de/entscheidungshilfe>) developed within the project allows interested parties to apply the hedgerow management strategy in practice nationwide. Detailed instructions for using the GoÖko-Hedgerow Manager are available in the form of leaflets. It is recommended to implement the basic concept of the GoÖko-Hedgerow Manager in the current administrative process in order to reduce bureaucratic burden and facilitate sustainable management of hedgerows in agricultural landscapes on a large scale.

Literatur

- Altieri M.A. (1999) The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74, 19–31.
- Bach M. (2000) Fließgewässer XIII-7.15.1 Gewässerrandstreifen – Aufgaben und Pflege. In: Konold, W., Böcker, R., Hampicke, U. (Hrsg.) *Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege*. Ecomed-Verlag, Landsberg.
- Barth R., Bilz M., Brauner R. et al. (2004) Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Öko-Institut, Schweisfurth-Stiftung, FU- Berlin, LAGS (Hrsg.) 2004: *Agrobiodiversität entwickeln! Handlungsstrategien und Impulse für eine nachhaltige Tier- und Pflanzenzucht*. Endbericht. Berlin. Berlin.
- Bassi M. (2003) *Habitat-Modelle in der Wildökologie*. Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft. Diplomarbeit. Universität für Bodenkultur, Wien.
- Baudry J., Bunce R.G.H., Burel F. (2000) Hedgerows: An international perspective on their origin, function and management. *Journal of Environmental Management*, 60, 7-22.
- Beck C. (2021) *Die Wirtschaftlichkeit von Hecken in Agrarlandschaften*. Masterarbeit. Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg. Cottbus.
- Bellamy C., Boughey K., Hawkins C., Reveley S., Spake R., Williams C., Altringham J. (2020) A sequential multi-level framework to improve habitat suitability modelling. *Landscape Ecol* 35,1001–1020.
- BfN (2012) *Landschaftssteckbrief 78301. Zehdenick-Spandauer Havelniederung*. Abgerufen am 06.01.2020 von: https://www.bfn.de/landschaften/steckbriefe/landschaft/show/78301.html?tx_isprofile_pi1%5Blandes-land%5D=3&tx_isprofile_pi1%5BbackPid%5D=13857&cHash=effce809058f6b21d3a88bfae4262a0d

- BGR (2016) Bodenatlas Deutschland. Böden in thematischen Karten. BGR, Hannover
- Bioland, KÖN, Bio Austria, FiB (2011) Hecken planen, pflanzen, pflegen - Eine praktische Anleitung für Landwirte. Abgerufen am 26.11.2021 von:
https://www.bioland.de/fileadmin/user_upload/Erzeuger/Fachinfos/Merkblaetter/Hecken.pdf
- BMEL - Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2021) Waldbericht der Bundesregierung 2021. BMEL. Referat 513 – Nationale Waldpolitik, Jagd, Kompetenzzentrum Wald und Holz, Bonn
- Böhm C., Kanzler M., Freese D. (2014) Wind speed reductions as influenced by woody hedgerows grown for biomass in short rotation alley cropping systems in Germany. *Agroforestry Systems* 88, 579–591
- Böhm C., Tsonkova P., Hübner R., Ehrh J. (2020) Bewirtschaftung und Nutzung bestehender Heckenstrukturen in Abhängigkeit des Zieltyps und der Zielfunktion am Beispiel der Gemeinde Sonnenwalde in Südbrandenburg. *Loseblatt # 20, Loseblattsammlung AUFWERTEN*, Cottbus
- Böhm C., Hübner R. Hrsg. (2020) Bäume als Bereicherung für landwirtschaftliche Flächen: Ein innovationskonzept für die verstärkte Umsetzung der Agroforstwirtschaft in Deutschland. Cottbus, IG AUFWERTEN
- Brandle J.R., Hodges L., Zhou X.H. (2004) Windbreaks in North American agricultural systems. *Agroforestry Systems* 61, 65–78
- Brandle J., Hogdes L., James J., Sudmeyer R.A. (2009) Windbreak Practices. In: E., G. H. (ed.) *North American Agroforestry: An Integrated Science and Practice*. 2 ed. Madison: America Society of Agronomy, Inc.
- Bröckling F. (2009) WallIS - Heckenpflege mit System. Gutachten zur Umsetzung des Heckenpflegekonzeptes, Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen, Münster.
- Cannell M.G.R., Van Noordwijk M., Ong C.K. (1996) The central agroforestry hypothesis: The trees must acquire resources that the crop would not otherwise acquire. *Agroforestry Systems* 34, 27–31.
- Cleugh H.A. (1998) Effects of windbreaks on airflow, microclimates and crop yields. *Agroforestry Systems*, 41, 55-84.
- Crossland M., Westaway S., Smith J., Gerrard C. (2015) A report on the development of the Hedgerow Biodiversity Protocol. Organic Research Center 2015. Cirencester
- DVL - Deutscher Verband für Landschaftspflege e.V. (2000) Hinweise zur Biotop- und Landschaftspflege – 'Flurgehölze'. Deutscher Verband für Landschaftspflege e.V., Lychen
- DVL (2006) Landschaftselemente in der Agrarstruktur – Entstehung, Neuanlage und Erhalt. DVL-Schriftenreihe "Landschaft als Lebensraum". Heft 9, Ansbach
- DWD (2020) Datenbasis: Deutscher Wetterdienst, Einzelwerte gemittelt. Abgerufen am 11.02.2020 von: www.dwd.de
- Eichhorn M.P., Paris P., Herzog F., Incoll L.D., Liagre F., Mantzanas K., Mayus M., Moreno G., Papanastasis V.P., Pilbeam D.J., Pisanelli A., Dupraz C. (2006) Silvoarable Systems in Europe – Past, Present and Future Prospects. *Agroforestry Systems*, 67, 29-50.
- Falk W., Klemmt H.-J., Binder F., Rege B. (2016) Die Winterlinde – Standort, Wachstum und waldbauliche Behandlung in Bayern. LWF Wissen 78. Freising.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (1999) Background Paper 1. Agricultural Biodiversity. In *Proceedings of the Multifunctional Character of Agriculture and Land Conference*, Maastricht, The Netherlands, 12–17 September 1999.
- FAO (2018) *Agrobiodiversity. A training manual for farmer groups in East Africa*. FAO.
- Findeisen E. (2017) Studie zu ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten für hochmechanisierte Arbeitsverfahren im Thüringer Landeswald – erste Ergebnisse. Vortrag zum Workshop „Zertifizierung nachhaltiger Forstwirtschaft in Thüringen“, FH Erfurt.
- Forbrig A., Büttner I. (2018) Forstmaschinen vorauskalkulieren: Hintergründe, KWF-Richtwerte und Berechnungsbeispiele. KWF Merkblatt Nr. 17 / 2013, 4. Auflage, Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik e.V., Groß-Umstand.

- Forman R.T.T., Baudry J. (1984) Hedgerows and Hedgerow Networks in Landscape Ecology. *Environmental Management*, 8, 495-510.
- Gaida W., Grothe H. (2000) Gehölze. Handbuch für Planung und Ausführung. Patzer Verlag. Berlin-Hannover.
- Henke H. (2020, 25.06.2020) Persönliches Gespräch mit dem Sachbearbeiter im Landesbetrieb Forst Brandenburg, Fachbereich Nachhaltige Nutzung
- Hess G.R., Bay J.M. (1994) Environmental Monitoring and Assessment Program - Agroecosystems Resource Group – Assessing the suitability of windbreaks as wildlife habitat – 1994 Pilot Plan EPA/620/R-94/023. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C.
- Huwer A., Wittig R. (2012) Changes in the species composition of hedgerows in the Westphalian Basin over a thirty-five-year period. *Tuexenia*, 32, 31-53.
- Jackson L.E., Pascual U., Hodgkin T. (2007) Utilizing and conserving agrobiodiversity in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 121, 196–210.
- Janetzko P., Schmidt R. (2014) Norddeutsche Jungmoränenlandschaften. In (Hrsg: Blume H-P, Felix-Henningsen P, Frede H-G, Guggenberger G, Horn R, Stahr K) *Handbuch der Bodenkunde*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Joachim H.F. (1969) Zur Landschaftsgestaltung in der Feldflur der Kooperationsgemeinschaft Neuholland. Grundsätze für die Räumung und den Neuaufbau von Gehölzen sowie den Wald-Feldaustausch im Rahmen der sozialistischen Flurneugestaltung. 2. Entwurf. Institut für Forstwissenschaften Eberswalde. Graupa.
- Johst A., Conrady D., Kathke S. (2014) Energieholz und Biodiversität. Die Nutzung von Energieholz als Ansatz zur Erhaltung und Entwicklung national bedeutsamer Lebensräume. Abschlussbericht. Naturstiftung David. Erfurt.
- Jopp F., Reuter H. (2005) Dispersal of carabid beetles—emergence of distribution patterns. *Ecological Modelling* 186, 389–405.
- Jose S., Gillespie A.R., Pallardy S.G. (2004) Interspecific interactions in temperate agroforestry. *Agroforestry Systems*, 61-2, 237-255.
- Kanzler M., Böhm C., Mirck J., Schmitt D., Veste M. (2019) Microclimate effects on evaporation and winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield within a temperate agroforestry system. *Agroforestry Systems* 93, 1821–1841.
- Knauer N. (1993) *Ökologie und Landwirtschaft: Situation Konflikte Lösungen*. Ulmer, Stuttgart.
- Kotschi J., von Lossau A. (2011) *Agrobiodiversität — Schlüssel für Ernährungssicherung und Anpassung an Klimawandel*. Ein Diskussionspapier. Aksoy Print & Projektmanagement, Eppelheim, Eschborn.
- Kramer H., Akça A. (2008) *Leitfaden zur Waldmesslehre*. 5 Aufl. J.D.Sauerländer's Verlag, Bad Orb.
- Kretschmer H., Pfeffer H., Hoffmann J., Schrödl G., Fux I. (1995) Strukturelemente in Agrarlandschaften Ostdeutschlands. Bedeutung für den Biotop- und Artenschutz. ZALF Bericht Nr. 19, Münchenberg.
- Kurt I., Gandert K.-D. (1956) *Windschutzhecken – Anlage. Pflege. Nutzung*. Deutscher Bauernverlag, Berlin.
- Lauver C.L., Busby W.H., Whistler J.L. (2002) Testing a GIS Model of Habitat Suitability for a Declining Grassland Bird. *Environmental Management* 30, 88–97.
- Lee K.H., Isenhardt T.M., Schultz R.C. (2003) Sediment and nutrient removal in an established multi-species riparian buffer. *Journal of Soil and Water Conservation*, 58, 1-8.
- LFB - Landesbetrieb Forst Brandenburg (2014) Richtlinie zur Waldbewertung des Landes Brandenburg, Stand 2014. Abgerufen am 29.11.2021 von:
<https://forst.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/wabeweri2014.pdf>
- LFI Kärnten und Arge NATURSCHUTZ (2004) *Hecken – Begrenzung, Verbund und Leben*. Ökologie, Pflege, Förderungen, Projekte, Artenlisten und Ansprechpartner. Kärntner Druckerei 2004, 2. Auflage, Klagenfurt.

- LfL - Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2005) Hecken, Feldgehölze und Feldraine in der landwirtschaftlichen Flur. LfL-Information. 11. Aufl. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. Freising-Weihenstephan
- LfL (2017) Hecken, Feldgehölze und Feldraine in unserer Landschaft. LfL-Information, Freising-Weihenstephan
- LfU - Landesamt für Umwelt Brandenburg (2016) Schutzgebiete nach Naturschutzrecht des Landes Brandenburg. Stand 2016
- Litza K., Diekmann M. (2017) Resurveying hedgerows in Northern Germany: Plant community shifts over the past 50 years. *Biological Conservation*, 206, 226-235.
- LVE (2020) Planungshilfe der Baumschule Lorenz von Ehren. Abgerufen am 07.05.2020 von: <http://www.lvehandbuchapp.de/special.php?chapter=11>
- McElhinny C., Gibbons P., Brack C. (2006) An objective and quantitative methodology for constructing an index of stand structural complexity. *Forest Ecology and Management* 235, 54–71.
- MDJ - Ministerium der Justiz des Landes Brandenburg (2020) Verwendung gebietseigener Gehölze bei der Pflanzung in der freien Natur. Erlass des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz vom 2. Dezember 2019, Amtsblatt für Brandenburg – Nr. 9 vom 4. März 2020, Potsdam
- MELUR SH - Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (2017) Durchführungsbestimmungen zum Knickschutz. Abgerufen am 26.11.2021 von: https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/N/naturschutz/Downloads/DB_Knickschutz.pdf?__blob=publicationFile
- Meynen E., Schmithüsen J. (1962) Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Band II. 1959-1962. Bundesanstalt für Landeskunde und Raumvorschung. Bonner Universitäts-Buchdruckerei. Bonn, 1114-1115.
- MIL Brandenburg - Ministerium für Infrastruktur und Landesplanung (2015) Digitales Feldblockkataster (DFBK) des Landes Brandenburg 2015
- MLUL (2014) Maßnahmenprogramm Biologische Vielfalt Brandenburg. Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (MLUL). LGB (Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg). Potsdam.
- MLUV und NaturSchutzFonds (2005) Steckbriefe Brandenburger Böden. 9.1. Gley. 2. Aufl. Potsdam.
- Mosquera-Losada M.R., McAdam J.H., Romero-Franco R., Santiago-Freijanes J.J., Rigueiro-Rodríguez A. (2009) Definitions and components of agroforestry practices in Europe. In: Rigueiro-Rodríguez A., McAdam J., Mosquera-Losada M. (Hrsg.) *Agroforestry in Europe: current status and future prospects*. Springer Science + Business Media B.V., Dordrecht, 3-19.
- Nerlich K., Graeff-Hönninger S., Claupein W. (2013) Agroforestry in Europe: a review of the disappearance of traditional systems and development of modern agroforestry practices, with emphasis on experiences in Germany. *Agroforestry Systems*, 87, 1211-1211.
- NLWKN - Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2011) Alte Hecken, Wallhecken, Baumreihen/Alleen. Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz. NLWKN, Stand November 2011, Hannover.
- NRCS - Natural Resources Conservation Service (2020) Wildlife habitat evaluation guides. Aufgerufen am 16.12.2020 von: <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/mn/technical/ecoscience/bio/45d5b4fd-76db-4aad-af09-0de5fd35f276/>
- Nuberg I.K. (1998) Effect of shelter on temperate crops: a review to define research for Australian conditions. *Agroforestry Systems*, 41, 3-34.
- Ostfriesische Landschaft (2016) Wallhecken. Informationen zur Förderprogramm. Siehe Ostendorp, Rhaudefehn

- Pavlidis G., Tsihrintzis V.A. (2017) Environmental Benefits and Control of Pollution to Surface Water and Groundwater by Agroforestry Systems: a Review. *Water Resources Management*, 32, 1-29.
- Plieninger T., Schaich H. (2014) Socialist and postsocialist land-use legacies determine farm woodland composition and structure: lessons from Eastern Germany. *European Journal of Forest Research*, 133, 597-610.
- Reeg T., Bemann A., Konold W., Murach D., Spiecker H. (Hrsg.) (2009) *Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen*. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim
- Reif A., Achtziger R. (2000) Biotoptypen XI-2.2: Gebüsch, Hecken, Waldmäntel, Feldgehölze (Strauchformationen). In: Konold, W., Böcker, R., Hampicke, U. (Hrsg.) *Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege*. Landsberg.
- Ryszkowski L., Kedziora A. (2007) Modification of water flows and nitrogen fluxes by shelterbelts. *Ecological Engineering*, 29, 388-400.
- Sabatini F.M., Burrascano S., Lombardi F., Chirici G., Blasi C. (2015) An index of structural complexity for Apennine beech forests. *iForest* 8, 314–323.
- Schleyer C., Plieninger T. (2011) Obstacles and options for the design and implementation of payment schemes for ecosystem services provided through farm trees in Saxony, Germany. *Environmental Conservation*, 38, 454-463.
- Schmidt C. (2011) *Zur ökonomischen Bewertung von Agroforstsystemen*. Institut für Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft der Justus-Liebig-Universität Gießen.
- Scholz E. (1962) *Die naturräumliche Gliederung Brandenburgs*. Pädagogisches Bezirkskabinett Potsdam.
- Schuck H.J. (2014) *Rosa canina*. III–3. In (Roloff A., Weisgerber H., Lang U., Stimm B.): *Enzyklopädie der Holzgewächse*. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Schuck H.J. (2014a) *Prunus spinosa*. III–3. In (Roloff A., Weisgerber H., Lang U., Stimm B.): *Enzyklopädie der Holzgewächse*. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Schultz R.C., Isenhardt T.M., Simpkins W.W., Colletti J.P. (2004) Riparian forest buffers in agroecosystems – lessons learned from the Bear Creek Watershed, central Iowa, USA. *Agroforestry Systems*, 61-62, 35-50.
- Smart S.M., Clarke R.T., van de Poll H. M., Robertson E.J., Shield E.R., Bunce R.G.H., Maskell L.C. (2003) National-scale vegetation change across Britain; an analysis of sample-based surveillance data from the Countryside Surveys of 1990 and 1998. *Journal of Environmental Management*, 67, 239-254.
- Smith M.C. (2014) *Outline Habitat Suitability Index for the European Hedgehog – provisional model*. Aufgerufen am 09.12.2020 von:
<http://www.wildwarwickshire.co.uk/home/Outline%20Habitat%20Suitability%20Index%20for%20the%20European%20Hedgehog.pdf>
- Staley J.T., Bullock J.M., Baldock K.C.R., Redhead J.W., Hoofman D.A.P., Button N., Pywell R.F. (2013) Changes in hedgerow floral diversity over 70 years in an English rural landscape, and the impacts of management. *Biological Conservation*, 167, 97-105.
- Storch F., Dormann C.F., Bausch J. (2018) Quantifying forest structural diversity based on large-scale inventory data: a new approach to support biodiversity monitoring. *Forest Ecosystems* 5(1):34.
- StMUG (2009) *Strategie zum Erhalt der biologischen Vielfalt in Bayern*. Bayerische Biodiversitätsstrategie. Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG). München.
- Süddeutsche Zeitung (2018) *Anhörung zum Artenschutz. Schelte für Bauern von LfL-Wissenschaftlerin* (2018, 7. Juni), Abgerufen am 03.12.2021 von:
<http://www.sueddeutsche.de/bayern/anhoerung-zum-artenschutz-schelte-fuer-bauern-von-lfl-wissenschaftlerin-1.4006063>
- Tamang B., Andreu M.G., Rockwood D.L. (2010) Microclimate patterns on the leeward side of single-row tree windbreaks during different weather conditions in Florida farms: Implications for improved crop production. *Agroforestry Systems* 79, 111–122.

- Tsonkova P., Böhm C. (2017) Ein kurzer Überblick über die Entstehung von Gehölzen in der Landschaft. In: Böhm C (Hrsg.) Bäume in der Land(wirt)schaft – von der Theorie in die Praxis Agroforstsysteme: mit Beiträgen des 5. Forums Agroforstsysteme 30.11. bis 01.12.2016 in Senftenberg (OT Brieske), Cottbus, 76–84.
- Tsonkova P., Tylkowski M. (2021) Merkblattmappe GoÖko Heckenemanager. Anleitung, Cottbus
- U.S. Fish and Wildlife Service (1980) Habitat Evaluation Procedures, Bd. 102 von Ecological Services Manual. U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, D.C.
- U.S. Fish and Wildlife Service (1981) Standards for the Development of Habitat Suitability Index Models, Bd. 103 von Ecological Services Manual. U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, D.C.
- Utschig H. (2003) Waldwachstumskundliche Charakterisierung der Schwarzerle (*Alnus glutinosa* (L.) GAERTNER) am Beispiel der Wuchsreihe Wasserburg 642. Beiträge zur Schwarzerle. LWF Wissen 42. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Freising.
- Van Den Berge S., Vangansbeke P., Baeten L., Vanhellefont M., Vanneste T., De Mil T., Van den Bulcke J., Verheyen K. (2021) Biomass increment and carbon sequestration in hedgerow-grown trees, *Dendrochronologia*, 70, 125894.
- von der Heiden W. (2016) Der Holzmarkt im Forstamt Rureifel-Jülicher Börde 1. Halbjahr 2016. Wald und Holz NRW. Abgerufen am 07.07.2020 von:
<https://www.wald-und-holz.nrw.de/waldblatt/rfa-03/1604-holzpreise>
- Wiegmann K., Heintzmann A., Peters W., Scheuermann A., Seidenberger T., Thoss C. (2007) Bioenergie und Naturschutz: Sind Synergien durch die Energienutzung von Landschaftspflegereisten möglich? Endbericht an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Darmstadt.
- Wendt H. (1951) Der Einfluss der Hecken auf den landwirtschaftlichen Ertrag. *Erdkunde* 5, 115–125.
- Weber H.E. (2003) *Gebüsche, Hecken, Krautsäume*, Ulmer. Stuttgart.
- Wezel A., Casagrande M., Celette F., Vian J.-F., Ferrer A., Peigné J. (2014) Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 34, 1–20.

Anhang A. Pflanzpläne für die modellhafte Bewirtschaftung in den 20 m-Abschnitten

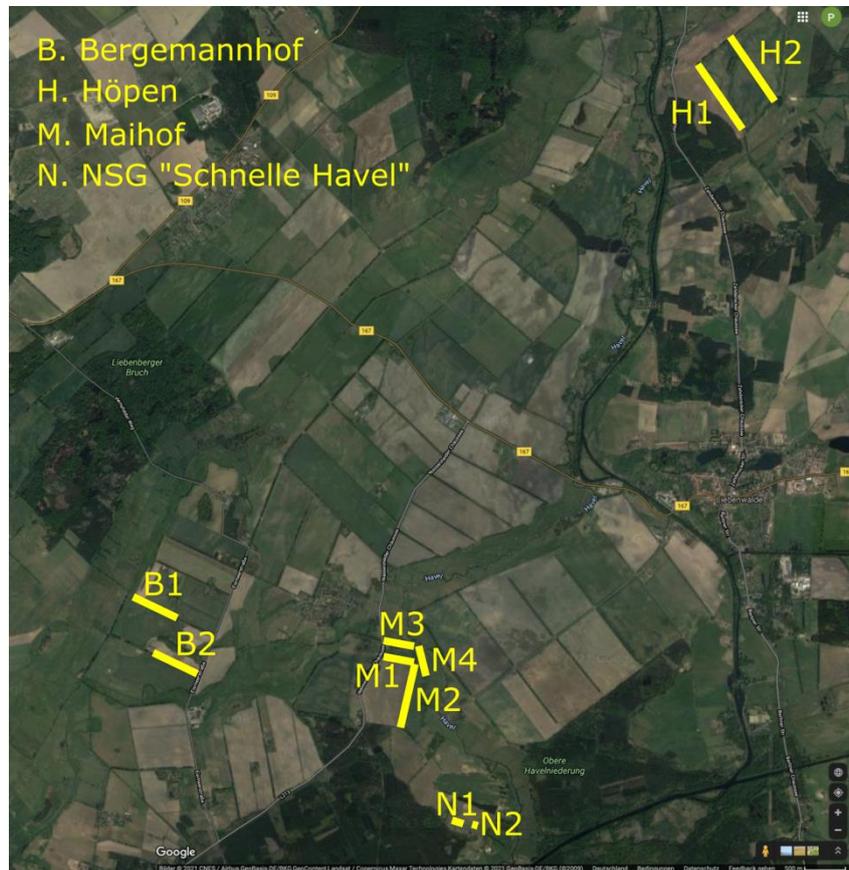
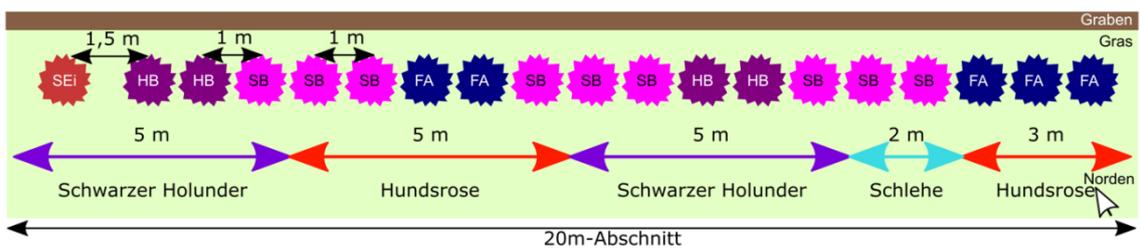


Abbildung 61. Übersicht der Hecken im Modellgebiet GoÖko
Quelle: Google Maps

Bereich Bergemannhof



b)



c)

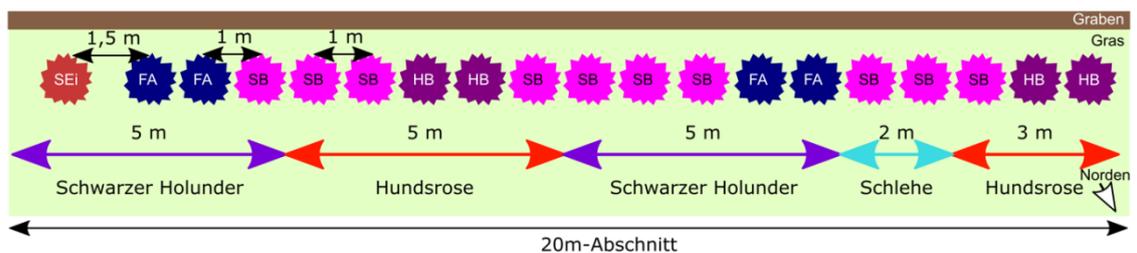
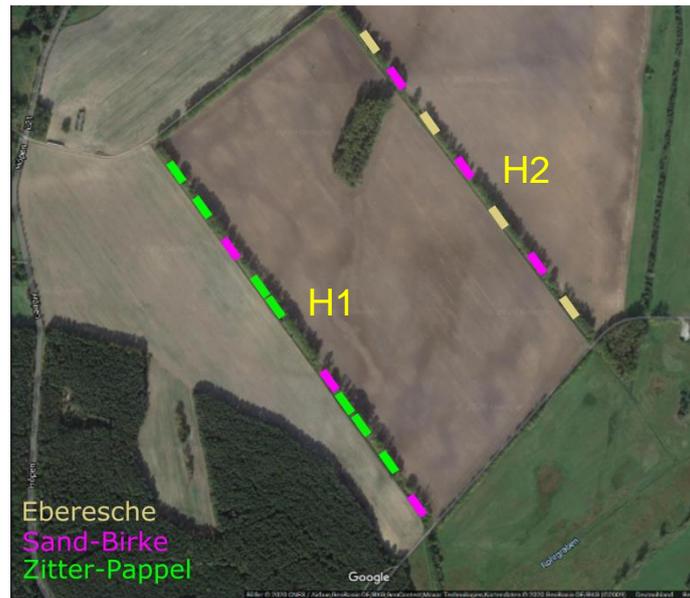


Abbildung 62. a) Lage der 20 m-Abschnitte im Bereich Bergemannhof (Quelle: Google Maps);
 Pflanzplan für b) Hecke B1; c) Hecke B2
 Bäume Feld-Ahorn (FA), Hainbuche (HB), Sand-Birke (SB), Stiel-Eiche (SEi), Aussaat: Schwarzer
 Holunder, Hundsrose, Schlehe

Bereich Höpen

a)



b)



c)

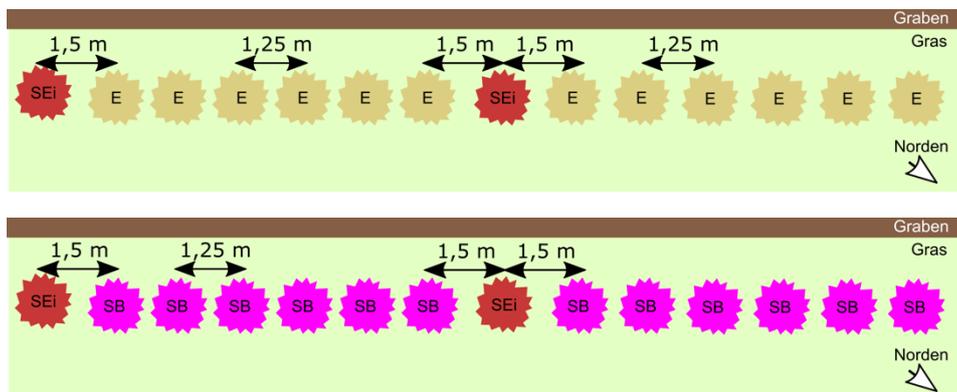
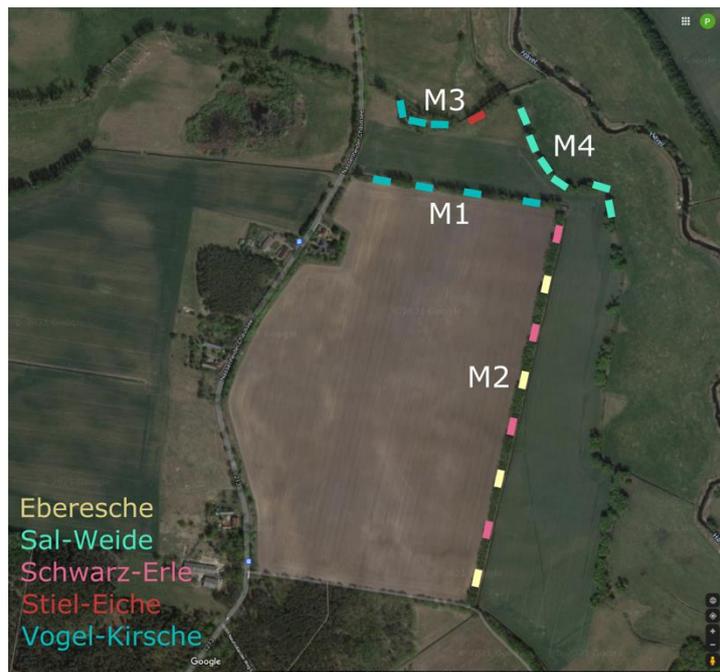


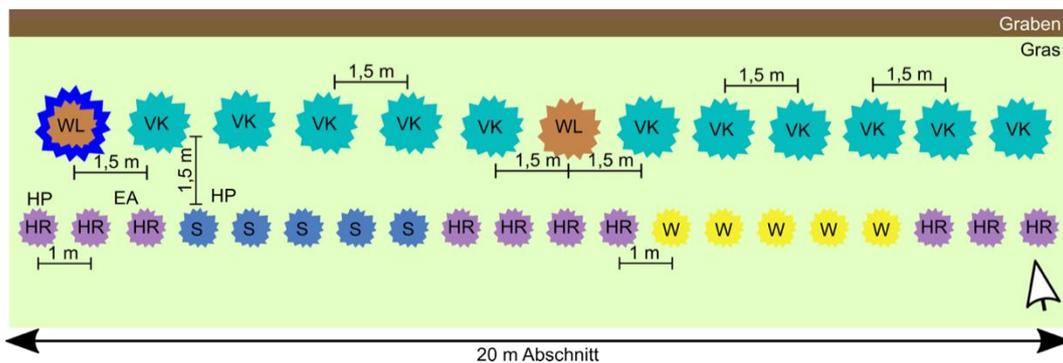
Abbildung 63. a) Lage der 20 m-Abschnitte im Bereich Höpen (Quelle: Google Maps); Pflanzplan für b) Hecke H1; c) Hecke H2
Bäume: Eberesche (E), Sand-Birke (SB), Stiel-Eiche (SEi), Zitter-Pappel (ZP)

Bereich Maihof

a)



b)



c)

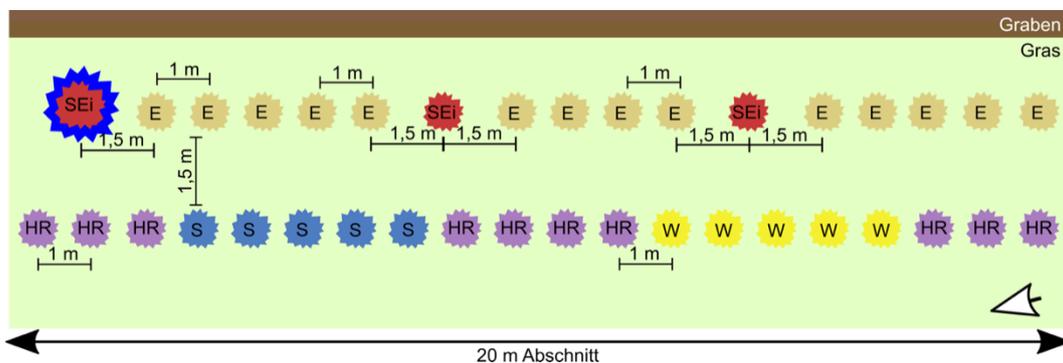


Abbildung 64. a) Lage der 20 m-Abschnitte im Bereich Maihof (Quelle: Google Maps); Pflanzplan für b) Hecke M1; c) Hecke M2
Bäume: Eberesche (E), Stiel-Eiche (SEi) Vogel-Kirsche (VK) Winter-Linde (WL); Sträucher: Hundsrose (HR), Schlehe (S), Weißdorn (W)

Bereich Maihof (Fortsetzung)

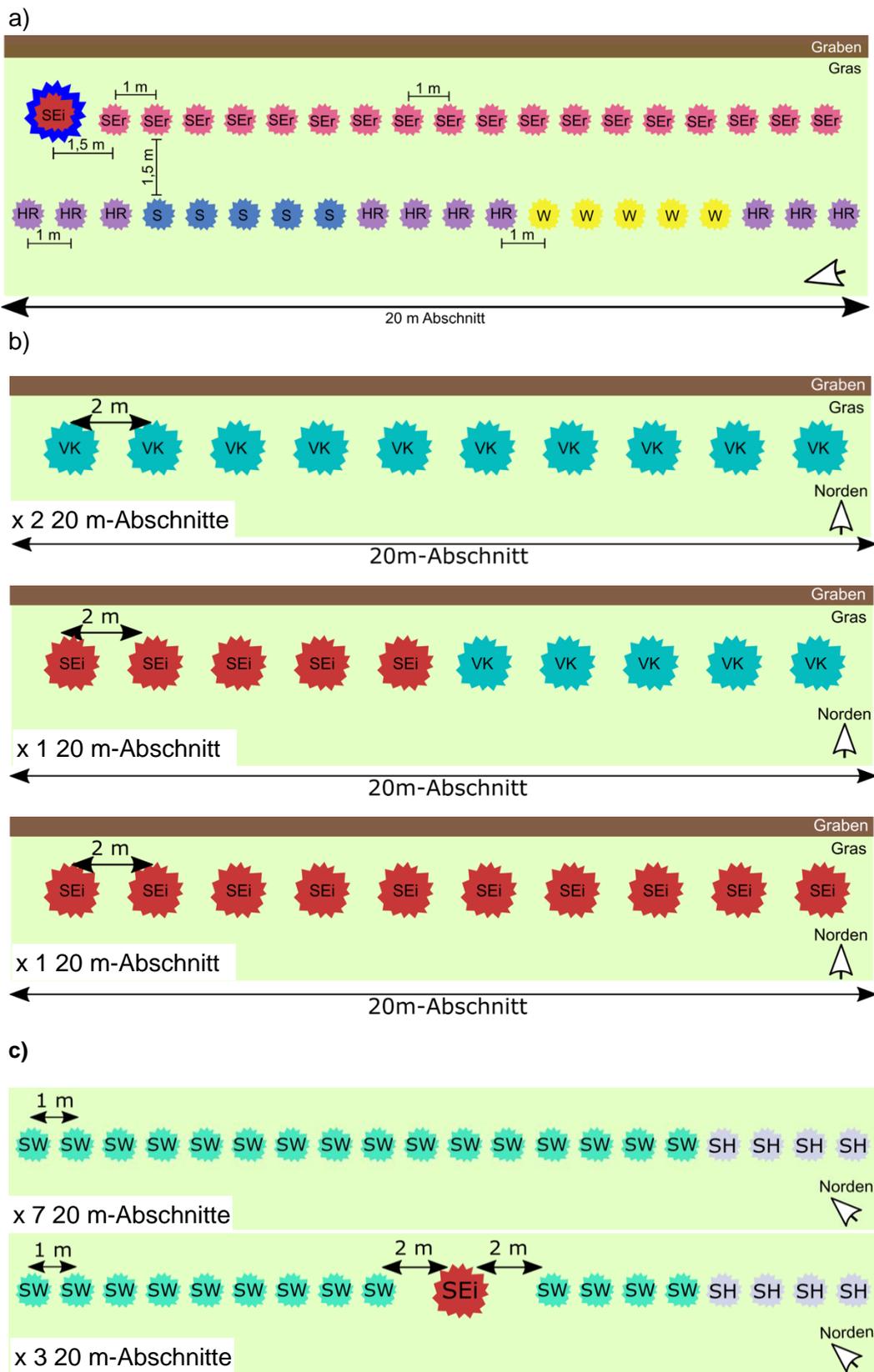


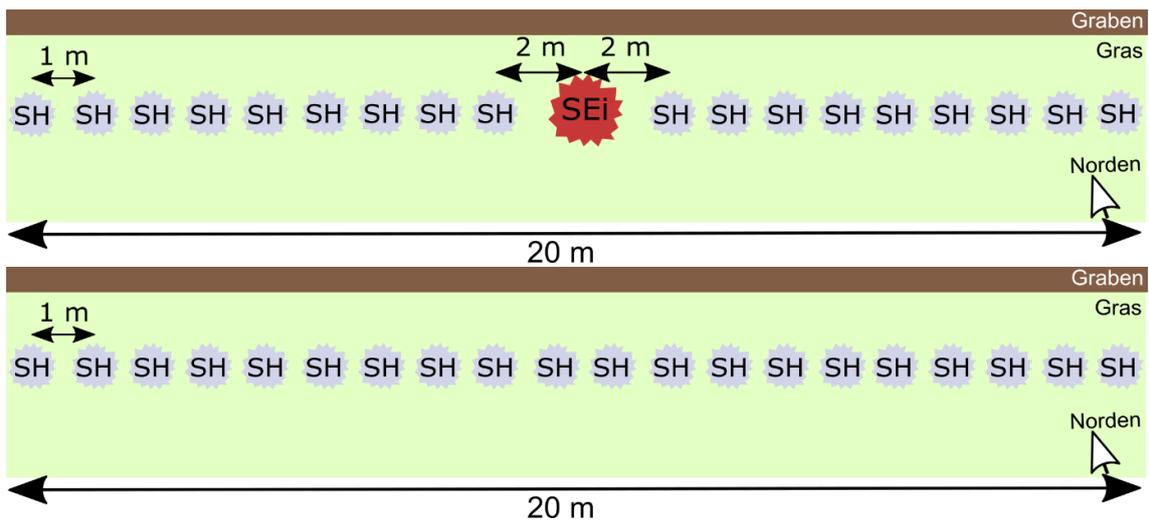
Abbildung 65. Pflanzplan für a) Hecke M2; b) Hecke M3; c) Hecke M4
 Bäume: Swarz-Erle (SEr), Stiel-Eiche (SEi), Vogel-Kirsche (VK). Sträucher: Hunds-Rose (HR), Sal-Weide (SW), Schlehe (S), Schwarzer Holunder (SH), Weißdorn (W).

Bereich Naturschutzgebiet „Schnelle Havel“

a)



b)



c)

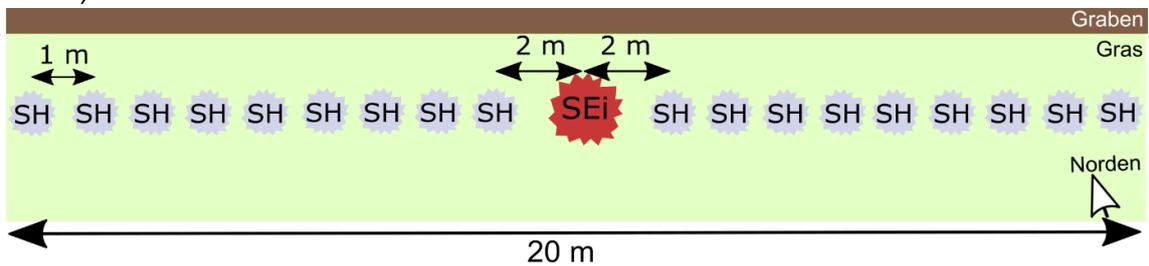


Abbildung 66. a) Lage der Abschnitte im Naturschutzgebiet (Quelle: Google Maps) und Pflanzplan für
 b) Hecke N1 und c) Hecke N2
 Baum: Stiel-Eiche (SEi), Strauch: Schwarzer Holunder (SH)

Anhang B. Gehölzaufnahme

Gehölzaufnahme 2020

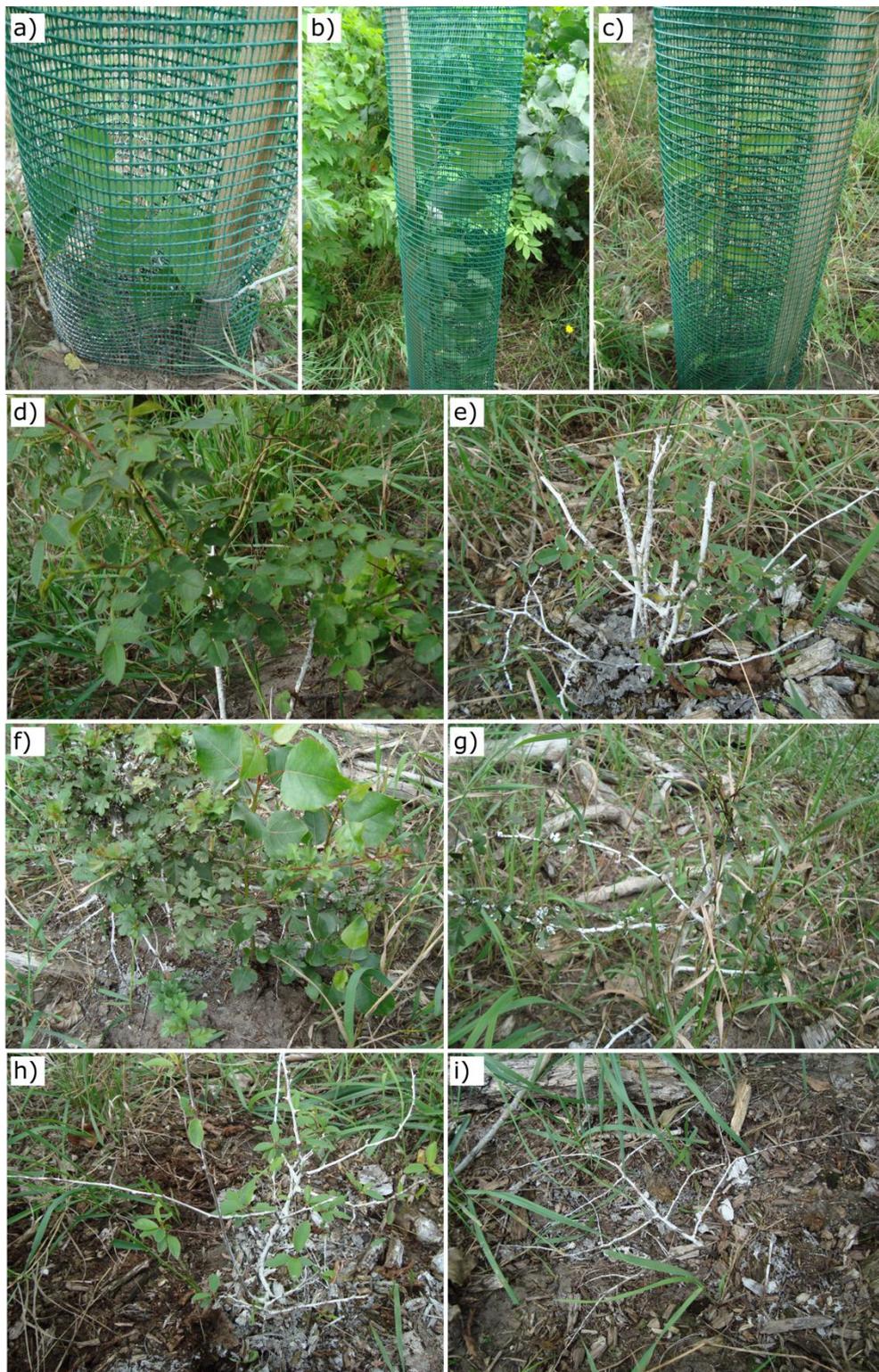


Abbildung 67. Gehölze in Hecke M1: a) Winter-Linde; b, c) Vogel-Kirsche; d, e) Hunds-Rose; f, g) Weißdorn; h, i) Schlehe
Fotos: P. Tsonkova



Abbildung 68. Gehölze in Hecke M2: a) Eberesche, b) Schwarz-Erle; c) Stiel-Eiche; d) Hunds-Rose; f, g, h) Weißdorn; i, j) Schlehe
Fotos: P. Tsonkova

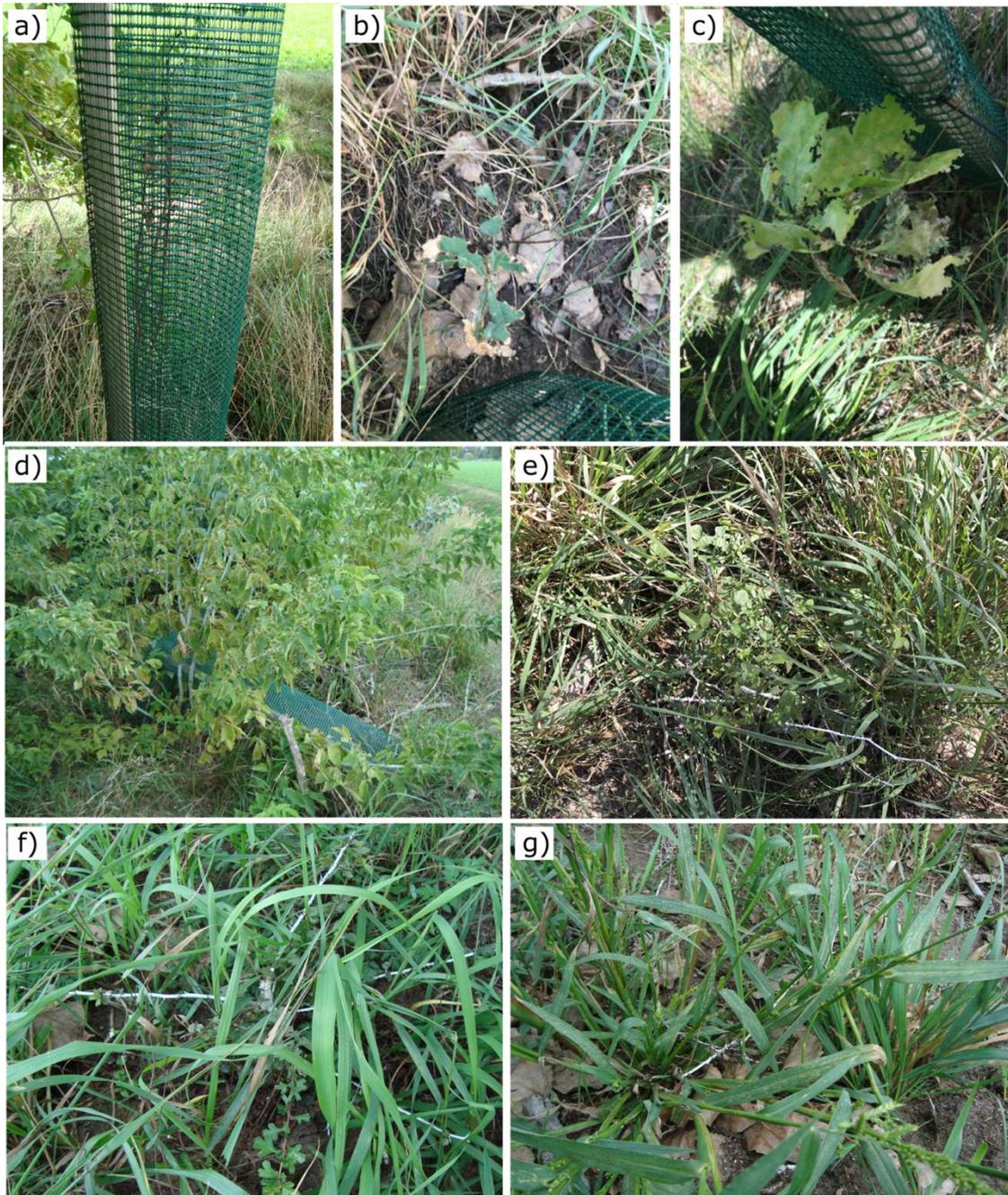


Abbildung 69. Herausforderungen am Beispiel der Hecke M2: a) Schwarz-Erle - vertrocknet; b, c) Stiel-Eiche außerhalb der Wuchsschutzhülle; d) gebrochenen Akazienstab; e, f, g) Vergrasung im Strauchbereich
Fotos: P. Tsonkova

Gehölzaufnahme 2021

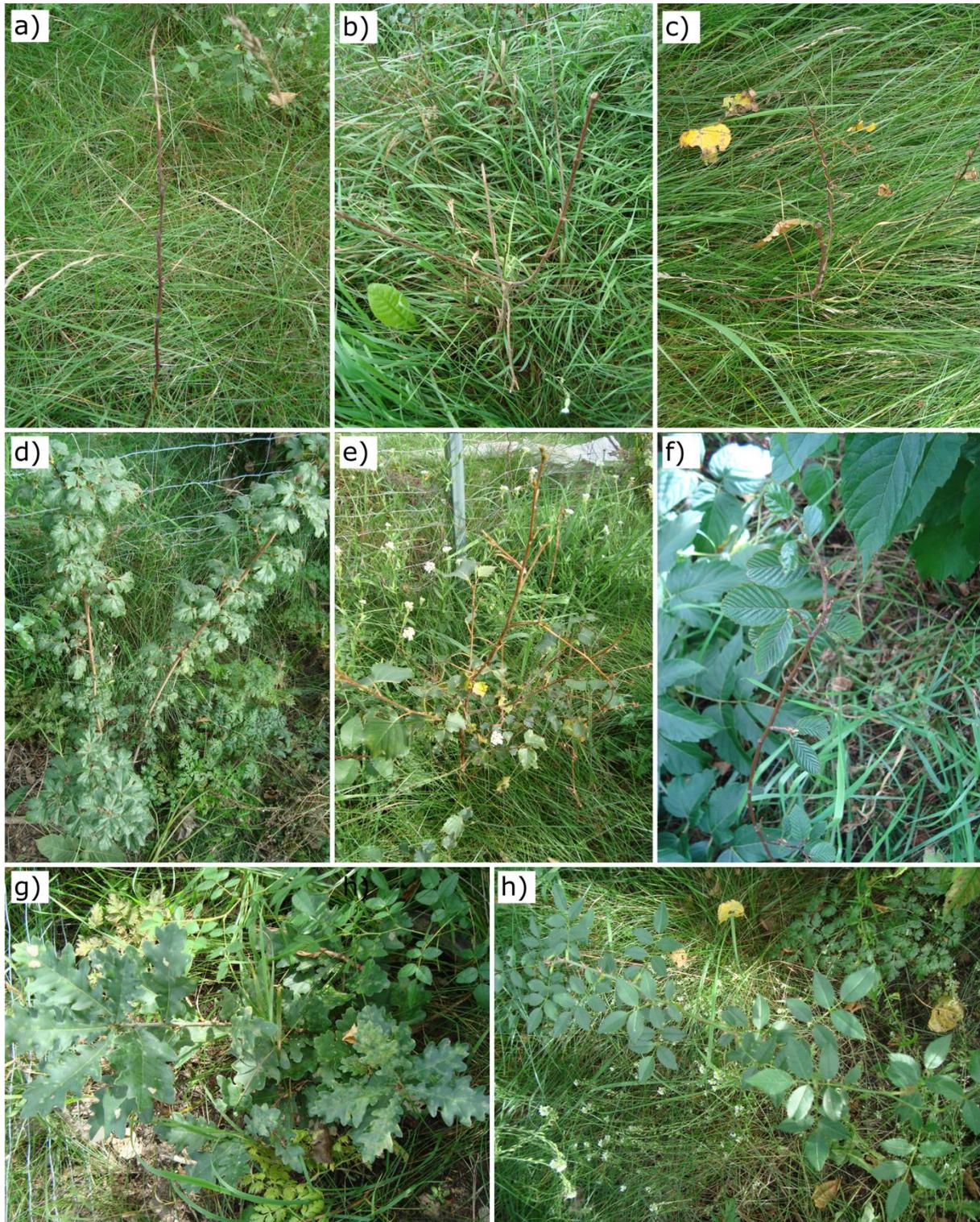


Abbildung 70. Gehölze in Hecke B1: a, b, c) nicht etablierte Gehölze; d) Feld-Ahorn; e) Sand-Birke; f) Hainbuche; g) Stiel-Eiche - Naturverjüngung; h) Hundsröse - Naturverjüngung
Fotos: P. Tsonkova

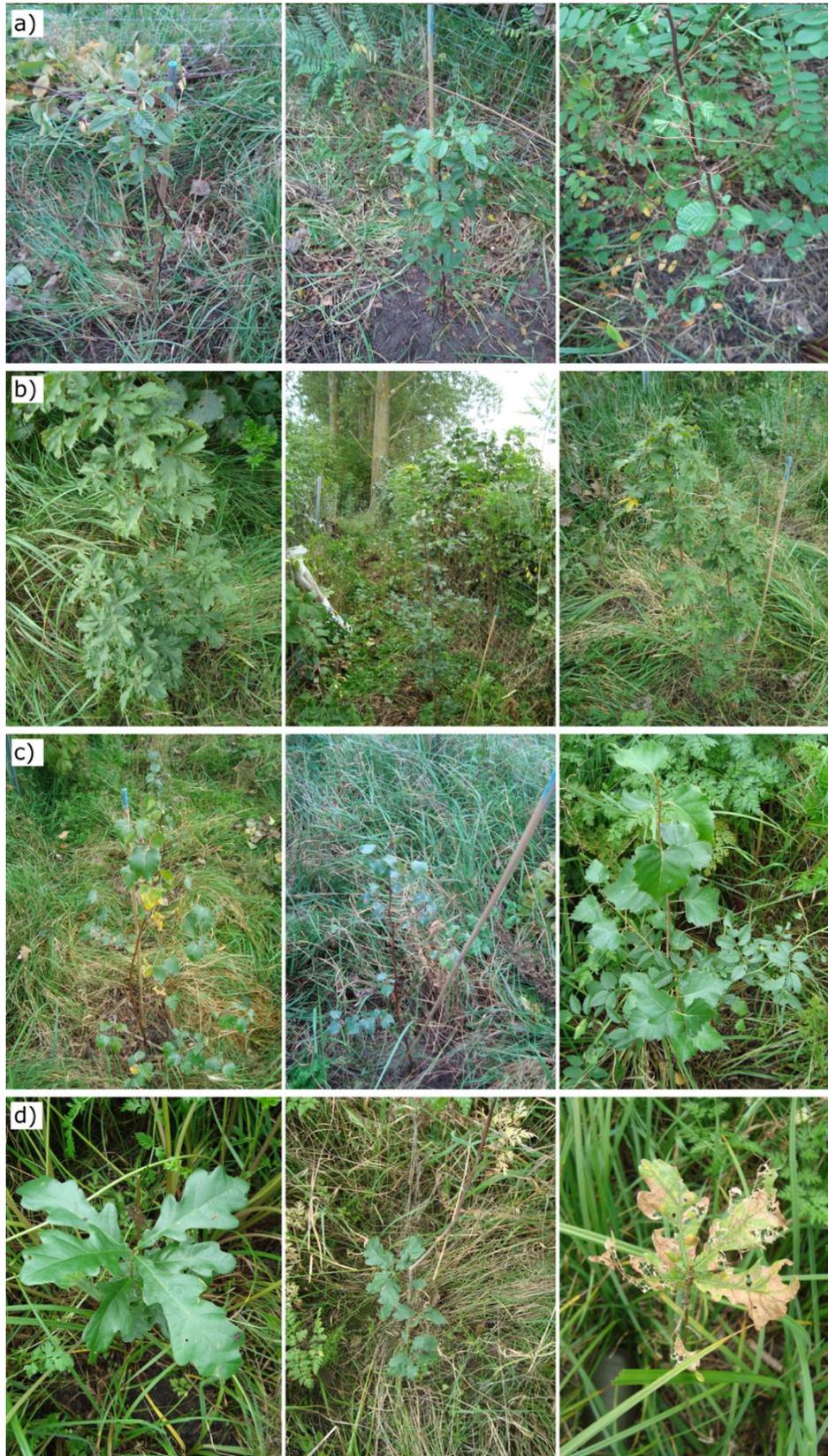


Abbildung 71. Gehölze in Hecke B2: a) Hainbuche; b) Feld-Ahorn; c) Sand-Birke; d) Stiel-Eiche
Fotos: P. Tsonkova

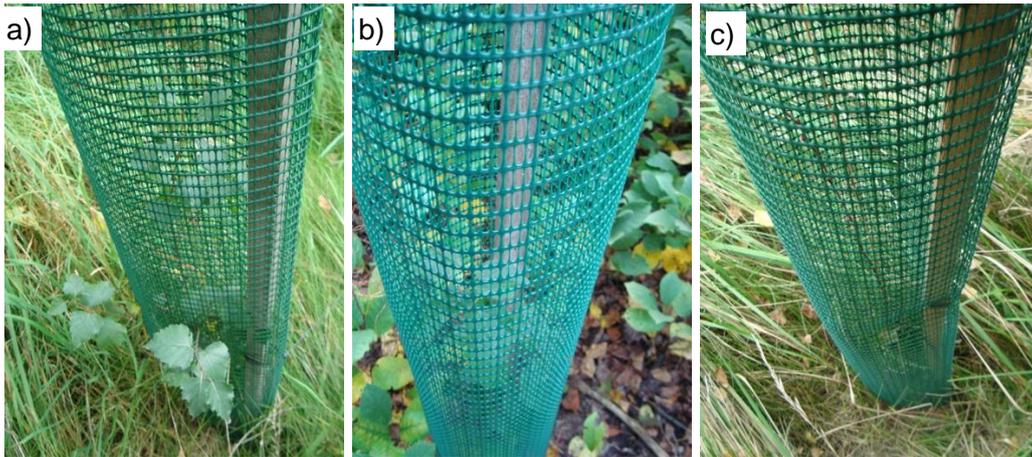


Abbildung 72. Gehölze in Hecke H1: a) Sand-Birke; b) Zitter-Pappel; c) Zitter-Pappel - vertrocknet
Fotos: P. Tsonkova



Abbildung 73. Eberesche in Hecke H2
Fotos: P. Tsonkova



Abbildung 74. Gehölze in Hecke H2: a) Sand-Birke und b) Stiel-Eiche
Fotos: P. Tsonkova

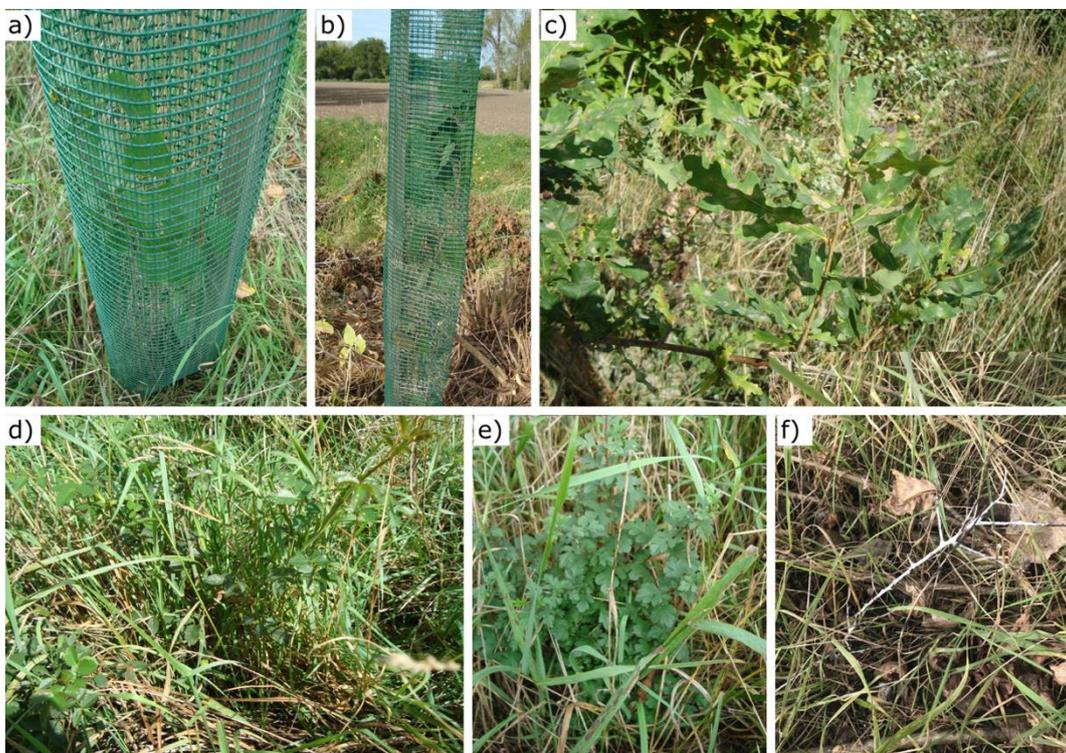


Abbildung 75. Gehölze in Hecke M1: a) Winter-Linde; b) Vogel-Kirsche; c) Stiel-Eiche - Naturverjüngung; d) Hunde-Rose - vergrast; e) Weißdorn - vergrast; f) Schlehe - vertrocknet
Fotos: P. Tsonkova

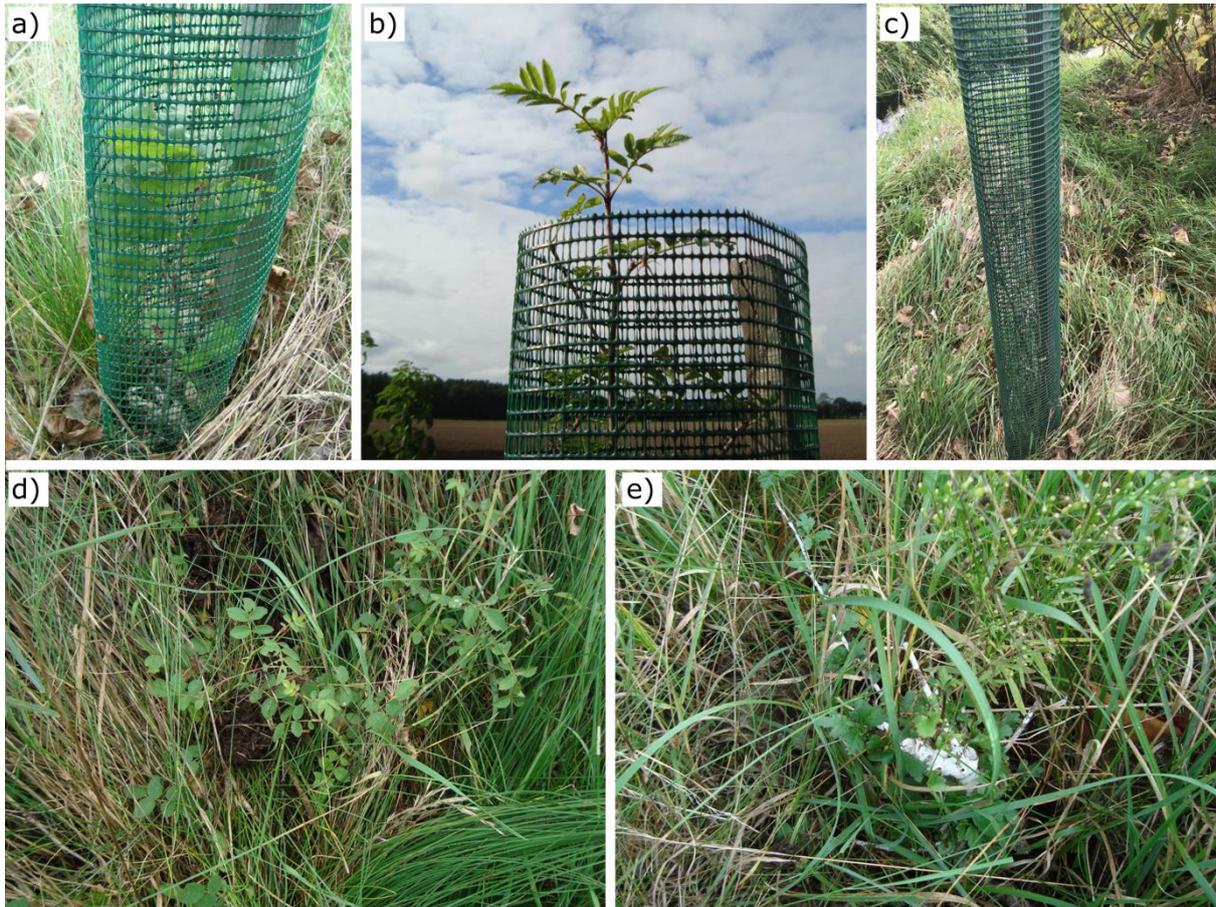


Abbildung 76. Gehölze in Hecke M2: a) Stiel-Eiche; b) Eberesche; c) Schwarz-Erle - vertrocknet; d) Hunds-Rose - vergrast; e) Weißdorn - vergrast
Fotos: P. Tsonkova



Abbildung 77. Gehölze in Hecke M3: a, b) Vogel-Kirsche und c) Stiel-Eiche
Fotos: P. Tsonkova

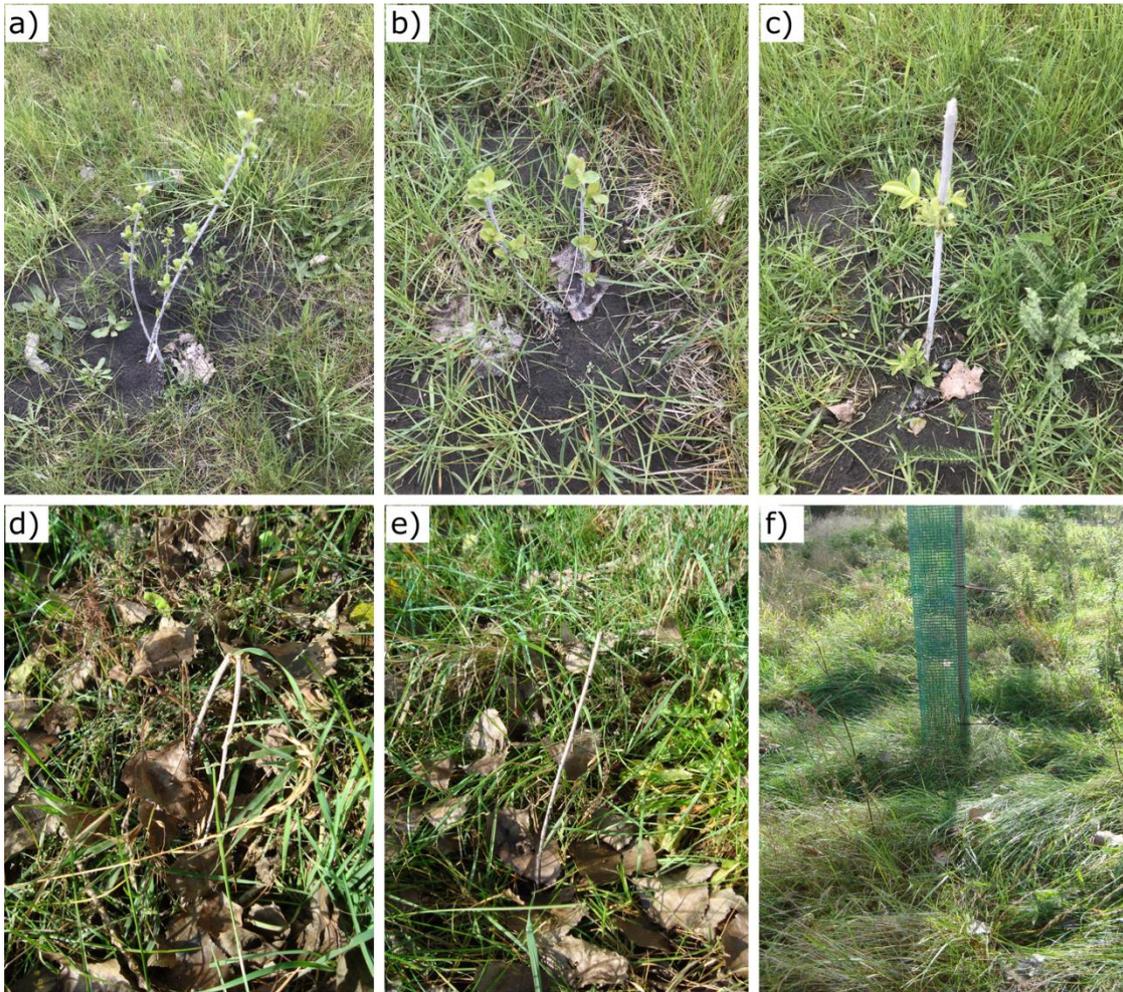


Abbildung 78. Gehölze in Hecke M4: a, b) Sal-Weide im Mai 2021; c) Schwarzer Holunder im Mai 2021; d, e) Sal-Weide im Oktober 2021; f) Stiel-Eiche im Oktober 2021
Fotos: P. Tsonkova



Abbildung 79. Stiel-Eiche in Hecke a) N1 und b) N2
Fotos: P. Tsonkova

Anhang C. Projekt Naturschutzbecher

NATURSCHUTZ
BECHER.de

eine Kooperation von
Lobetaler Bio Naturpark Barnim

PROJEKT

Neue Hecken für Neuholland

Die großen Agrarflächen von Neuholland im Nordwesten des Naturparks Barnim bekommen neue Hecken. So sollen sie besser vor Wind und Erosion geschützt werden. Der schrittweise Heckenumbau ist Teil des Demonstrations- und Modellvorhabens GoÖko (Gehölznutzung Optimiert Ökosystemleistungen).

Was eine Hecke alles kann

Wie vielerorts in Brandenburg ist auch die Gegend um Neuholland von großen Agrarflächen geprägt. Sie werden von langen Pappelreihen gerahmt, die eigentlich Schutz vor Wind und Erosion bieten sollen. Eigentlich. In Neuholland können die Feldhecken derartige Ökosystemleistungen aufgrund von Altersschwäche und vernachlässigter Pflege nicht mehr erfüllen. Deshalb engagiert sich der Naturpark Barnim gemeinsam mit der BTU Cottbus und einem lokalen Agrarbetrieb für einen sukzessiven Heckenumbau. Abschnittsweise werden altersschwache Pappeln entfernt und durch neue, robuste und standortangepasste Gehölzarten wie etwa Stieleichen, Ebereschen, Schlehen und Weißdorn ersetzt. Ziel ist es, die Schutzfunktion der Hecken wiederherzustellen und auch die Hecken selbst als Biotope zu beleben. Darüberhinaus soll eine wirtschaftliche Biomasse-Nutzung möglich gemacht werden.

Die 5 Säulen des Heckenmanagementprojekts:

-  Erhalt und Verbesserung des Windschutzes zur Vermeidung von Erosion auf großflächigen Agrarflächen
-  Verbesserung des Mikroklimas und des Wasserhaushalts durch Erhöhung der Bewuchsdichte
-  Erhöhung der Artenvielfalt in Feldhecken durch Schaffung einer vielseitigen Gehölzstruktur
-  Sicherstellung einer wirtschaftlichen Nutzbarkeit der Gehölzstrukturen zur Gewährleistung eines langfristigen Erhalts der Hecken
-  Skalierbarkeit der Forschungsergebnisse mithilfe eines digitalen Entscheidungshilfesystems

Vom runden Tisch hinaus aufs Feld

Das Heckenmanagementprojekt GoÖko ist auf zwei Jahre angelegt und wird bis zum Frühjahr 2021 laufen. Nachdem im Herbst 2019 ein runder Tisch verschiedene regionale Akteure zusammengebracht hat und die relevanten Heckenabschnitte bestimmt wurden, konnten im Februar 2020 die Gehölzarbeiten beginnen. Wenige Woche später zeigt sich bereits frisches Grün rund um Neuholland.

Um die Erkenntnisse des Heckenumbaus in Neuholland übertragbar zu machen, umfasst das Projekt auch die Entwicklung eines webbasierten Entscheidungshilfesystems. Auf dass weitere Hecken zeigen, was sie alles können.

Tipp: Eine Radtour zu den Feldhecken

Falls Sie demnächst vorbei schauen möchten: Der Löwenberger-Land-Radweg von Oranienburg nach Lindow führt am westlichen Rand des Heckenprojekts entlang.



Strukturreiche Modellhecke bei Klosterfelde – Vorbild für das Heckenmanagementprojekt GoÖko



Abschnittsweise Entnahme altersschwacher Heckengehölze in Neuholland



Bepflanzung der entstandenen Lücken mit heimischen und langlebigen Gehölzen



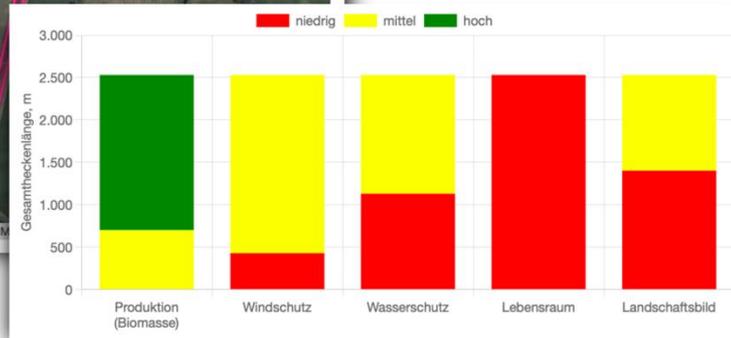
Windschutz, Artenvielfalt, Mikroklima – Hecken tun der Landschaft gut

Anhang D. Merkblattmappe GoÖko-Heckenmanager

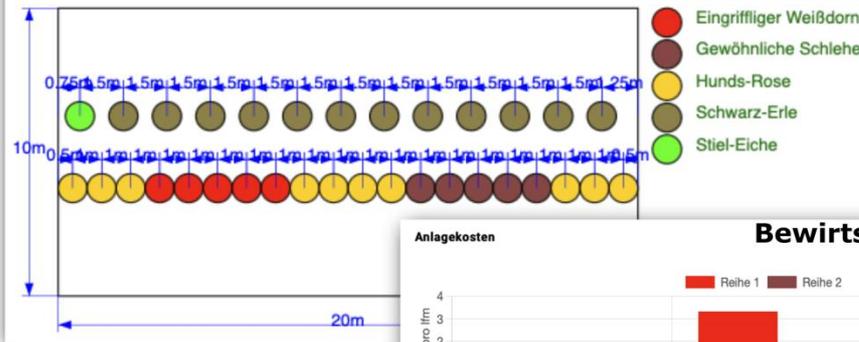
Kartierung



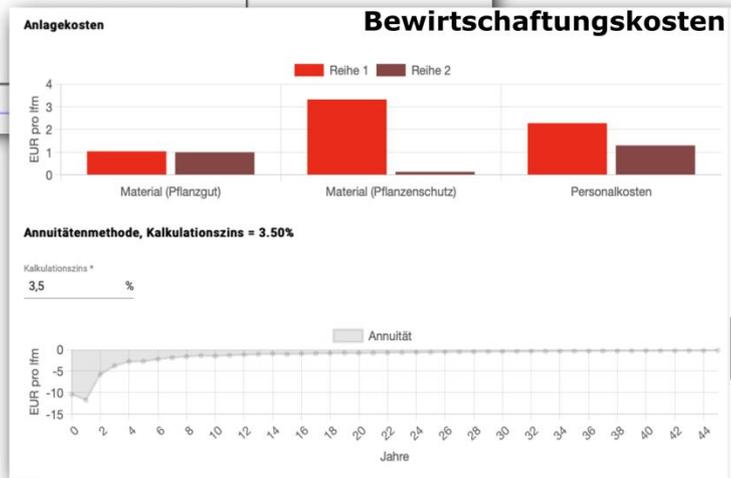
Bewertung



Planung - Pflanzplan



Bewirtschaftungskosten



ANLEITUNG

INHALT

Nr. 1. Das GoÖko-Prinzip

Nr. 2. Heckenkartierung

Nr. 3.1. Heckenklassifizierung

NR. 3.2. Heckenklassifizierung – Hilfsblatt für die Ermittlung der Heckenkategorien

Nr. 3.3. Heckenklassifizierung – Heckenstrukturen

Nr. 3.4. Heckenklassifizierung – Bedeckungsgrad

Nr. 3.5. Heckenklassifizierung – Gehölzaufnahme

Nr. 3.6. Heckenklassifizierung – Natürlichkeitsgrad

NR. 3.7. Heckenklassifizierung – Aufnahmeblatt für die Vor-Ort-Datenerhebung

NR. 3.8. Heckenklassifizierung – Gehölzaufnahmeblatt

Nr. 4.1. Bewertung des Aktuellen Zustands der Ökosystemleistungen der gezeichneten Hecken

Nr. 4.2. Bewertung der Ökosystemleistungen – Hintergrund und Empfehlungen

Nr. 5. Planungsgruppen

Nr. 6. Zielheckenstruktur

Nr. 7.1. Holzerntekosten

Nr. 7.2. Holzerntekosten – Beispiele

Nr. 7.3. Holzernte – Markierungsabschnitte für die Holzernte

Nr. 7.4. Holzernte – Naturschutzmaßnahmen

Nr. 8. Holzerlöse

Nr. 9.1. Etablierung und Bewirtschaftung – Gehölzauswahl

Nr. 9.2. Etablierung und Bewirtschaftung – Pflanzplan

Nr. 9.3. Etablierung und Bewirtschaftung – Pflanzvorgang

Nr. 9.4. Etablierung und Bewirtschaftung – Pflanzenschutz

Nr. 9.5. Etablierung und Bewirtschaftung – Pflanzenschutzempfehlungen

NR. 9.6. Etablierung und Bewirtschaftung – Pflege- und Bewirtschaftungsmaßnahmen

NR. 9.7. Etablierung und Bewirtschaftung – Pflege- und Bewirtschaftungsstrategie

NR. 9.8. Etablierung und Bewirtschaftung – Wirtschaftlichkeit

Nr. 1. Das GoÖko-Prinzip

Das GoÖko-Prinzip steht für eine nachhaltige Nutzungsstrategie für Hecken in Agrarlandschaften. Hierbei werden sowohl die individuellen Eigenschaften der Hecken als auch der Zustand ihrer Ökosystemleistungen (ÖSL) berücksichtigt. Die Heckenbewirtschaftung nach dem GoÖko Prinzip erfolgt zeitversetzt in 10 bis 50 m Abschnitten, unter Berücksichtigung der gegenwärtigen Heckenkategorie und der Zielheckenkategorie. Der Vorgang enthält vier wesentliche Schritte **i)** Kartierung der Hecken in der Landschaft; **ii)** Vor-Ort-Datenerhebung für die Kategorisierung der Hecken und Auswahl der Abschnittslänge; **iii)** Bewertung des Ausgangszustands der ÖSL und **iv)** Planung der Heckenbewirtschaftung und -weiterentwicklung.

i) Kartierung der Hecken in der Landschaft

Mit Hilfe des Web-basierten Heckenmanagers (verfügbar unter <https://heckenlandschaft.de/entscheidungshilfe>) werden die Hecken anhand ihrer auf Luftbildern sichtbaren Gehölzkronen kartiert.

ii) Vor-Ort-Datenerhebung für die Kategorisierung der Hecken

Für jede Hecke wird eine Vor-Ort-Datenerhebung in Form einer Heckenkategorisierung einschließlich Gehölzaufnahme durchgeführt. Die Kategorisierung der Hecken basiert auf drei Kriterien: **i)** der Heckenstruktur, **ii)** dem Bedeckungsgrad und **iii)** dem Natürlichkeitsgrad. Die hiermit gesammelten Informationen zu den individuellen Eigenschaften geben Auskunft über das Artenspektrum und die Durchmesser- und Lückendistribution, sowie zu vorhandenen Lücken und zum Ausgangszustand der Hecken. Sie werden einmal erhoben und sind für die Entwicklung einer nachhaltigen Nutzungsstrategie unentbehrlich.

Die Länge der Abschnitte für die Bewirtschaftungsmaßnahmen soll zwischen 10 und 50 m betragen. Empfohlen wird, die Bewirtschaftung in 20 m-Abschnitten durchzuführen. Die Abschnitte sollen über die gesamte Heckenlänge verteilt sein, sodass ein 20 m-Abschnitt je 100 m Heckenlänge bewirtschaftet wird. Alle fünf Jahre werden 20 % der Hecke bewirtschaftet, sodass innerhalb von 20 Jahren die gesamte Hecke in die Bewirtschaftungsmaßnahme integriert und verjüngt wird. Größere Abschnitte bzw. ein schnellerer Abschluss der Erneuerungsmaßnahmen eignen sich für sehr lückige Hecken, die sich in einem schlechten Zustand befinden.

iii) Bewertung des Ausgangszustands der ÖSL

Für jede Hecke wird der Ausgangszustand der ÖSL nach Böhm et al. (2020) bewertet. Aktuell werden fünf ÖSL berücksichtigt: Produktion (Holzbiomasse), Windschutz, Wasserschutz, Lebensraum und Landschaftsbild.

iv) Planung der Heckenbewirtschaftung und -weiterentwicklung

Für die Planung der Maßnahmen können die Hecken zu Gruppen zusammengefasst werden, was den Planungsaufwand reduziert. Bei einer Gruppe werden die gleichen Maßnahmen für alle Hecken angewendet. Die Planung enthält die folgenden Schritte:

a. Festlegung der Zielheckenstruktur

Es wird eine Zielheckenstruktur für die Hecken definiert und anhand dieser wird die Bewertung der ÖSL neu durchgeführt. Das Ziel ist es, die Hecken in Richtung eines zufriedenstellenden Zustandes weiterzuentwickeln. Ein niedriger bzw. nicht zufriedenstellender Zustand der ÖSL ist, soweit möglich, zu vermeiden.

b. Beachtung der Holzerntekosten und Holzerlöse

Da die Kosten für die Holzernte sehr hoch ausfallen können, sollen vor Beginn der Maßnahme die Kosten und Erlöse der Holzernte sorgfältig überprüft werden. Nach der Holzernte wird die Anbringung von Nist- und Fledermauskästen als Naturschutzmaßnahme empfohlen. Insbesondere für Hecken in einem schlechten Zustand wird empfohlen, die Entnahme aller toten Bäume entlang der Hecken im ersten Eingriff zu planen. So wird die Windbruchgefahr reduziert und das Überleben der Hecke langfristig gesichert. Um den naturschutzfachlichen Wert einer Hecke zu erhöhen können einzelne Stammabschnitte als Totholz in der Hecke verbleiben.

c. Planung der Etablierung und der Bewirtschaftungsmaßnahmen

Nach der Holzernte werden neue Gehölze gepflanzt. Dabei wird empfohlen, alle großen Lücken in den Hecken zu schließen, um mögliche Nachteile für Funktionen wie Windschutz und Lebensraum zu reduzieren.

Die ausgewählten Gehölzarten sollten auf die Standorteigenschaften des Gebietes angepasst sein. Es dürfen ausschließlich einheimische Gehölze mit einem regionalen Herkunftsnachweis gepflanzt werden. Damit eine Mindestanzahl an alten Bäumen garantiert wird, soll in jedem 20 m-Abschnitt ein Baum (z.B. Eiche oder Linde) gepflanzt werden, der nicht wirtschaftlich genutzt wird, sondern als Überhälter verbleibt. Es ist wichtig, in allen Heckenstrukturen einen gewissen Anteil an Sträuchern zu sichern. Sie sollten in Gruppen von ein oder zwei vorherrschenden Arten gepflanzt werden, wobei je Hecke insgesamt drei bis fünf Straucharten enthalten sein sollten.

Nachdem der gewünschte Zieldurchmesser der neugepflanzten Bäume erreicht wird, können sie entnommen und durch junge Gehölze ersetzt werden. So wird die Erhaltung der Hecke in einem guten Zustand durch deren Nutzung langfristig gesichert und die von ihnen ausgehenden ÖSL gefördert.

Nr. 2. Heckenkartierung

Schritt 1: Kartierung der Hecken in der Landschaft ¹

Zeichnen Sie ausgewählte Hecken in die Landschaft und geben Sie die notwendigen Informationen darüber ein. Hinweise sind in den GoÖko Merkblättern, markiert durch das Infozeichen ¹, zu finden.



- 1 Die Kartierung der ausgewählten Hecken erfolgt entlang der Gehölzkrone. Hier können Sie zur Luftbildansicht wechseln.



- 2 Klicken Sie hier, um mit dem Zeichnen der Hecke zu beginnen.
- 3 Setzen Sie Punkte entlang der Gehölzkronen, um die Hecke zu zeichnen. Klicken Sie zum Schluss den ersten Punkt noch einmal an, um die Heckenzeichnung abzuschließen.



- 4 Hier können Sie die Heckengrenzen bearbeiten oder löschen.
- 5 Verschieben Sie die Punkte um die Heckengrenzen zu ändern und drücken Sie anschließend auf **Speichern**.

Nr. 3.1. Heckenklassifizierung

Die gezeichneten Hecken werden als Hecke 1, 2, 3, etc. unter der Karte aufgelistet. Für jede Hecke soll jetzt das Dateneingabeformular ausgefüllt werden.

Schritt 2: Dateneingabe zu den gezeichneten Hecken

(Vor-Ort-Datenerhebung) ⁱ

| | | | | | | |
|-----------------------|----------|---|---|----------|----------|---|
| Maihof, Hecke 1 | 1 |  |  | 2 | 1 | Klicken Sie hier, um die Hecke im Zentrum der Karte zu orten. |
| Maihof, Hecke 2 | |  |  | | 2 | Klicken Sie hier, um das Dateneingabeformular zu öffnen. |
| Bergemannhof, Hecke 1 | |  |  | | | |
| Bergemannhof, Hecke 2 | |  |  | | | |

Hecke anlegen/bearbeiten ⁱ

| | | | | | |
|---------------------|----------|-------------------|------------------------|-------------|---------------|
| Heckenbezeichnung * | 3 | Abschnittslänge * | Anzahl der Abschnit... | Heckenlänge | Lückenlänge * |
| Maihof, Hecke 1 | | 20 | 4 | 427,83 | m 0 m |
| | | | Maximal 10 | | |

Heckenklassifizierung

| | | | |
|------------------|----------|------------------|----------------------|
| Heckenstruktur * | 4 | Bedeckungsgrad * | Natürlichkeitsgrad * |
| Baumhecke | | Locker bis Licht | vorwiegend Naturfern |

Baumarten

| | | | | | |
|--|----------|-------------------|------------------|------------------------|---|
| Gehölzart * | 5 | Durchschn. Höhe * | Durchschn. BH... | Durchschn. Anzahl p... | |
| Hybrid-Pappel (Populus x canadensis) | | 27 m | 47 cm | 10 |  |
| Gehölzart * | | Durchschn. Höhe * | Durchschn. BH... | Durchschn. Anzahl p... | |
| Eschen-Ahorn (Acer negundo) | | 9 m | 20 cm | 6 |  |

3 Hier werden die Heckenbezeichnung, die Abschnittslänge für die Bewirtschaftung, die Anzahl der Abschnitte und die Lückenlänge eingegeben.

Die Länge des Abschnitts für die Durchführung der Bewirtschaftung kann zwischen 10 und 50 m betragen. Unsere Empfehlung ist die Abschnittslänge auf 20 m zu setzen.

Die Anzahl der Abschnitte darf 50 % der Heckenlänge nicht überschreiten. So gehen die Heckenfunktionen nicht vollständig verloren.

4 Für die Eingabe der Heckenklassifizierung ist eine Vor-Ort-Datenerhebung notwendig. Hierfür werden die Kategorien Heckenstruktur, Bedeckungsgrad und Natürlichkeitsgrad erhoben. Aufnahmeblätter für die Vor-Ort-Datenerhebung sind in diesem Dokument enthalten (Merkblatt Nr. 3.7. und 3.8.).

5 Wählen Sie nach der Durchführung der Gehölzaufnahme die vorhandenen Baumarten aus und tragen Sie deren durchschnittliche Höhe, Brusthöhendurchmesser (BHD) und durchschnittliche Anzahl pro Abschnitt ein.

NR. 3.2. Heckenklassifizierung – Hilfsblatt für die Ermittlung der Heckenkategorien

| Heckenkategorie | Beschreibung | |
|--------------------------------|---|-----------------|
| Heckenstruktur | Prozentuale Anteile von Baum- und Strauchschicht | |
| | Strauchschicht (%) | Baumschicht (%) |
| Baumhecke (BH) | 0-33 | 66-100 |
| überwiegend Baumhecke (übH) | 0-33 | 33-66 |
| | 33-66 | 66-100 |
| Baum-Strauch-Hecke (BSH) | 0-33 | 0-33 |
| | 33-66 | 33-66 |
| | 66-100 | 66-100 |
| überwiegend Strauchhecke (üşH) | 33-66 | 0-33 |
| | 66-100 | 33-66 |
| Strauchhecke (SH) | 66-100 | 0-33 |
| Bedeckungsgrad | Beschreibung | |
| Geschlossen (G) | Kronen stehen dicht nebeneinander und berühren sich ggf. mit den Zweigspitzen; eine weitere Gehölzkrone hat zwischen den Kronen keinen Platz | |
| Locker bis Licht (LL) | Kronen haben Abstand zueinander; es kann auch eine weitere Gehölzkrone zwischen den Kronen Platz finden | |
| Räumdig (R) | Kronen haben großen Abstand zueinander; mehrere Gehölzkronen haben zwischen den Kronen Platz | |
| Natürlichkeitsgrad | Beschreibung | |
| vorwiegend Naturnah (NN) | Hecken bestehen überwiegend (> 75 %) aus einheimischen Gehölzen (Bäume und Sträucher). Der Anteil der naturfernen Arten ist kleiner als 25 %. | |
| Durchmischt (D) | Hecken bestehen aus einer Mischung von einheimischen und gebietsfremden Gehölzen (Bäume und Sträucher) Der Anteil der naturfernen Arten liegt zwischen 25 und 75 %. | |
| vorwiegend Naturfern (NF) | Hecken bestehen überwiegend (> 75 %) aus gebietsfremden Gehölzen (Bäume und Sträucher). | |

Nr. 3.3. Heckenklassifizierung – Heckenstrukturen

| Beispiele | Baum- anteil, % | Strauch- anteil, % | Beschreibung |
|---|-----------------------|--------------------------|--|
|  | 66-100 | 0-33 | Der Bauman- teil überwiegt deutlich |
|  | 66-100 | 33-66 | Der Bauman- teil überwiegt |
|  | 33-66 | 33-66 | Baum- und Strauchanteil sind gleich- mäßig verteilt |
|  | 0-33 | 33-66 | Der Strauch- anteil über- wiegt |
|  | 0-33 | 66-100 | Der Strauch- anteil über- wiegt deutlich |

Nr. 3.4. Heckenklassifizierung – Bedeckungsgrad

| Beispiele | Kategorie | Beschreibung |
|---|--------------------------------|--|
|  | <p>Geschlossen</p> | <p>Die Kronen stehen dicht nebeneinander und berühren sich ggf. mit den Zweigspitzen; eine weitere Gehölzkrone hat zwischen den Kronen keinen Platz.</p> |
|  | <p>Locker bis Licht</p> | <p>Die Kronen haben Abstand zueinander; es kann auch eine weitere Gehölzkrone zwischen den Kronen Platz finden.</p> |
|  | <p>Räumdig</p> | <p>Die Kronen haben großen Abstand zueinander; mehrere Gehölzkronen haben zwischen den Kronen Platz.</p> |

Nr. 3.5. Heckenklassifizierung – Gehölzaufnahme

Eine **Gehölzaufnahme** ist für die Bestimmung des Natürlichkeitsgrads und der Eingabe der Baumarten im Dateneingabeformular in Schritt 2 notwendig.

Um den Aufwand zu reduzieren, jedoch die Gesamtheckenlänge zu erfassen, werden die Gehölze in Abschnitten aufgenommen.

Dabei werden 100 m von einer Hecke aufgenommen. Hecken, die unter 100 m lang sind, werden komplett aufgenommen.

Die Abschnittslänge richtet sich nach der ausgewählten Abschnittslänge für die Heckenbewirtschaftung im Dateneingabeformular.

1 Bei einer Abschnittslänge von 20 m findet die Gehölzaufnahme folglich in fünf 20 m-Abschnitten statt.



Die Daten werden ins Aufnahmeblatt eingetragen (Merkblatt Nr. 3.8.).

Zunächst wird die Gehölzart notiert. Vor Ort können Sie die Gehölzbestimmungsfunktion der Agroforst-App, erhältlich unter <https://agroforst-info.de/app/>, nutzen.

2 Zusätzlich wird der Brusthöhendurchmesser (BHD) und die Baumhöhe für die Berechnung des Biomassevolumens benötigt. Der BHD ist der Durchmesser eines Baumes in 1,3 m Höhe.

Der BHD wird mit einer Kluppe auf 1,3 m Höhe gemessen.

3 Eine andere Methode ist, mit einem Maßband den Baumumfang auf Brusthöhe zu messen und mit folgender Formel den BHD zu berechnen:

$$BHD = \frac{\text{Baumumfang}}{3,14}$$



Quelle: <https://cutt.ly/wEIE11x>



Notieren Sie auch, welche Straucharten in den Abschnitten vorhanden sind.

Nr. 3.6. Heckenklassifizierung – Natürlichkeitsgrad

Für die Ermittlung des Natürlichkeitsgrades wird der Anteil der naturfernen Arten in der Hecke bestimmt. Die Informationen zu dem ursprünglichen Verbreitungsgebiet / der Herkunft können über die Datenbank erhalten werden.

Der Anteil der naturfernen Arten wird mit folgender Formel berechnet:

$$\text{Anteil der naturfernen Arten} = \frac{\text{Anzahl der naturfernen Arten}}{\text{Gesamtanzahl}} \times 100$$

- 1** Wenn die naturfernen Arten, wie z.B. die Hybrid-Pappel und der Eschen-Ahorn mindestens 75 % betragen, ist die Hecke vorwiegend naturfern:

$$\text{Anteil der naturfernen Arten} = \frac{6 (4 \times \text{Hybrid-Pappel} + 2 \times \text{Eschen-Ahorn})}{8 (4 \times \text{Hybrid-Pappel} + 2 \times \text{Eschen-Ahorn} + 2 \times \text{Stiel-Eiche})} \times 100$$

- 2** Wenn die naturfernen Arten, wie der Eschen-Ahorn weniger als 25 % betragen bzw. die naturnahen Arten wie z.B. die Schwarz-Erle und die Stiel-Eiche mindestens 75 % betragen, ist die Hecke vorwiegend naturnah:

$$\text{Anteil der naturfernen Arten} = \frac{2 (2 \times \text{Eschen-Ahorn})}{8 (2 \times \text{Eschen-Ahorn} + 2 \times \text{Stiel-Eiche} + 4 \times \text{Schwarz-Erle})} \times 100$$

Hybrid-Pappel: 4



vorwiegend naturfern

Eschen-Ahorn: 2



1

Stiel-Eiche: 2



Schwarz-Erle: 4



2

vorwiegend naturnah

durchmischt

Nr. 4.1. Bewertung des Aktuelle Zustands der Ökosystemleistungen der gezeichneten Hecken

Sie können jetzt den aktuellen Zustand der Ökosystemleistungen der gezeichneten Hecken ermitteln. Die Bewertung bezieht sich auf alle kartierten Hecken in der Landschaft.

Schritt 2: Dateneingabe zu den gezeichneten Hecken (Vor-Ort-Datenerhebung) ⁱ

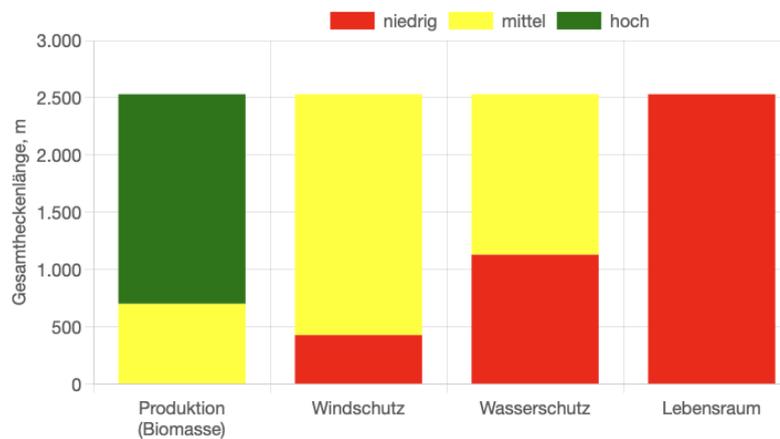
| | | |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| Maihof, Hecke 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Maihof, Hecke 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bergemannhof, Hecke 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bergemannhof, Hecke 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Schritt 3: Bewertung des Zustands der Ökosystemleistungen der gezeichneten Hecken ⁱ

- Produktion (Biomasse)
- Windschutz
- Wasserschutz
- Lebensraum
- Landschaftsbild

1

Ergebnis darstellen



1 Es werden fünf Ökosystemleistungen betrachtet. Wählen Sie mit einem Häkchen die Ökosystemleistungen, die von Interesse sind, aus und klicken Sie auf **Ergebnis darstellen**.

2 Der Zustand der ausgewählten Ökosystemleistungen wird für die Gesamtheckenlänge (die Summe der Länge aller gezeichneten Hecken) nach dem Bewertungsschema von Böhm et al. (2020) dargestellt. Hierbei werden drei Bewertungsstufen unterschieden: niedrig, mittel und hoch.

Diese Bewertung basiert auf den eingegeben Heckenkategorien Heckenstruktur, Bedeckungsgrad und Natürlichkeitsgrad der Hecken im Dateneingabeformular.

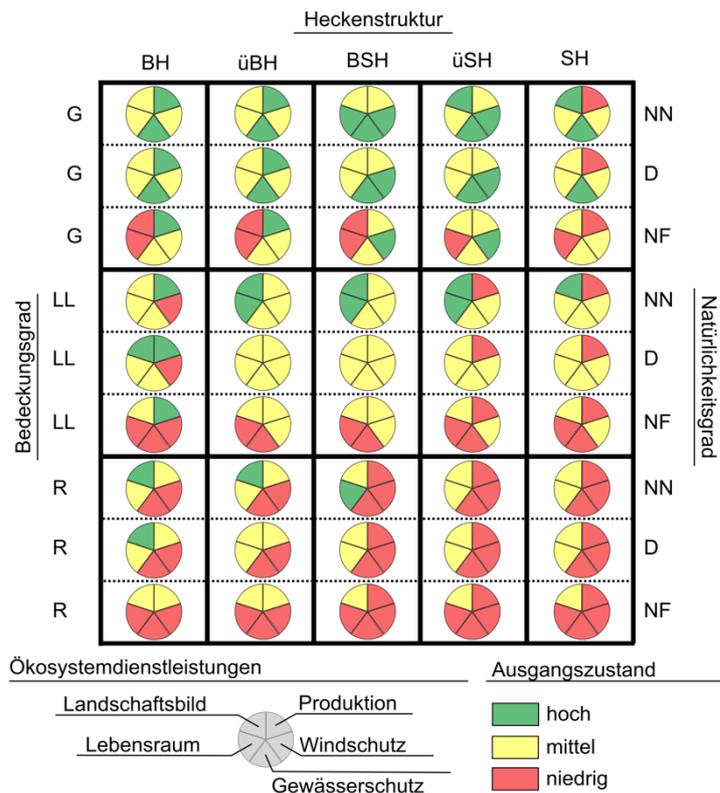
Ein niedriger bzw. nicht zufriedenstellender Zustand soll generell vermieden werden und ein hoher Zustand soll angestrebt werden.

In dem oberen Beispiel ist die Produktion (Holzbiomasse) in einem hohen Zustand, während der Lebensraum in einem niedrigen Zustand ist. Hinsichtlich Letzterem besteht ein Bedarf für die Verbesserung der Hecken in der Agrarlandschaft.

Die Bewertung des Zustands der Ökosystemleistungen ausgewählter Hecken in der Landschaft ist in einem nächsten Schritt unter **Zielheckenstruktur** möglich.

Nr. 4.2. Bewertung der Ökosystemleistungen – Hintergrund und Empfehlungen

Der Hintergrund für die Bewertung der Ökosystemleistungen ist eine Studie von Böhm et al. (2020). In der Studie wurden anhand von Literaturdaten die Heckenkategorien Heckenstruktur, Bedeckungsgrad und Natürlichkeitsgrad qualitativ bewertet.



Quelle:

Böhm C, Tsonkova P, Hübner R, Ehrlich J (2020) Bewirtschaftung und Nutzung bestehender Heckenstrukturen in Abhängigkeit des Zieltyps und der Zielfunktion am Beispiel der Gemeinde Sonnewalde in Südbrandenburg. Loseblatt # 20. Loseblattsammlung AUFWERTEN, Cottbus

Nach dem oberen Bewertungsschema können für jede Ökosystemleistung Maßnahmen empfohlen werden, um diese Ökosystemleistung zu verbessern. Mit Hilfe dieser Empfehlungen kann entschieden werden, welche Heckenkategorie für die Bewirtschaftungsmaßnahmen angestrebt werden soll. Für die Förderung bestimmter Ökosystemleistungen werden in der unteren Tabelle allgemeine Maßnahmen empfohlen. Beispielsweise sind für die Verbesserung der Produktion demnach der Baumanteil und der Bedeckungsgrad zu erhöhen.

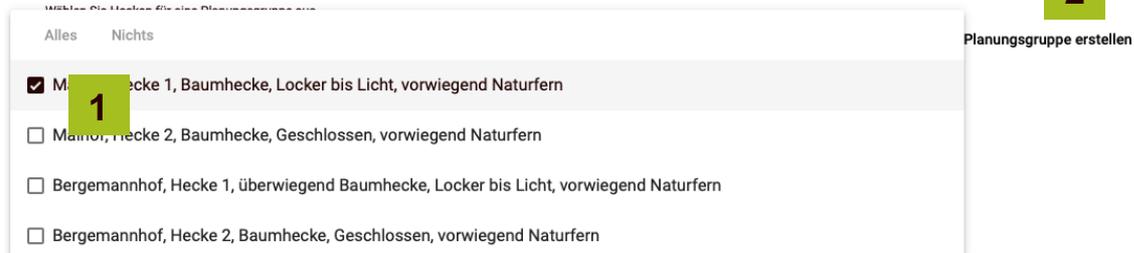
| Ökosystemleistung | Empfehlung | Maßnahmen |
|------------------------|------------|--|
| Produktion | A und B | A. Erhöhung des Baumanteils B. Erhöhung des Bedeckungsgrades C. Erhöhung des Bedeckungsgrades zu Locker und Licht falls große Lücken vorhanden sind D. Erhöhung des Natürlichkeitsgrades E. Ausgleich des Baum-Strauch Anteils |
| Windschutz | B und E | |
| Gewässerschutz | B, D und E | |
| Lebensraum | C, D, E | |
| Landschaftsbild | C | |

Nr. 5. Planungsgruppen

Für die erleichterte Planung mehrerer Hecken werden in Schritt 4 Planungsgruppen erstellt.

Alle Hecken, die den gleichen Bewirtschaftungsmaßnahmen unterliegen können, sollen zu einer Gruppe zusammengefasst werden.

Schritt 4: Planung der Heckenbewirtschaftung und -weiterentwicklung ⁱ



- 1 Wählen Sie zunächst mit einem Häkchen die Hecken für die Planungsgruppe aus. Eine Hecke kann nur einer Gruppe hinzugefügt werden.

Damit eine Hecke hinzugefügt werden kann, ist die Eingabe der Heckenkategorien in Schritt 2 zwingend erforderlich.

Hier sind die Heckenkategorien angezeigt, sodass Hecken gezielt gebündelt werden können. So können z.B. alle Hecken, die aus vorwiegend naturferner Vegetation bestehen, ausgewählt und primär bearbeitet werden. Es können auch Hecken nach der räumlichen Lage ausgewählt werden, sodass alle Hecken in einem Bereich zusammen bewirtschaftet werden können.

- 2 Drücken Sie abschließend auf Planungsgruppe erstellen
- 3 Die Hecken in einer Planungsgruppe werden unten aufgelistet. Sie werden für alle Maßnahmen auf die gleiche Weise bearbeitet werden.
- 4 Für die Planungsgruppen kann jetzt die Zielheckenstruktur für die Hecken ermittelt werden.

- 5 Sie können hier die voraussichtlichen Holzerntekosten ansehen.



- 6 Hier werden die erwarteten Holzerlöse veranschaulicht.
- 7 Sie können hier die Etablierung und Bewirtschaftung für die Hecken in der Planungsgruppe festlegen.

Nr. 6. Zielheckenstruktur

Zielheckenstruktur i

| Bezeichnung | Heckenstruktur | Bedeckungsgrad | Natürlichkeitsgrad | Heckenlänge | Anzahl der Abschnitte |
|-------------------|----------------|------------------|----------------------|-------------|-----------------------|
| 1 Maihof, Hecke 1 | Baumhecke | Locker bis Licht | vorwiegend Naturfern | 427.83 | 4 |
| Maihof, Hecke 2 | Baumhecke | Geschlossen | vorwiegend Naturfern | 809.45 | 8 |

Bewertung des aktuellen Zustands der Ökosystemleistungen der ausgewählten Hecken

- Produktion (Biomasse)
- Windschutz
- Wasserschutz
- Lebensraum
- Landschaftsbild

Ergebnis darstellen

1 Hier werden die Hecken in der Planungsgruppe aufgelistet. Unten sind die Ökosystemleistungen zu finden. Klicken Sie auf **Ergebnis darstellen**, um die Bewertung des aktuellen Zustands der Ökosystemleistungen für die Hecken in der Planungsgruppe durchzuführen (**Vorher Ansicht**).

2 Wählen Sie die neuen Heckenkategorien bezüglich der Heckenstruktur, dem Bedeckungsgrad und dem Natürlichkeitsgrad aus. Klicken Sie auf **Ergebnis darstellen**, um die Änderungen beim Zustand der Ökosystemleistungen nach den Erneuerungsmaßnahmen zu veranschaulichen (**Nachher Ansicht**).

Auswahl der neuen Heckenkategorien

2 Zielheckenstruktur * Baum-Strauch-Hecke ▼ Bedeckungsgrad * Locker bis Licht ▼ Natürlichkeitsgrad * vorwiegend Naturnah ▼

Bewertung des Zustands der Ökosystemleistungen der neuen Heckenkategorien

- Produktion (Biomasse)
- Windschutz
- Wasserschutz
- Lebensraum
- Landschaftsbild

Ergebnis darstellen



Nr. 7.1. Holzerntekosten

Einschlag und Aufarbeitung

| | | | | | |
|--------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|------------|
| Methodenauswahl* teilmechanisiert | | 1 | | | |
| Motorkettensäge | Stundensatz | 35 | EUR 8 | | EUR pro RM |
| HSM-Forstspezialschlepper | Stundensatz | 95 | EUR 11 | 3 | EUR pro RM |

1 Hier können Sie sich über die voraussichtlichen Holzerntekosten erkundigen. Für den Einschlag und die Aufarbeitung stehen drei Methoden zur Auswahl: vorwiegend motormanuell, teilmechanisiert und vorwiegend vollmechanisiert.

2 Prinzipiell können die Maschinen bei dem vorwiegend motormanuellen und dem teilmechanisierten Verfahren geändert werden. In diesem Fall müssen Sie die Kosten selbst eintragen.

3 Die Kosten für die Holzernte können geändert werden, falls Ihnen regionale Informationen vorliegen.

Biomasse

| | Volumen (Abschnitt), RM | Anzahl der Abschnitte | Volumen (Hecke), RM |
|-----------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Maihof, Hecke 1 | 17.47 | 4 | 69.9 |
| Maihof, Hecke 2 | 13.62 | 8 | 108.98 |

Gesamterntekosten pro Eingriff, EUR **4.919,20** **5**

Naturschutzmaßnahmen

| | | | | | |
|------------------------------------|-------------------|----|--------|----|---------------|
| Nistkästen für Höhlenbrüter | Anzahl der Kästen | 12 | Kosten | 17 | EUR pro Stück |
| Fledermauskästen | Anzahl der Kästen | 6 | Kosten | 17 | EUR pro Stück |

Gesamtkosten Holzernte und Naturschutzmaßnahmen pro Eingriff, EUR **5.225,20** **7**

4 Die Hecken werden hier aufgelistet und das Biomassevolumen pro Heckenabschnitt wird in Raummeter (RM) angegeben.

5 Die Gesamtkosten der Holzernte pro Eingriff werden hier angezeigt.

6 Als Naturschutzmaßnahmen sollen Nist- und Fledermauskästen angebracht werden. Die vorgeschlagenen Kosten schließen Material- und Personalkosten ein.

7 Abschließend sind die Gesamtkosten für die Holzernte und die Naturschutzmaßnahmen für den Eingriff angegeben.

Nr. 7.2. Holzerntekosten – Beispiele

Vorwiegend Vollmechanisiert

Rückedistanz bis 1 km

Bäume mit einem Brusthöhendurchmesser (BHD) zwischen 30 und 90 cm

Fällen, Aufarbeiten und Vorliefern erfolgte mit einem Harvester des Typs Ponsse Ergo.

- ❏ Gerückt zum Holzpolterplatz wurde mit einem Forwarder des Typs Ponsse Ergo.

Bäume mit einem BHD > 70 cm

- ❏ Anwendung des motormanuellen Verfahrens.



Quelle: Firmenfoto

Teilmechanisiert oder vorwiegend motormanuell**

Rückedistanz bis 1,5 km

Bäume mit einem Brusthöhendurchmesser (BHD) zwischen 30 und 100 cm

- ❏ Gefällt und aufgearbeitet wurde motormanuell mittels Motorkettensägen im Zwei-mannverfahren.
- ❏ Fällern, Aufarbeiten und Vorliefern erfolgte seilwinden-unterstützt mittels einem HSM Forstspezialschlepper.
- ❏ Gerückt zum Holzpolterplatz wurde mit dem HSM Forstspezialschlepper.



**Bei vorwiegend motormanuell war der HSM Forstspezialschlepper nur wenige Stunden für das Fällen und Aufarbeiten im Einsatz.

Nr. 7.3. Holzernte – Markierungsabschnitte für die Holzernte

Für die Holzernte sollen die Abschnitte vor Ort markiert werden. Die Markierung findet in 10 bis 50 m langen Abschnitten statt. Die Länge der Abschnitte ergibt sich aus der ausgewählten Abschnittslänge für jede Hecke im Dateneingabeformular in Merkblatt 2.



1 Die Abschnitte sind gleichmäßig entlang der Hecke verteilt. Alle 100 m wird ein Abschnitt markiert.

Die Bäume werden mit Forstmarkierungsspray gekennzeichnet und die Abschnitte werden mit Markierungsband oder -stock abgegrenzt (siehe **A. Markierungsbeispiele**).

Damit die Hecken langfristig überleben können und die Windbruchgefahr durch alte Bäume reduziert ist, wird empfohlen, im ersten Jahr alle toten Bäume entlang der ganzen Hecke für eine Entfernung zu markieren.

2 In Hecken, die sehr veraltet sind, kann eine Priorisierung stattfinden. Die Abschnitte werden hierbei anhand des Heckenzustands ungleichmäßig verteilt (siehe **B. Priorisierungsbeispiele**). Sie können in diesem Fall dichter aneinander liegen.

Die Gesamtlänge der Abschnitte darf 50 % der Hecke nicht überschreiten.

Bei einer z.B. 1000 m langen Hecke dürfen maximal 500 m in einem Eingriff bewirtschaftet werden.

Es wird empfohlen, kleine Bäume sowie Bäume, die besonders schön sind, im Abschnitt beizubehalten (siehe **C. Beispiele für Bäume, die beibehalten werden können**).

A. Markierungsbeispiele



B. Priorisierungsbeispiele



C. Beispiele für Bäume, die beibehalten werden können



Nr. 7.4. Holzernte – Naturschutzmaßnahmen

Als Naturschutzmaßnahmen können Nistkästen für Höhlenbrüter und Fledermauskästen angebracht werden.

Die Nistkästen werden abwechselnd angebracht, während die Fledermauskästen in Gruppen angebracht werden.

Ein Beispiel für die Anbringung von Nist- und Fledermauskästen in 20 m-Abschnitten und Empfehlungen finden Sie unten.



Anbringen von Nistkästen

- ❑ Die Nistkästen sollten mit einem Marderschutz ausgerüstet sein. Empfohlen wird der Typ Neschwitz.
- ❑ Hängen Sie die Nistkästen in **zwei bis drei Meter Höhe** auf.
- ❑ Das Einflugloch sollte nach **Osten** ausgerichtet sein.
- ❑ Damit kein Regen eindringen kann, sollte ein Nistkasten eher nach vorne überhängen.

Anbringen von Fledermauskästen

- ❑ Fledermauskästen sollten auf einer Höhe von **mind. 5 m** aufgehängt werden.
- ❑ Sie sollten nach **Südosten** und **Osten** ausgerichtet sein.
- ❑ An- und Abflugmöglichkeiten unterhalb und seitlich des Kastens dürfen nicht versperrt sein.
- ❑ Achten Sie bitte darauf, dass die Quartiere **im Windschatten** montiert werden und gut befestigt sind.

Nr. 8. Holzerlöse

Hier können Sie sich über die voraussichtlichen Holzerlöse erkundigen.

Holzerlöse i

Gehölze mit einem BHD >= 30

Hybrid-Pappel

1

Brennholz, Energieholz
kurz 1-3m

Biomassevolumen *

120,66

RM

Preis *

10

EUR pro RM

Erlös

1.206,60

EUR

2

3

4

Gehölze mit einem BHD < 30

Eschen-Ahorn

Brennholz, Energieholz
kurz 1-3m

Biomassevolumen *

3,73

RM

Preis *

10

EUR pro RM

Erlös

37,30

EUR

Gesamterlös pro Eingriff, EUR

1.243,90

5

Speichern

1

Die Baumarten werden aufgelistet und nach den zwei Brusthöhendurchmessern (BHD), größer oder kleiner als 30 cm, gruppiert.

Die Holzbiomasse vorhandener Hecken kann meistens als Brennholz bzw. Energieholz verwendet werden.

2

Das Biomassevolumen pro Baumart wird in Raummeter (RM) angegeben.

3

Der Preis für die Biomasse wurde an dieser Stelle regionalbedingt mit Vorsicht niedrig angesetzt. Sie können den Preisvorschlag ändern, wenn Ihnen regionale Informationen vorliegen. Für eine Auskunft über die aktuellen Holzpreise wird eine Kontaktaufnahme mit der regionalen Oberförsterei empfohlen.

4

Der Erlös wird nach Baumarten angezeigt.

5

Hier sind die Gesamterlöse für die Heckenabschnitte angezeigt. Beachten Sie, dass die Erlöse die Kosten der Holzernte möglicherweise nicht decken können.

Nr. 9.1. Etablierung und Bewirtschaftung – Gehölzauswahl

Bei der Gehölzauswahl für die Pflanzarbeiten hilft eine Filterfunktion. Wenn Sie zu einigen Aspekten keine Information haben, lassen sie die Felder leer.

Standort **1**

Boden Bodenreaktion Bodenfeuchte

Zugehörigkeit zu Pflanzengesellschaften und Verbänden **2**

Feldhecken und Feldgehölze Gehölze an Fließgewässern

Nutzung **3** **Gehölzname** **4** **5** **ursprüngliches Verbreitungsgebiet ****

Produktionseignung Gehölzname Herkunft

** Bitte beachten Sie, dass in der freien Landschaft ausschließlich einheimische Gehölze mit regionalem Herkunftsnachweis gepflanzt werden dürfen.

- 1** Sie können hier die Eigenschaften Ihres Standorts eingeben.
- 2** Filtern Sie die Gehölze nach Zugehörigkeit zu Pflanzengesellschaften und Verbänden. So können Sie Gehölze aussuchen, die gut zusammen wachsen können.
- 3** Sie können die Nutzungseignung der Gehölze prüfen. Hierfür gibt es drei Alternativen: Energieholz, Stammholz und Fruchtnutzung.
- 4** Sie können nach bestimmten Gehölzarten suchen. Wenn Ihr Gehölz nicht aufgelistet wird, schicken Sie bitte eine E-Mail mit dem Gehölznamen an: penka.tsonkova@b-tu.de
- 5** Sie können naturferne Arten ausschließen, indem Sie „einheimisch“ auswählen.

Liste der gefilterten Gehölze

| 6 | 7 | Gehölz | Energieholz | Stammholz | Fruchtnutzung |
|----------|-------------------------------------|-------------|------------------|-----------|---------------|
| > | <input type="checkbox"/> | Rot-Eiche | bedingt geeignet | geeignet | ungeeignet |
| > | <input checked="" type="checkbox"/> | Stiel-Eiche | bedingt geeignet | geeignet | ungeeignet |

- 6** In der Liste der gefilterten Gehölze können Sie das Infocfeld aufklappen und sich anschauen zu welchen Pflanzengesellschaften und Verbänden bestimmte Gehölze gehören. Danach können Sie nach diesen Gesellschaften in Punkt 2 suchen.
- 7** Mit einem Häkchen können Sie die Gehölze für die Pflanzung aussuchen. Achten Sie darauf, zusätzlich zu den Bäumen auch Sträucher auszusuchen, sodass Ihre Hecke einen strukturreichen Lebensraum bietet und die Agrobiodiversität unterstützt!

Nr. 9.3. Etablierung und Bewirtschaftung – Pflanzvorgang



1) Gehölze im Boden einschlagen damit die Wurzeln nicht austrocknen.



2) Vermessen und Markieren Sie die Stellen für das Pflanzloch mit Markierungsspray.



3) Das Pflanzloch kann mittels Erdbohrer am Traktor schnell und effektiv gebohrt werden. Alternativ kann auch ein motormanuell betriebener Pflanzlochbohrer oder anderes Werkzeug genutzt werden. Wir empfehlen für die Bäume das Pflanzloch bis 60 cm und für die Sträucher bis 30 cm tief zu bohren. In jedem Fall sollte eine eventuell vorhandene Pflugschle durchbrochen werden.



4) Tauchen Sie die Wurzeln vor der Pflanzung in Wurzelschutzgel ein.



5) Setzen Sie das Gehölz in das Pflanzloch und füllen Sie es mit dem Boden auf.

Nr. 9.4. Etablierung und Bewirtschaftung – Pflanzenschutz

Hier können Sie die Gehölzschutzmaßnahmen auswählen. Insbesondere in Gebieten mit hoher Wilddichte sind diese unentbehrlich. Wir empfehlen die Schutzmaßnahmen durch die eigenen Mitarbeiter zu realisieren.

Pflanzenschutz ⁱ

| | | | | | | |
|-----------------|----------|------------------|----------|--------------|----------|-----|
| Schutzmaßnahmen | 1 | Wildzaunlänge, m | 2 | Kosten pro m | 3 | EUR |
| Wildzaun | ▼ | 50 | | 4,7 | | |

1 Wählen Sie den Wildzaun, wenn Sie die Abschnitte mit einem Wildzaun schützen möchten. Diese Methode eignet sich für die Förderung der Naturverjüngung am besten, erfordert allerdings einen hohen Pflegeaufwand.

2 Die Länge ist für einen Durchschnitabschnitt.

3 Sie können eigene Preise pro m eintragen, wenn Ihnen diese vorliegen.

Pflanzenschutz ⁱ

| | | | | | | |
|--|----------|--------------------------|----------|------------------|----------|-----|
| Schutzmaßnahmen | 4 | Einzelbaumschutz, Anzahl | 5 | Kosten pro Stück | 6 | EUR |
| Wuchsschutzhüllen für Bäume und Sträu... | ▼ | 33 | | 5 | | |

4 Wenn Sie die Gehölze einzeln schützen möchten, wählen Sie Wuchsschutzhüllen für Bäume und Sträucher.

5 Hier ist die Anzahl der Wuchsschutzhüllen angezeigt.

6 Sie können den Preis pro Stück ändern, wenn Sie eigene Preise ermittelt haben.

Pflanzenschutz ⁱ

| | | | |
|-----------------------------|--------------------------|--|-----|
| Schutzmaßnahmen | Einzelbaumschutz, Anzahl | Kosten pro Stück | EUR |
| Wuchsschutzhüllen für Bäume | 13 | 5 | |
| | 7 | Verbisschutzmittel Sträucher, Kosten pro 5 l | EUR |
| | | 100 | |

7 Als preisgünstige Alternative können Sie die Bäume mit Wuchsschutzhüllen schützen, während die Sträucher mit Verbisschutzmittel behandelt werden. Vor der Nutzung von Verbisschutzmitteln beachten Sie insbesondere in Naturschutzgebieten die Richtlinien, da hier Beschränkungen möglich sind.

Nr. 9.5. Etablierung und Bewirtschaftung – Pflanzenschutzempfehlungen



Wildzaun

Geeignet ist ein Wildzaun mit Knotengeflecht 160/20/15.

Die Zaunpfosten werden ungefähr 3 m voneinander entfernt platziert und mind. 30 cm in den Boden eingeschlagen.

Zäunen Sie auf einem größeren Abstand um die Bäume ab, um den natürlichen Samenflug und die Naturverjüngung zu begünstigen.



Einzelbaumschutzhülle

Dazu geeignet sind Freiwuchsgitterhüllen, z.B. PlantaGard oder Primaklima.

Der Durchmesser beträgt mind. 20 cm.

Die Stäbe (z.B. Holzstäbe aus Robinienholz) werden mind. 30 cm tief in den Boden eingeschlagen.

Die Wuchshüllen werden mit UV-beständigen Kabelbindern befestigt.



Verbisschutzmittel

Die Sträucher können kostengünstig mit einem Verbisschutzmittel wie Arbinol B behandelt.

Bei dieser Option besteht allerdings ein höheres Ausfallrisiko als bei physikalischen Schutzmaßnahmen.

NR. 9.6. Etablierung und Bewirtschaftung – Pflege- und Bewirtschaftungsmaßnahmen

| Anwuchspflege | | | | | |
|---|----------|----------------------------|------|----------------------|-------------------------|
| Bewässerung (in den ersten beiden Jahren nach Anlage) | | Kosten pro Gehölz und Jahr | 0,01 | | EUR |
| Mähen (in den ersten beiden Jahren nach Anlage) | 1 | Kosten pro Gehölz und Jahr | 0,65 | 2 | EUR |
| Erweiterte Pflegemaßnahmen | | | | | |
| Auf den Stock setzen (Strauch) | 3 | alle (x) Jahre | 0 | Kosten (pro Strauch) | 1 EUR |
| Astung (Wert- und Stammholz) | 4 | alle (x) Jahre | 5 | 5 | Kosten (pro Baum) 5 EUR |

- 1** Maßnahmen für die Anwuchspflege, einschließlich Bewässerung und Mähen, sind mindestens in den ersten zwei Jahren erforderlich.
- 2** Hier können Sie die Kosten ändern, wenn Ihnen regionale Informationen vorliegen.
- 3** Sie können erweiterte Pflegemaßnahmen, wie „auf den Stock setzen“, einfügen. Beachten Sie das hierfür eine zusätzliche Genehmigung erforderlich sein kann.
- 4** Wenn Gehölze als Stamm- oder Wertholz gepflanzt werden, dann müssen diese auch geastet werden.
- 5** Die Häufigkeit der Maßnahme kann geändert werden. Die Planung für die Maßnahmen ist in einem fünfjährigen Rhythmus möglich.

| Erlöse | | 6 | 7 | 8 | | |
|-----------------|-----------|-------------------|-------------|--------------------------|---------|-----|
| Schwarz-Erle | Stammholz | Zieldurchmesser * | Alter | Biomassevolumen (Bau...) | Preis * | EUR |
| | | 30 | cm 43 Jahre | 0.636 | FM 80 | EUR |
| Holzerntekosten | | 9 | | | | |

- 6** Geben Sie hier einen Zieldurchmesser für die Gehölze bezüglich der geplanten Holznutzung ein.
- 7** Wenn das angezeigte Alter erreicht ist, wird das Gehölz gefällt und ein neues Gehölz gepflanzt. Beachten Sie, dass für die Fällung eine zusätzliche Genehmigung erforderlich sein kann.
- 8** Sie können den Preis der Biomasse anpassen, wenn Ihnen regionale Informationen vorliegen.
- 9** Sie können die Holzerntekosten anpassen, wenn Ihnen regionale Werte dazu vorliegen.

NR. 9.7. Etablierung und Bewirtschaftung – Pflege- und Bewirtschaftungsstrategie

Gemäß Ihrer Angaben wird eine Pflege- und Bewirtschaftungsstrategie erstellt. Die notwendigen Maßnahmen werden für jedes Jahr angegeben.

Etablierung und Bewirtschaftung ¹

Pflege- und Bewirtschaftungsstrategie ¹

| Jahr | Maßnahme | Kosten €/lfm | Erlöse €/lfm | Kosten € (Heckenabschnitte) | Erlöse € (Heckenabschnitte) | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|
| 0 | 1 Anlagekosten Material | | 2 | 0 | 356.4 | 3 0 |
| 0 | Anlagekosten Personal | 1.43 | | 0 | 342 | 0 |
| 0 | Bewässerung | 0.01 | | 0 | 2.28 | 0 |
| 0 | Mähen | 0.62 | | 0 | 148.2 | 0 |
| 1 | Bewässerung | 0.01 | | 0 | 2.28 | 0 |
| 1 | Mähen | 0.62 | | 0 | 148.2 | 0 |
| 5 | Astung | 4.5 | | 0 | 1080 | 0 |
| 10 | Astung | 4.5 | | 0 | 1080 | 0 |
| 15 | Astung | 4.5 | | 0 | 1080 | 0 |
| 20 | Astung | 4.5 | | 0 | 1080 | 0 |
| 45 | Anlagekosten Material (Schwarz-Er... | 15.85 | | 0 | 3804 | 0 |
| 45 | Anlagekosten Personal (Schwarz-E... | 3.15 | | 0 | 756 | 0 |
| 45 | Bewässerung | 0.01 | | 0 | 2.16 | 0 |
| 45 | Holzernte (Schwarz-Erle) | 14.31 | 45.79 | | 3434.4 | 10990.08 |
| 45 | Mähen | 0.59 | | 0 | 140.4 | 0 |
| Summe der Kosten und Erlöse... | | 4 | 56.09 | 45.79 | 13456.32 | 10990.08 |

1 Hier sind das Jahr und die Maßnahme angegeben. Das Etablierungsjahr ist als 0 gekennzeichnet.

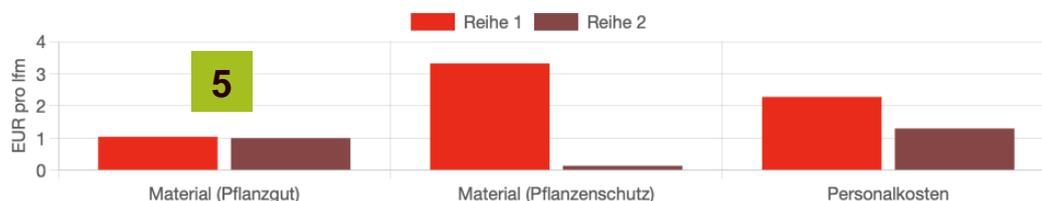
2 Hier sind die Kosten und Erlöse für die Maßnahme in EUR pro laufenden Meter (lfm) angegeben.

3 Hier sind die Kosten und Erlöse für die Maßnahme in EUR für alle Heckenabschnitte in der Planungsgruppe angegeben. Die Kosten beziehen sich auf die Etablierung und Pflege der ausgewählten Abschnitte.

4 Die Summe aller Kosten und Erlöse (ohne Zinsen) wird hier angezeigt.

NR. 9.8. Etablierung und Bewirtschaftung – Wirtschaftlichkeit

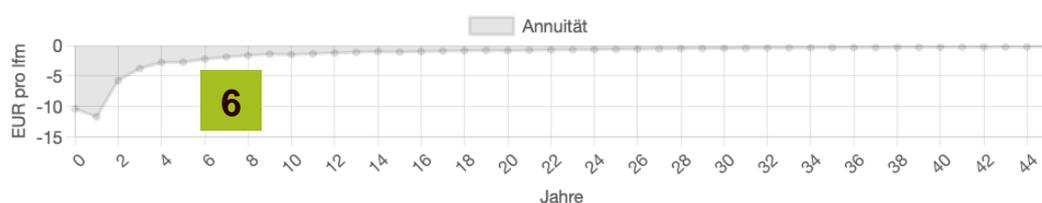
Anlagekosten



Annuitätenmethode, Kalkulationszins = 3.50%

Kalkulationszins *

3,5 %



5 Die Anlagekosten für das Investitionsjahr sind hier nach Gehölzreihe und Maßnahme unterteilt dargestellt. Die Kosten für die Materialien – das Pflanzgut und den Pflanzenschutz – und die Personalkosten für die Durchführung der Arbeiten werden separat angezeigt. So können Sie nachvollziehen, welche Reihen die meisten Kosten verursachen und die Maßnahmen entsprechend anpassen.

6 Da die Maßnahmen zeitversetzt durchgeführt werden, ist eine dynamische Analyse notwendig. Hier werden die Maßnahmen nach der Annuitätenmethode mit einem voreingestellten Zinssatz von 3,5 % berechnet. Den Zinssatz können Sie unter Kalkulationszins anpassen.

Diese Methode berücksichtigt die Gesamtheit der Zahlungsströme sowie deren zeitliches Auftreten während des Investitionszeitraums. Die Investition ist profitabel, wenn der Annuitätswert am Ende des Investitionszeitraums eine positive Zahl darstellt.

MERKBLATTMAPPE GOÖKO HECKENMANAGER

Die Web-basierte Entscheidungshilfe GoÖko-Heckenmanager ist verfügbar unter <https://hecken-landschaft.de/entscheidungshilfe>



Autoren

Dr. Penka Tsonkova
BTU Cottbus-Senftenberg
Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung
Konrad-Wachsmann-Allee 6
03046 Cottbus

Matthias Tylkowski
duktil UG (haftungsbeschränkt)
Bahnhofstraße 33
03046 Cottbus



Das Modell- und Demonstrationsvorhaben „GoÖko“ (Gehölznutzung optimiert Ökosystemleistungen) wurde durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Förderkennzeichen 2818BM050 gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



Projekträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Cottbus, November 2021