

StadtLandFluss

Prof. Dr. Christian Küpfer Plochinger Straße 14/3 72622 Nürtingen
Tel. 07022 – 2165-963 Fax 07022 – 2165-507 kuepfer@stadtlandfluss.org



in Kooperation mit

Beate Holderied

Blumenstr. 4
71093 Weil im Schönbuch
Tel: 07157/5272798
holderied@streuobst-paedagogik.de



Beate Holderied
Streuobstschule
Streuobst-Pädagogik
Landschaftsökologie
Streuobstpflge

Modellprojekt Misteleindämmung in der Gemeinde Bissingen - Beitrag zum Erhalt naturschutzfachlich bedeutsamer Streuobstbestände

Auftraggeber:

Gemeinde Bissingen an der Teck
Her Bürgermeister Musolf
Vordere Straße 45
72666 Bissingen an der Teck

Verfasser:

Prof. Dr. Christian Küpfer
Beate Holderied
cand. B.-eng. Max Kunzweiler

Stand: 27. März 2023

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung und Empfehlungen in Stichworten:	2
1. Ausgangssituation	3
2. Fragestellungen und Untersuchungsgebiet	5
3. Projektablauf	5
4. Ergebnisse der Recherche	5
5. Bodenkundliche Standortanalyse	8
6. Bestandsaufnahme	11
6.1 Erarbeitung Kartierschlüssel	11
6.2 Kartierung im Feld	12
6.3.1 Plan 1	16
6.3.2 Plan 2	18
6.3.3 Plan 3	20
6.3.4 Plan 4	22
7. Problemanalyse, Befallskategorien und Maßnahmen	24
7.1 Problemanalyse	24
7.2 Befallskategorien und Maßnahmen	26
7.2.1 Maßnahmen	26
7.2.2 Befallskategorien	26
7.3 Generelle Maßnahmenempfehlungen: was ist grundsätzlich zu tun?	31
7.4 Leitbild: die „mistelresiliente“ Streuobstwiese	32
7.5 Übertragung von Misteln auf benachbarte Streuobstbestände: Gedanken zur Ersatzvornahme	35
8. Ermittlung Fördermöglichkeiten und Kosten	37
8.1 Fördermöglichkeiten	37
9. Vermarktungsmöglichkeiten für Mistel-Produkte	40
10. Ausblick (nächste Aktionen, stichwortartige Zusammenfassung)	41
11. Quellen:	42
12. Anhang	42

Zusammenfassung und Empfehlungen in Stichworten:

- Zur generellen Vermeidung von Baumschäden durch Mistelbefall muss auf ausreichende Nährstoff- und Wasserversorgung geachtet werden (schon bei Standortwahl wichtig!). Warme Herbste und Frühjahre stressen den Baum zusätzlich (verkürzte Ruhephase) und könnten auch zum explosionsartigen Mistelwachstum beitragen, da der Saftstrom im Baum sich über einen deutlich längeren Zeitraum im Jahr erstreckt und die Mistel damit noch günstigere Wuchsvoraussetzungen und eine längere Wachstumsperiode erhält. Somit wird der Baum zusätzlich ausgelaugt, wodurch ganze Bereiche des Baumes und schließlich dieser selbst absterben können.
- Freie Flächen (> 50 bis 100 m) zwischen Streuobst-Ensembles sollten nicht aufgepflanzt werden, wenn ein hohes Befallsrisiko besteht, da dadurch befallsfördernde Austauschbeziehungen (Vogelflug) gefördert werden (äußerer Baumabstand“).
- Die Obstbäume sollten bei Neupflanzungen nicht zu dicht gestellt werden (max. 70 Bäume pro Hektar), dies ist aus naturschutzfachlicher Sicht ohnehin empfehlenswert.
- Obstbäume sind regelmäßig alle 3 bis 5 Jahre zu schneiden, die Kronen sollten licht gehalten werden, denn dadurch wird Mistelbefall frühzeitig erkannt.
- Abwägung bei der Ausrichtung der Pflege: Normaler Obstbaumschnitt oder in Kategorie III und IV Schnitt auf Rumpfgerüstbaum. Der Rumpfgerüstbaumschnitt ist mittel- bis langfristig billiger als ein gerüstschonender „normaler“ Obstbaumschnitt, hierbei wird aber ein etwaiger früherer Verlust der Bäume billigend in Kauf genommen.
- Unter der Voraussetzung, dass ausreichend Pflegekapazitäten und Geldmittel vorhanden sind, sollten die Misteln möglichst vollständig aus allen Bäumen entfernt werden. Sollte das nicht möglich sein oder sollen Bäume mit intaktem Baumgerüst erhalten werden, können nachfolgende Möglichkeiten in Betracht gezogen werden.
 - Bei eingeschränkten Pflegekapazitäten sollten schwach befallene Ensembles bevorzugt geschnitten werden, da die Erfolgsaussichten größer sind, als zu versuchen, Ensembles mit starkem Befall dauerhaft (!) zu retten.
 - Maßnahmen an Bäumen mit beeinträchtigter Vitalität sollten priorisiert werden, um ihr Überleben zu sichern.
 - Männliche Misteln können (in stark befallenen Ensembles) zweijährig belassen werden, da von ihnen keine Verbreitungsgefahr ausgeht. Auch diese müssen jedoch immer wieder entfernt werden, weil auch sie dem Baum Licht und Nährsalze entziehen.
 - (Käferschutz:) befallene Laubbäume mit wenig Aussicht auf komplette Baumpflege, die einen Abstand von 50 m oder mehr zum Streuobst-Ensemble haben, sollen einmalig stark zurückgeschnitten werden. Befallene Laubbäume innerhalb des Obstbaumensembles sollten zum Habitatbaum (Totholz) oder Rumpfgerüstbaum entwickelt und so im Bestand belassen werden.
- Sofern Superspreeder (sowohl Obst- als auch andere Laubgehölze) innerhalb der Streuobstbestände oder in unmittelbarer Nähe zu diesen stehen (Entfernung > 50 bis 70 Meter) zu Rumpfgerüstbäumen entwickelt werden, aus denen die Misteln ohne Rücksicht auf Verlust des Baumgerüsts vollständig entfernt werden.
- In Anbetracht der akuten und sich weiter vergrößernden Dimension des Problems erscheint eine Ersatzvornahme (i.e. Pflege befallener Bäume auf Kosten der Baumbesitzer zum Vermeiden einer drohenden Ausbreitung der Mistel auf benachbarte Obstbäume) als wirksames Instrument zur Eindämmung der Ausbreitung der Mistel in gepflegte Streuobstbestände hinein. Ihre Anwendung wird von den Verfassern empfohlen. Hierbei sollten die Naturschutzbehörden ihre im Naturschutzrecht verankerten Möglichkeiten ausschöpfen.

1. Ausgangssituation

In vielen Streuobstbeständen Baden-Württembergs ist in den letzten Jahren eine starke Ausbreitung der Laubholz-Mistel (*Viscum album*) zu beobachten. Dieses Modellprojekt geht der Frage nach, inwieweit diese Ausbreitung nachhaltige Auswirkungen auf die Vitalität von Obstbäumen hat und dadurch auch Naturschutzziele, die Streuobstbestände erfüllen sollen, gefährdet werden. Letzteres erlangt Bedeutung insbesondere vor dem Hintergrund des Schutzes von Streuobstwiesen mit einer Mindestgröße von 1.500 m²: Solche Bestände sind mit der Novellierung des Landesnaturschutzgesetzes im Jahr 2020 (Einführung §33a zu Streuobstbeständen) geschützt und unterliegen einem Verschlechterungsverbot. Dies ist insbesondere hinsichtlich von Mistelbefall von Bedeutung¹. Die Frage, inwiefern z.B. bei Bedrohung von Streuobstbeständen durch Mistelbefall, der von benachbarten befallenen Obstbäumen ausgeht, Ersatzvornahme vorgenommen werden soll und schlussendlich auch vorgenommen werden kann, hat große Relevanz für die Praxis im Streuobstbau.

Am Osthang des Naturschutzgebietes „Teck“ befinden sich auf Gemarkung Bissingen mehrere Dutzend Hektar Streuobstwiesen. Die Gemeinde Bissingen an der Teck initiierte in Kooperation mit dem Biosphärengebiet Schwäbische Alb und in Kooperation mit der Unteren Naturschutzbehörde, der Obstbauberatungsstelle und dem Landschaftserhaltungsverband des Landkreises Esslingen ein Modellprojekt. Ein Großteil dieser Bestände wurde unter dem Aspekt des Mistelbefalls kartiert und bewertet; zusätzlich wurden einige östlich angrenzende Bestände außerhalb des Naturschutzgebietes zu Vergleichszwecken mitkartiert. Der wesentliche Unterschied in der Pflege der Flächen innerhalb und außerhalb des Naturschutzgebietes ist – neben standörtlichen Gegebenheiten (siehe Kapitel 5) – in den besitzrechtlichen Verhältnissen begründet: während die Streuobstbestände außerhalb des Naturschutzgebietes überwiegend in Privatbesitz sind, ist der Bestand innerhalb des NSG in Gemeindebesitz (siehe Abbildung 1). Die privaten Bestände werden von den Grundstücksbesitzern (mehr oder weniger) gepflegt und beerntet, die öffentlichen Flächen werden von einer Gruppe ortsansässiger Baumpfleger instandgehalten. Eine Obstnutzung findet hier nur teilweise statt. Der Obst- und Gartenbauverein nutzt Bäume am „Sattelbogen“ einige Bäume sind an Familien verpachtet; das Grünland wird mit Schafen beweidet.

¹ siehe hierzu die Vollzugshilfe zur Anwendung des § 33a NatSchG (Erhaltung von Streuobstbeständen) des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft vom 3.3.2021. Dort ist aufgeführt (Seiten 2/3): „Aus dem Erhaltungsgebot des § 33a Abs. 1 NatSchG lassen sich grundsätzlich keine konkreten Handlungspflichten für den einzelnen Bewirtschaftenden ableiten (etwa ein Baumschnitt zu bestimmten Zeitpunkten etc.). Allerdings kann und soll gegen die Zerstörung eines Streuobstbestandes (nicht nur im Falle einer Umwandlung) eingeschritten werden. Unternimmt etwa der Bewirtschaftende nichts gegen einen Mistelbefall, der derart massiv ist, dass er den Streuobstbestand in seiner Existenz bedroht, darf ihn nach hiesiger Rechtsauffassung die Untere Naturschutzbehörde nach § 3 Abs. 2 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) i. V. m. §§ 4 Abs. 1, 33a Abs. 1 NatSchG unter Fristsetzung zur Entfernung der Misteln auffordern und zugleich eine Ersatzvornahme androhen, die sie dann bei nicht fristgerechter Entfernung auch anordnen kann. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass ein solcher Fall, soweit bekannt, noch nicht gerichtlich entschieden wurde und daher eine gewisse Rechtsunsicherheit besteht.“



Abbildung 1: Besitzverhältnisse im Bereich des östlichen Teckhangs (rote Linie: Grenze NSG)

2. Fragestellungen und Untersuchungsgebiet

Das Modellprojekt hat folgende Ziele:

- Modellhafte Erarbeitung einer Einschätzung der langfristigen Gefährdung von gesetzlich geschützten Streuobstbeständen bzw. der Gefährdung der Zielsetzungen von MAP- und SPA-Zielsetzungen durch Mistelbefall
- Darstellung praxisingerechter Lösungsansätze zur Eindämmung des Mistelbefalls
- Wertung aktueller Fördermöglichkeiten, Kalkulation von Kosten
- Recherche von Vermarktungsmöglichkeiten der Mistel

Als Untersuchungsgebiet dient der oben erwähnte Osthang des Naturschutzgebietes „Teck“ mit seinen ausgedehnten Streuobstwiesen. Dort wurden innerhalb des Naturschutzgebietes insgesamt 1447 Bäume und damit die Gesamtheit des dort befindlichen Streuobstbestandes sowie einzelne Nicht-Obst-Laubbäume kartiert. Östlich angrenzend ans NSG wurden transektartig in Richtung Ortslage weitere 1582 Obstbäume begutachtet (siehe hierzu Karte Seite 14, Abbildung 4).

3. Projektablauf

Ausgehend von Recherchen zur Biologie der Mistel und des Standorts des Untersuchungsgebiets sowie erster Abstimmungsgespräche mit Projektpartnern fand zum Projektstart im Juli 2022 ein Auftakttreffen im Rathaus der Gemeinde Bissingen statt. Dort wurde das beschriebene Vorgehen konkretisiert.

Auch wurde festgelegt, dass die Kartierungen erst ab November 2022 beginnen sollten, weil diese erst im späten Herbst aufgrund des Laubfalls eindeutige Ergebnisse erbringen würden. Entsprechend wurde zwischen Mitte November 2022 und Ende Januar 2023 intensiv kartiert. Ein weiteres Abstimmungsgespräch mit Vorstellung der Zwischenergebnisse und ersten Folgerungen fand am 8.12.2022 wiederum im Rathaus Bissingen mit anschließender Begehung von Schwerpunktbereichen im Untersuchungsgebiet statt.

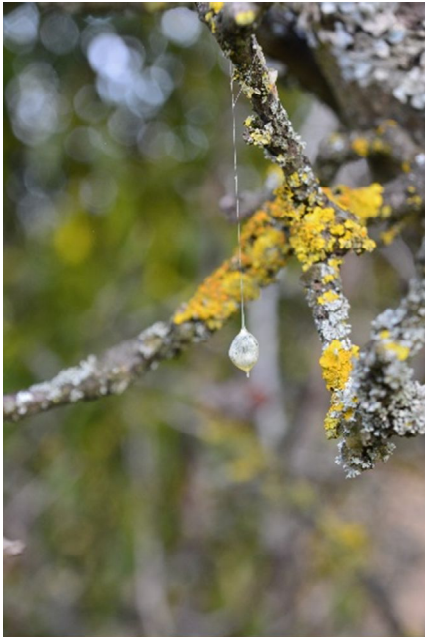
4. Ergebnisse der Recherche

Grundlegendes zur Laubholzmistel

Projektrelevante Informationen wurden aus folgenden Literaturquellen zusammenfassend exzerpiert:

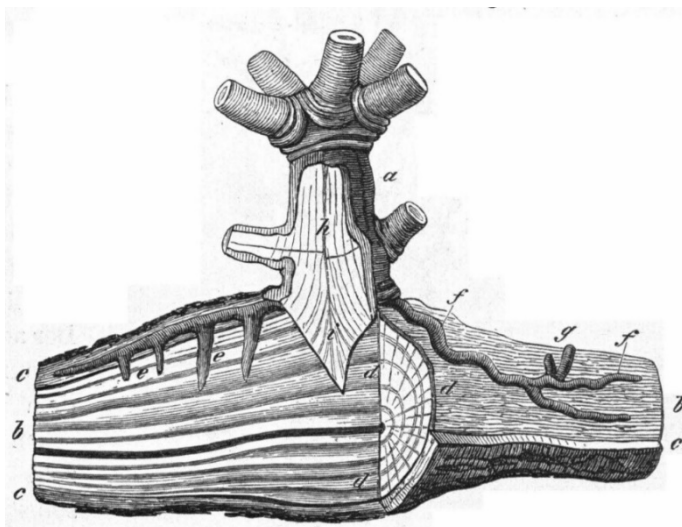
- Nabu Positionspapier: 210525_Nabu_hintergrund_misteln_in_streuobstbestaenden.pdf
- Info der Stadt Großbottwar: information_mistelschnitt_in_streuobstbestaenden_oktober_2020.pdf
- LOGL BW Infoblatt: Laubholzmistel Brauchtum oder Bedrohung
- Infolyer Rheinland-Pfalz: Laubholzmisteln in Streuobstbeständen
- Landschaftserhaltungsverband Alb-Donau-Kreis e.V.: Mistelbefall in Streuobstwiesen
- Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft Birmesdorf CH: Merkblatt für die Praxis: Zur Biologie der Mistel

Verbreitungsstrategie der Mistel (nach Sachs 1887 und Ramm 2002)



Mistelverbreitende Vogelarten sind insbesondere die Wacholderdrossel (v.a. auf Laubbäumen außerhalb von Streuobst) sowie die Mönchsgrasmücke. Sie nehmen die Beeren der Mistel auf, streifen die Mistelsamen vom Schnabel ab, schießen sie mit dem Kot aus oder der Beereninhalt mit den darin enthaltenen reifen Samen tropft auf unterliegende Äste, von wo aus die Infektion beginnt (Abbildung 2a). Das „Festwachsen“ oder „Fußfassen“ dauert etwa ein Jahr: eine „Haftscheibe“ schließt durch enzymatische Prozesse das Baumgewebe der Rinde auf. Darauf folgt die Bildung eines Wurzelkeils (Haustorium mit Wurzeln); dieser dringt in die Leitbahnen des Baumes ein. Es bilden sich Rindensaugstränge und davon ausgehend Senkerwurzeln (siehe Abbildung 2b).

Die Weißbeerige Mistel, Unterart Laubholzmistel (*Viscum album subsp. album*) ist ein Halbschmarotzer, d.h. sie betreibt selbst Photosynthese. Sie entzieht dem betroffenen Baum Wasser und Nährsalze aus dem Xylem. Misteln sind zweihäusig und fangen ab dem 5. Standjahr an zu blühen. Die Bestäubung findet durch Insekten statt; die Windbestäubung ist nur von untergeordneter Bedeutung.



Das Alter des Misteltriebs kann anhand der Verzweigungen eindeutig festgestellt werden. Misteln können sehr alt werden; vereinzelt wurden bis 70 Jahre alte Misteln vorgefunden.

Die Mistel besiedelt verschiedenen Laubholzarten wie z.B. Pappel, Weide, Linde, Birke, Ahorn, Robinie, Haselnuss und andere. Die Eiche wird nur sehr selten besiedelt; diese Art wird jedoch für naturheilkundliche Zwecke kultiviert). Die Buche scheint von der Mistel nicht besiedelt zu werden.

Abbildung 2b: Eindringvorgang des Mistel-Haustoriums in das Baumholz (Sachs 1887)

Im Obstbau sind hauptsächlich Apfelbäume betroffen, vereinzelt aber auch Birnbäume und auch ein Beleg eines Zwetschgenbaumes ist vorhanden. Offensichtlich erfolgt die Besiedelung insbesondere dann, wenn die Vitalität sehr stark beeinträchtigt ist und damit die Bäume bereits geschwächt sind. So kann es z.B. sein, dass ein gesunder, vitaler Apfelbaum der Besiedelung einen größeren Widerstand entgegengesetzt als ein geschwächter Birnbaum.

Verbreitung der Mistel durch Vögel (Kirschner 2022 mdl., Ramm 2002, Ramm 2022 mdl. und Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft Birmesdorf 2017)

Bei den Kartierungen war festzustellen, dass einzelne Laubbäume (v.a. Linden) als "Superspreader" fungieren. Die Mönchsgrasmücke und sicher auch die Misteldrossel sind offenbar stark an der Verbreitung der Mistel beteiligt. Die inzwischen auch nördlich der Alpen teilweise überwinternde Mönchsgrasmücke frisst nur die Fruchtwand und den daran haftenden süßlichen Schleim. Den Samen streift sie in unmittelbarer Nähe der Futterstelle auf einem Zweig oder Ast ab. Dort setzt er sich fest und beginnt zu keimen.

Nicht ziehende Mönchsgrasmücken überwintern vorzugsweise dort wo Misteln gehäuft vorkommen. Pro Mahlzeit vertilgt ein Individuum 10 bis 20 Beeren bei 20 Mahlzeiten pro Tag. Am Boden liegende Mistelbeeren werden nicht von Vögeln, sondern nur von Rehen und bei Beweidung von Schafen gefressen; dieser Prozess ist ungefährlich für die Weiterverbreitung.

Insbesondere außerhalb von Streuobstbeständen werden Misteln vor allem durch die Misteldrossel verbreitet. Auch durchziehende Wachholderdrosseln und Seidenschwänze sind an der Verbreitung beteiligt. Diese Vögel fressen die Beeren als Ganzes und scheiden auf einem Ast sitzend, die unverletzten Mistelsamen wieder aus, die dann auf ein darunterliegendes Ästchen fallen und ihre Senkerwurzeln in das Holz treiben können. Der Verdauungstrakt ist kurz, so dass die Samen schnell wieder ausgeschieden werden und somit der Verbreitungsradius nicht sehr groß ist. An Schlaf- bzw. Futterplätzen ist eine höhere Dichte an Misteln festzustellen, insgesamt ist die unmittelbare Verbreitung durch ein einzelnes Individuum bzw. ein Vogelpärchen eher gering: Die weitere Verbreitung erfolgt über mehrere Jahre über das Weitertragen von Samen von einem mistelbeerentragenden Baum zum nächsten.

Mönchsgrasmücken fliegen bevorzugt die dominierenden Bäume eines geschlossenen (Streuobst-)Bestandes bzw. dessen Randbäume an. Da die Mistel einen hohen Lichtbedarf hat, werden vor allem diese Randbäume mit Misteln infiziert. In Hanglagen ist jeder Baum auf der Talseite mehr oder weniger ein Randbaum und wird dementsprechend von diesen Vögeln aufgesucht. Solche Bestände können je nach Baumart bis auf eine Höhe von etwa 1.000 m ü.M. fast flächig mit Misteln besetzt sein.“ (Eidgenössische Forschungsanstalt Birmesdorf)

Im Projekt fiel auf, dass diese Effekte insbesondere beim unmittelbaren Nebeneinander von Obstbaum und Superspreader (z.B. eine Linde) auftraten. Am Waldrand stehende mistelbefallene Laubbäume sind offenbar weniger problematisch, da die Distanz zu den Obstbäumen deutlich größer ist (siehe hierzu Karte „Übersicht“, Abbildung 4). Zu beobachten ist auch, dass Streuobstbäume, die den stark befallenen Laubbäumen am Waldrand am nächsten stehen (Abstand 50 bis 100 m), kaum zur Verbreitung beitragen. Ramm (2022 mdl.) bringt das damit in Zusammenhang, dass die waldnahen Laubbäume von den Misteldrosseln besiedelt sind, die wiederum nicht auf den (niedrigeren) Obstbäumen ansitzen. Gleichzeitig hindert die Anwesenheit der Misteldrossel die Mönchsgrasmücke daran, den sich im „Schirm“ der Misteldrossel befindlichen Obstbaum anzufliegen.

5. Bodenkundliche Standortanalyse

Den Standortbedingungen wird erheblicher Einfluss auf die Vitalität der Streuobstbäume zugeschrieben. Dieser Frage wird nachfolgend nachgegangen, indem die bodenkundliche Situation beschrieben und hinsichtlich des Streuobstbaus gewertet wird.

Die Daten des LGRB (Zugriff auf Kartenviewer vom 4.1.2023, siehe Tabelle 1 und Abbildung 3) zeigen auf, dass sich die Böden im und um das Untersuchungsgebiet herum deutlich voneinander unterscheiden. Bemerkenswert ist, dass sich die Nutzungen relativ klar an den bodenkundlichen Verhältnissen orientieren:

Im Westen, am steileren Teckhang innerhalb des Naturschutzgebietes, herrschen flache Rendzinen aus Hangschutt (Kartiereinheit q8, siehe Tabelle 1) vor, die Niederschlagswasser nur schwach gegen die Schwerkraft halten können und entsprechend trockene Grünlandvegetation aufweisen; dieser Bereich ist nicht umsonst Naturschutzgebiet. Die nutzbare Feldkapazität (nFk) ist mit 50 bis 90 mm gering; in diesem Bereich finden sich dementsprechend auch nahezu keine Streuobstbäume (siehe Abbildungen 1 und 3).

Die Böden unter dem Streuobstbestand im NSG (flacherer, östlicher Teil; Gemeindebesitz) bestehen im Wesentlichen aus Pararendzinen, Rendzinen aus schuttreichen Fließerden und Hangschutt sowie Pelosol-Pararendzinen (Kartiereinheiten q21 und n35; in Tabelle 1 grau hinterlegt dargestellt). Zwar bieten auch diese Böden keine idealen Standortbedingungen, aber dennoch ist die Wasserversorgung dort günstiger einzuschätzen als im vorgenannten Fall; die nFk liegt immerhin im Bereich „gering bis mittel“ (70–130 mm).

Östlich an das NSG angrenzend ergeben sich bis zum Ortsrand Bissingen Streuobstbestände in Privatbesitz; diese stehen überwiegend auf Pelosolen unterschiedlicher Ausprägung. Diese Böden weisen zumindest teilweise deutlich höhere nFks auf (bis 150 mm).

Kartier-einheit	Lage im / am Unter-suchungsgebiet	Bodentypen	Ausgangsmaterial	Nutzbare Feldkapazität (nFk) gemäß LGRB
q8	Westlicher Bereich, NSG ohne Streu-obstbestand	(sehr) flache Rendzina aus Hangschutt und schuttrei-chen Rutschmassen	Hangschutt und schuttreiche Rutschmassen, örtlich geringmäch-tig über tonreichen Rutschmassen oder Fließerden	gering (50–90 mm)
q21	Nördlicher und zent-raler Bereich des Streuobstbestands im NSG	Pararendzina und Rend-zina aus schuttreichen Fließerden und Hangschutt	Kalksteinschutt führende tonreiche Mergel-Fließerde aus Ober-jura-Material (Basislage, z.T. mit Beimengung von Mitteljura-Ma-terial); häufig auch geringmächtige Hangschuttdecken über schuttärmerem tonreichem Material; örtlich Mergelstein oder Mergelsteinzersatz im Unterboden	gering bis mittel (70–130 mm)
n35	Südwesten (v.a. im NSG, mit Streuobstbestand)	Pararendzina und Pelosol-Pararendzina	Fließerde aus Mitteljura-Material (Basislage), örtlich mit gering-mächtiger Überdeckung aus im Holozän umgelagertem Material der Decklage; Bodenskelett stark wechselnd: Kalksandstein, Sandstein, Kalk- und Mergelstein; örtlich Beimengung von Kalk-steinschutt des Oberjuras	gering bis mittel (70–130 mm)
n36	Nördliche zwei Drittel (v.a. außerhalb NSG)	mittel und mäßig tief entwi-ckelter Pelosol, Braunerde-Pelosol und Pararendzina-Pelosol; z.T pseudovergleyt	tonreiche Fließerde aus Mitteljura-Material, örtlich von gering-mächtiger lösslehmhaltiger Fließerde überlagert (Reste der Decklage)	gering bis mittel (70–130 mm)
n65	Südosten (v.a. außerhalb NSG)	Pelosol-Braunerde und Braunerde aus Mitteljura-Fließerde	lösslehmhaltige Fließerde (Decklage) über meist tonreicher Mit-teljura-Fließerde (Basislage);	mittel bis hoch (100–150 mm)
n113	Nordosten (v.a. außerhalb NSG)	Braunerde-Pelosol und Pe-losol-Braunerde, z.T. rigolt, aus lösslehmhaltiger Fließ-erde über toniger Fließerde	geringmächtige lösslehmhaltige Fließerde über toniger Fließerde aus Mitteljura-Material, örtlich ab 6-10dm u. Fl. mäßig bis stark zersetzter Tonstein	mittel (110–140 mm)

Tabelle 1: bodenkundliche Einheiten und deren standortbezogenen geophysikalischen Eigenschaften im und um das Untersuchungsgebiet herum (LGRB 2023)

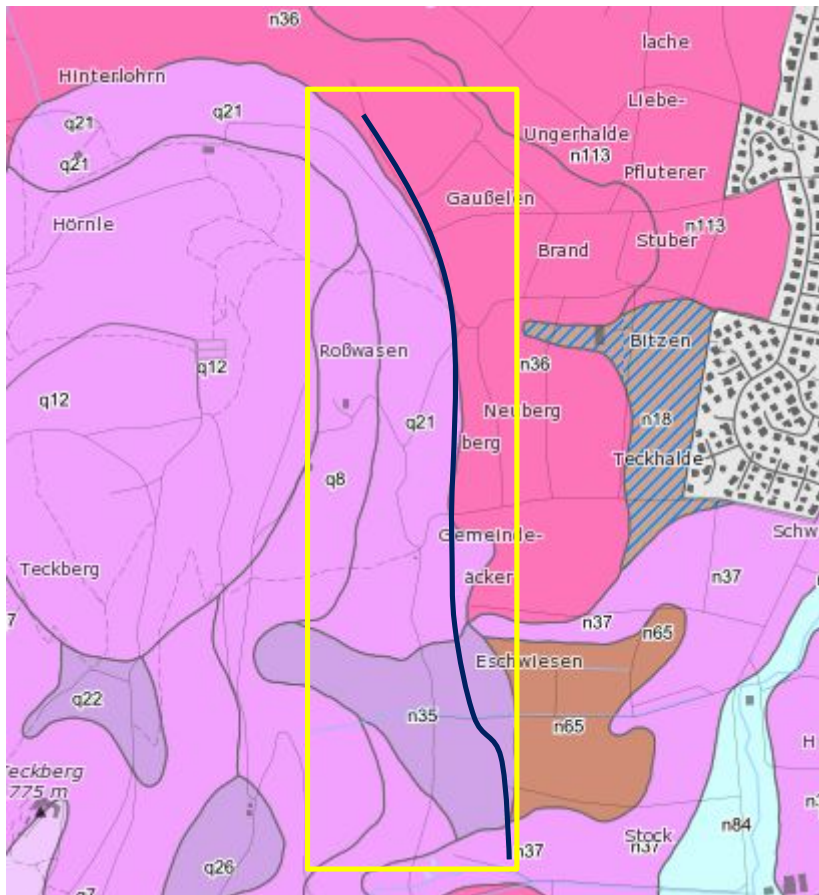


Abbildung 3: Bodenkundliche Einheiten im und um das Untersuchungsgebiet herum (gelbe Umrahmung; Grenze NSG: blaue Linie)

Mit dem Klimawandel gehen gehäufte Trockenperioden im Sommer mit kurzen Perioden sehr starken Niederschlags (Starkregen im Zusammenhang mit heftigen Gewittern) einher, die eine diskontinuierliche Wasserversorgung der Obstbäume zur Folge haben. Hieraus resultiert Trockenstress, häufig über längere Zeiträume während der Vegetationsphase, der sich wiederum negativ auf die Baumgesundheit auswirkt. Dies umso mehr, als die gegebenen Standortbedingungen im Untersuchungsgebiet, oder genauer: im Bereich der Streuobstwiesen innerhalb des NSGs kaum dazu beitragen, die diskontinuierliche Wasserversorgung einigermaßen auszugleichen. Es handelt sich überwiegend um mittel- bis flachgründige tonreiche Böden, die wenig Wasser aufnehmen können, zumal unter Stressbedingungen (siehe Tabelle 1). In Kombination mit mangelnder Pflege sind dies günstige Ausgangsbedingungen für die Ausbreitung der Mistel.

Das LGRB weist allen drei bodenkundlichen Kartiereinheiten hinsichtlich der in diesem Zusammenhang relevanten Bodenfunktion „Ausgleichskörper im Wasserkreislauf“ die Wertstufe „gering“ (= zweitunterste von 5 Stufen von „nicht vorhanden“ bis „sehr hoch“) zu (LGRB-Kartenserver, Abruf vom 4.1.2023: gering).

6. Bestandsaufnahme

6.1 Erarbeitung Kartierschlüssel

Die Bäume im festgelegten Kartiergebiet innerhalb der Grenzen des Naturschutzgebietes wurden vollständig aufgenommen. Dabei wurde jeder einzelne Baum individuell bewertet und die Bewertung mit einem farbigen Punkt gekennzeichnet. Große Bäume, bei denen zur Baumpflege ein Baumsteiger-Einsatz benötigt würde, wurden ebenfalls erfasst. Außerdem wurde für die Bäume eine dreistufige Vitalitätsschätzung durchgeführt. Die Stufe "Vitalität beeinträchtigt" wurde dann vergeben, wenn anzunehmen war, der Baum ohne Maßnahmen in absehbarer Zeit abstirbt.

Insgesamt wurden vier Kartierkategorien definiert. Diese sind im Folgenden dargestellt.

- a) Kategorie I - Ohne Befall** (► Baum wird in der Karte als grauer Punkt markiert)
- keine sichtbaren Misteln vorhanden, auch nicht in Ansätzen,
- Dieser Baum kann „klassisch“ geschnitten werden, d.h. ohne Berücksichtigung mistelspezifischer Anforderungen.
- b) Kategorie II** (► Baum als grüner Punkt dargestellt)
- Sichtbare Misteln im Feinstbereich
 - Sichtbare Misteln im Fruchtbereich
 - Sichtbare Misteln im äußeren, oberen Viertel des Gerüsts (Größe der Misteln bzw. die Befalldichte bleibt unbewertet)
- Durch den Schnitt zugefügte Wunden sollten nicht größer als 10 cm Durchmesser sein (Vitalität und Baumstruktur bleibt erhalten, Baum nimmt durch den Schnitt keinen oder einen verkräftbaren Schaden).
- c) Kategorie III** (► Baum als gelber Punkt dargestellt)
- Sichtbare Misteln im Feinst- und Fruchtbereich sowie am Gerüst (Leitäste sowie Stammverlängerung) des Baumes, ggf. ist die Vitalität des Baumes deutlich beeinträchtigt. Der letzte Baumschnitt ist i.d.R. noch erkennbar, liegt aber schon einige Jahre zurück
- Die Eingriffe betreffen auch das Gerüst des Baumes, zuzufügende Schnittwunden auch größer als 10 cm Durchmesser
- Ein Belassen der Misteln würde die Lebensdauer des Baumes drastisch verringern. Das Ziel ist deshalb, die Lebensdauer des Baumes durch starke Rückschnittmaßnahmen zu verlängern, auch wenn dabei in Kauf genommen werden muss, dass der Baum sein Gerüst verliert und zum Rumpfgerüstbaum (Erklärung siehe 7.2.2.c) degradiert wird.
- d) Kategorie IV** (► Baum als roter Punkt dargestellt)
- Obstbaum oder auch anderer Laubbaum innerhalb oder auch außerhalb der zu pflegenden Kulisse; dichter Behang mit beerentragenden Misteln in allen Bereichen des Baumes
 - Baum, der sichtbar schon Jahre oder sogar Jahrzehnte nicht mehr geschnitten wurde bzw. keinem Schnitt unterliegt, da kein Obstbaum (z.B. Linde, Ahorn, Robinie, Birke, ...)
- Von diesem Baum werden die Misteln ggf. auf andere benachbarte Bäume übertragen; diese Bäume bezeichnen wir als „Superspreader“. Die Übertragungswahrscheinlichkeit ist

abhängig von der Entfernung zu weiteren Obstbäumen, der Geländegestalt und der sonstigen umgebenden Vegetation.

► Innerhalb des Streuobstbestandes bzw. in dessen unmittelbarer Nähe (weniger als 50 bis 70 Meter entfernt) werden Obstbäume sowie andere Laubbäume von sämtlichen Misteln befreit. Der Baum bleibt als Rumpferüstbaum stehen. Sämtliche Schnitt- bzw. Wachstumsge- setze bleiben unbeachtet. Ausschließliches Ziel ist das Entfernen der Misteln.

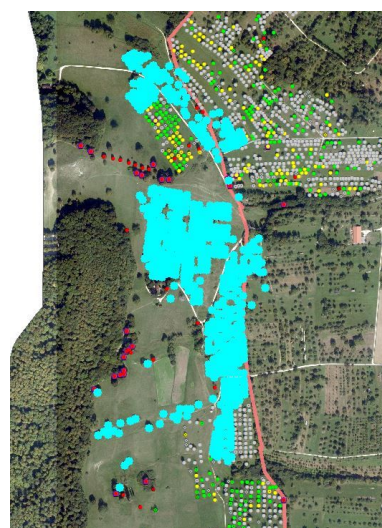
6.2 Kartierung im Feld

In den folgenden Absätzen wird das Vorgehen an den einzelnen Kartiertagen beschrieben. In den Kartenausschnitten rechts sind die jeweils erfassten Bereiche in hellblau dargestellt. Die Ergebnisse der Kartierung sind in den Plänen in Kapitel 6.3 dargestellt.

Am 14.11.2022 fand der erste Kartiertermin im Gewann „Ross- wasen“ östlich vom „Hörnle“ zur Orientierung und Eichung statt, bei dem auch der Zeitaufwand durch eine einstündige Probekartierung ermittelt wurde. Weiterhin wurde eine stich- probenhafte Kartierung auffällig stark befallener Bäume au- ßerhalb des NSG durchgeführt. Der eingangs untersuchte Be- reich (Abbildung 4, Nr.1 Rot, Übersichtskarte) ist auffällig stark befallen und zeichnet sich außerdem durch schlechte Vitali- tätsschätzungen für die einzelnen, noch nicht sehr alten Bäume aus. Insgesamt wurden an diesem Tag 102 Bäume erfasst und bewertet.



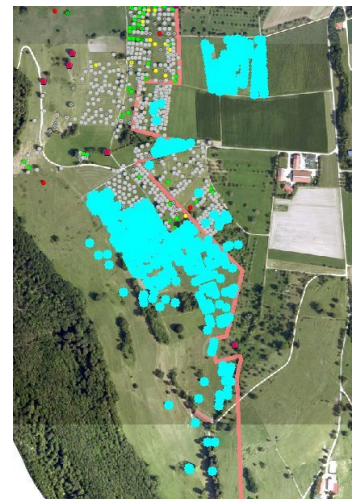
Der zweite Kartiertermin fand am 01.12.2022 statt. Dabei wurde zunächst die Kartierung des nördlichen Bereichs des NSG abgeschlossen. Auch hier ist der Mistelbefall ausgespro- chen stark ausgeprägt und mit dem zuvor kartierten Bereich vergleichbar. Im Nordwesten schließt der Streuobstbestand mit zwei großen Weiden ab, wovon die eine Misteln trägt. Südlich angrenzend erstreckt sich ein weiterer relativ stark befallener Obstbestand (Abbildung 4, Nr. 2 Rot, Übersichtskarte), der re- lativ viele abgängige Bäume enthält. Die Befallsdichte scheint konzentrisch von zwei Superspreadern auszugehen, die Nahe dem südlich angrenzenden Bereich stehen. Südöstlich davon entlang der Ostgrenze des NSG erstreckt sich schwach befallener Bestand. Beim Blick hangaufwärts nach Westen fallen je- doch einige stark befallene Laubbäume wie Linden auf der sonst baumlosen Wiese und stark befallene Eichen am Waldrand auf. Auch die Obstbäume entlang der Fahrspur zum Waldrand tragen Misteln. Insgesamt konnten an diesem Tag 597 Bäume erfasst werden.



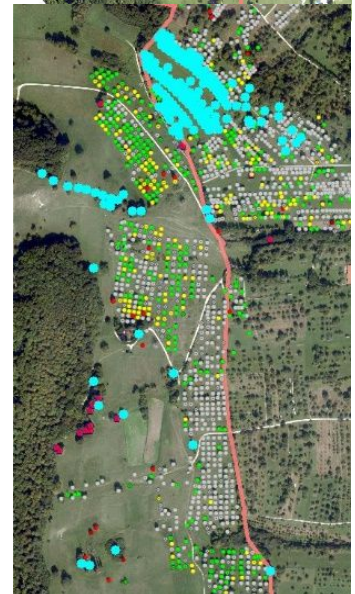
Dem Teckhang nach Süden folgend wurde am dritten Kartiertag (6.12.2022) ein weiteres Häufungszentrum (Abbildung 4, Nr. 3 Rot, Übersichtskarte) ausgemacht, welches nordwestlich des Gewanns „Stock“ an der Ostgrenze des NSG liegt. Da hier auch recht junge Obstbäume mit Misteln befallen sind, zeigt sich, wie wichtig eine regelmäßige Pflege ist. Abgesehen von vereinzelt Bäumen am Oberhang mit erhöhtem Mistelaufkommen aufgrund von ausgebliebener Pflege ist die Situation besser im Vergleich zum vorigen Bereich. Die weitere Kartierung im südlich angrenzenden Gewann „Melkersteich“ zeigte zunächst kaum Mistelbefall. Insgesamt wurden an diesem Tag 501 Bäume kartiert.



Die Kartierung im Gewann „Melkersteich“ wurde am 21.12.2022 fortgesetzt. Hier liegt ein weiteres Häufungszentrum (Abbildung 4, Nr. 4 Rot, Übersichtskarte) vor, welches sich an der Ostgrenze des NSG und über diese hinaus erstreckt. Obwohl hier im Vergleich zu anderen Häufungszentren zahlenmäßig weniger Bäume befallen sind, liegen hier einige Superspreader in unmittelbarer Nähe zueinander und weisen starke Anzeichen auf eine konzentrische Ausbreitung von dieser Stelle an auf, wie aus der Kartierung hervorgeht. An diesem Tag wurde auch das Gewann Stock außerhalb des NSG kartiert. Damit lag die Zahl der an diesem Tag erfassten Bäume bei 435.



Der fünfte Kartiertermin wurde am 12.01.2023 durchgeführt. Dabei wurden zunächst die Bäume in den Randbereichen des NSG und am Oberhang kartiert. Dies sind hauptsächlich keine Obstbäume wie z.B. Eichen und Linden, die einen starken Befall aufweisen und somit der Kategorie IV (Superspreader) zugeschrieben wurden. Ob und in welchem Zusammenhang diese Bäume mit dem Mistelbefall in den Streuobstflächen stehen und welche Maßnahmen hier zu ergreifen sind, wird in den folgenden Kapiteln erläutert. Außerdem wurde die Transektkartierung östlich des NSG in Richtung Ortschaft im Gewann „Gaußelen“ begonnen. Insgesamt wurden an diesem Tag 161 Bäume erfasst. Die Streuobstbereiche außerhalb des NSG wurden transektförmig zu Vergleichszwecken kartiert. Grundsätzlich ist hier der Pflegezustand der Bäume tendenziell besser, da die überwiegende Zahl der Obstbäume von den Bewirtschaftern mehr oder minder regelmäßig geschnitten wird, um durch die Pflege die Vitalität der Bäume zu erhalten.



Der letzte Kartiertag fand am 26.01.2023 statt. Dabei wurde zunächst die Transektkartierung nach Osten in den Gewannen „Stuber“ und „Brand“ durchgeführt und anschließend die Transektkartierung nach Nordosten im Gewann „Gaußelen“ weitergeführt und auf das Gewann „Ungerhalde“ ausgeweitet. Abschließend wurden noch Bäume auf dem angrenzenden Gewann „Hinterbol“ erfasst. An diesem Tag wurden 1233 Bäume außerhalb des NSG erfasst.



6.3 Kartiererergebnisse

Insgesamt wurden 3029 Bäume, davon 1447 Bäume innerhalb des Naturschutzgebietes (NSG) Teck und 1582 Bäume außerhalb des NSG erfasst. Dabei ist zu berücksichtigen, dass innerhalb des NSG auch Laubbäume am Waldrand (51 Stück) mitgezählt wurden, die zwar keine Obstbäume sind, aber stark mit Misteln behangen sind (Kategorie IV). Lediglich 28 Obstbäume der Kategorie IV befinden sich innerhalb des Streuobstbestandes des NSG. Die Ergebnisse finden sich zusammengefasst in Tabelle 2 wieder.

	Innerhalb NSG	%	Außerhalb NSG	%	Gesamt
Gesamt	1447	100	1582	(100)	3029
Resistente Art	442	31	93 (ca. 182)	6	535
Anfällige Arten (davon Obst)	1.005 (954)	69 (66)	1.489 (ca 1.400)	94 (88)	2494 (2354)
Davon Kategorie I nicht befallen	563	59	1.184	79	1.747
Befallene Bäume anfälliger Arten ges	442 (391)	41	305	21	747 (696)
Kategorie II	248	26	188	13	436
Kategorie III	115	12	103	7	218
Kategorie IV	79 (28 im Bestand)	8 (3)	14	1	93

Tabelle 2: Ergebnisse der Kartierung in Zahlen

Insgesamt wurden in etwa gleich viele Bäume innerhalb wie außerhalb des NSG angesprochen, nämlich 1447 Bäume innerhalb und 1582 Bäume außerhalb des NSG.

Mit „resistenten Arten“ sind in Tabelle 2 Obstarten wie Birne, Zwetschge oder Kirsche sowie andere Laubbäume gemeint, die die Laubholzmistel erfahrungsgemäß nicht oder selten besiedelt. Innerhalb des NSG wurden viele Kirschen, Birnen und Zwetschgen oder auch einzelne Nussbäume gepflanzt. Fast 1/3 der Bäume innerhalb des NSG ist „resistent“, außerhalb sind es nur 6 %. Hier wurden vor allem Apfelbäume gepflanzt.

Hinter den „**anfälligen Arten**“ stehen Baumarten, die die Laubholzmistel gerne besiedelt. Diese Unterscheidung konnte bei den Obstbäumen deshalb getroffen werden, weil eine Baumarten- und Obstsortenkartierung einiger Akteure vor Ort in Zusammenarbeit mit der Obstbauberatung des Landratsamt Esslingen vorliegt, vollständig allerdings nur für den Bestand innerhalb des NSG. Für die Bestände außerhalb des NSG wurden im Rahmen des Modellprojektes ein Teil der Arten kartiert, nicht aber vollständig. Nach vorsichtigen Schätzungen dürften etwa 90 bis 95 % oder 1.400 der 1.582 Bäume außerhalb des NSG Apfelbäume sein. Diese Daten wurden mit den kartierten befallenen und nicht befallenen Bäumen abgeglichen.

In Kategorie I wurden die Bäume anfälliger Arten ohne Befall kartiert. Es zeigt sich, dass **innerhalb** des NSG 59 % der Bäume nicht befallen waren, während **außerhalb** mit 79 % deutlich mehr Bäume nicht befallen waren.

In den Kategorie II bis IV fielen die mit Misteln **befallenen Bäume**. **Außerhalb** des NSG waren nur **21 % befallen** (305 von 1400 Bäumen), **innerhalb 41 %** (391 von 954 Bäumen). In den Bereichen des NSG, die wenig oder nicht von Misteln befallen sind (insbesondere im Süden des Planungsgebietes), stehen nur wenige Apfelbäume. Dort dominieren Kirschbäume, aber auch Birnen, Zwetschgen oder Walnüsse sind vorhanden.

Innerhalb des NSG sind 3 % der Obstbäume (28 Bäume) als **Superspreader** zu bezeichnen mit Berücksichtigung der waldnahen Laubbäume sind es sogar 8 % (79 Bäume). Außerhalb des NSG ist der Anteil mit 1% (14 Bäume) zwar ebenfalls als hoch anzusehen, er beträgt bei den Obstbäumen aber immerhin nur 1/2 der Zahl innerhalb des NSG.

Die Übersichtskarte (Abbildung 4) zeigt die Lage der Detailpläne und der Häufungszentren des Mistelbefalls (rot umkreist), welche in den folgenden Unterkapiteln beschrieben werden.

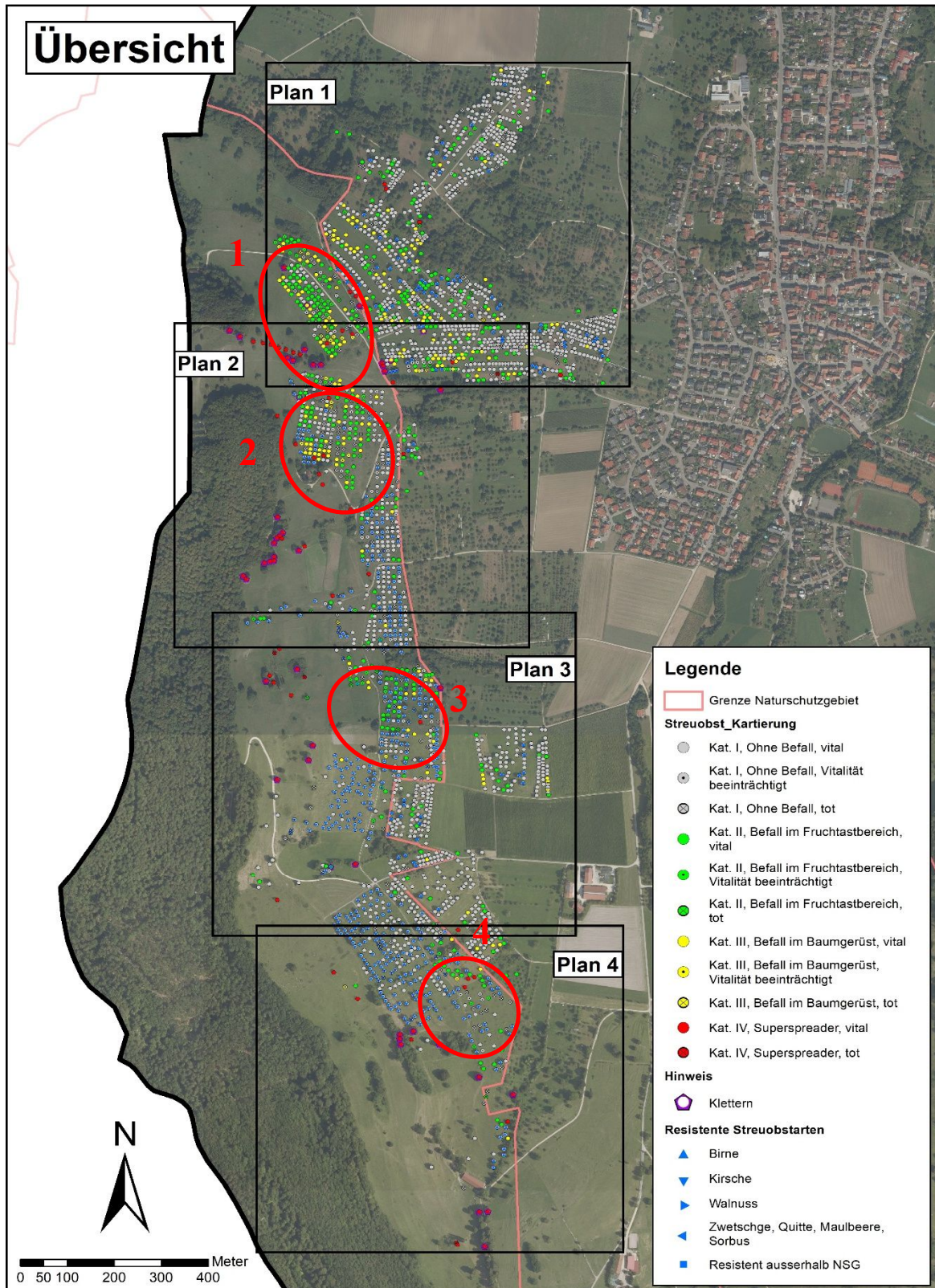


Abbildung 4: Übersichtskarte zur Lage von Detailplänen, Häufungszentren und Kartierungsergebnisse

6.3.1 Plan 1

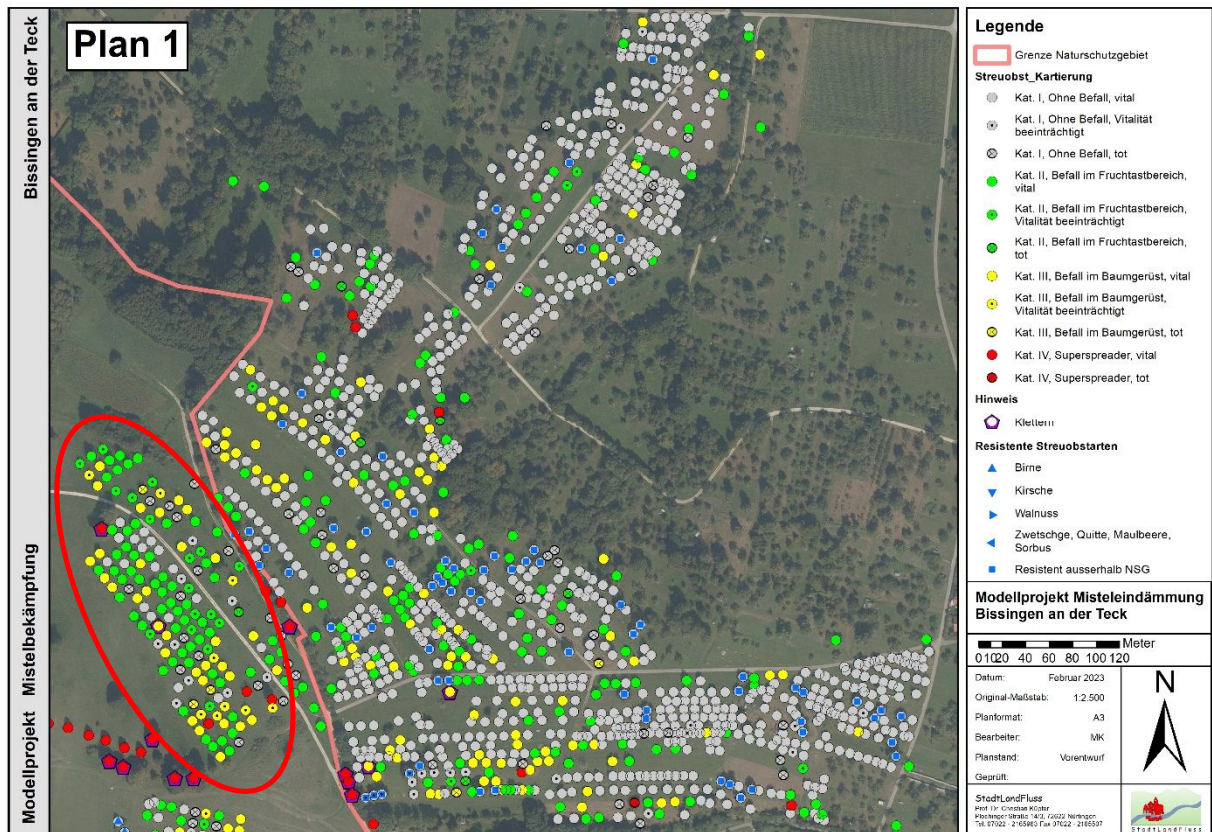


Abbildung 5: Kartierergebnisse Plan 1

Plan 1 zeigt den nördlichsten Streuobstbestand im NSG Teck, welcher im gesamten Gebiet die höchste Befallsdichte an vergleichsweise jungen Bäumen und einige Superspreader aufweist (Umrandung). Daher wurde entschieden, von hier ausgehend zwei Transektkartierungen in Richtung Osten (Gewanne „Brand“ und „Stuber“) und Nordosten (Gewanne „Gaußelen“, „Ungerhalde“ und „Hinterbol“) außerhalb des NSG durchzuführen, welche ebenfalls auf dieser Karte dargestellt sind. Hier wurden viele Bäume mit Pflegerückstand kartiert, aber außerhalb des NSG auch viele relativ gut gepflegte Bäume mit ausgebrochenen Misteln, die erneut ausgetrieben sind. Starker Befall ist vor allem an Bäumen in Randbereichen und an schwer zugänglichen Standorten zu verzeichnen. Aus den Transektkartierungen ist zu erkennen, dass der Mistelbefall im NSG stärker ist als außerhalb. Das lässt sich zum einen darauf zurückführen, dass das Gelände außerhalb flacher ist und über bessere Böden verfügt, wodurch zum einen die Pflege erleichtert ist und zum anderen die Vitalität der Bäume und somit die Widerstandskraft der Bäume höher ist. Die Häufigkeit des Befalls nimmt zum NSG hin zu, allerdings gibt es auch in den Transekten außerhalb einzelne Superspreader mit konzentrischer Ausbreitung auf die umliegenden Bäume, v.a. im Gewinn „Brand“. Diese Superspreader lassen sich hier auf einzelne Parzellen mit Pflegerückstand zurückführen.

In Kapitel 4 wurde die Eidgenössische Forschungsanstalt Birmesdorf folgendermaßen zitiert: „Am Hang ist jeder Baum auf der Talseite ein Randbaum und mit Misteln befallen“. Das hat auch vorliegende Kartierung gezeigt. Der Befall ist in den steileren Lagen im NSG stärker als außerhalb. Das Gelände außerhalb ist flacher (nicht jeder Baum ist ein Randbaum), der

Standort ist wüchsiger und die Obstbäume sind in einem besseren Pflegezustand. Bezüglich der Baumabstände konnten keine gravierenden Unterschiede festgestellt werden. Es gibt auch mistelfreie Bäume in unmittelbarer Nachbarschaft zu Superspreadern, allerdings fast nur außerhalb NSG, was ein Hinweis auf eine bessere Widerstandskraft gepflegter Bäume auf besseren Böden sein könnte.

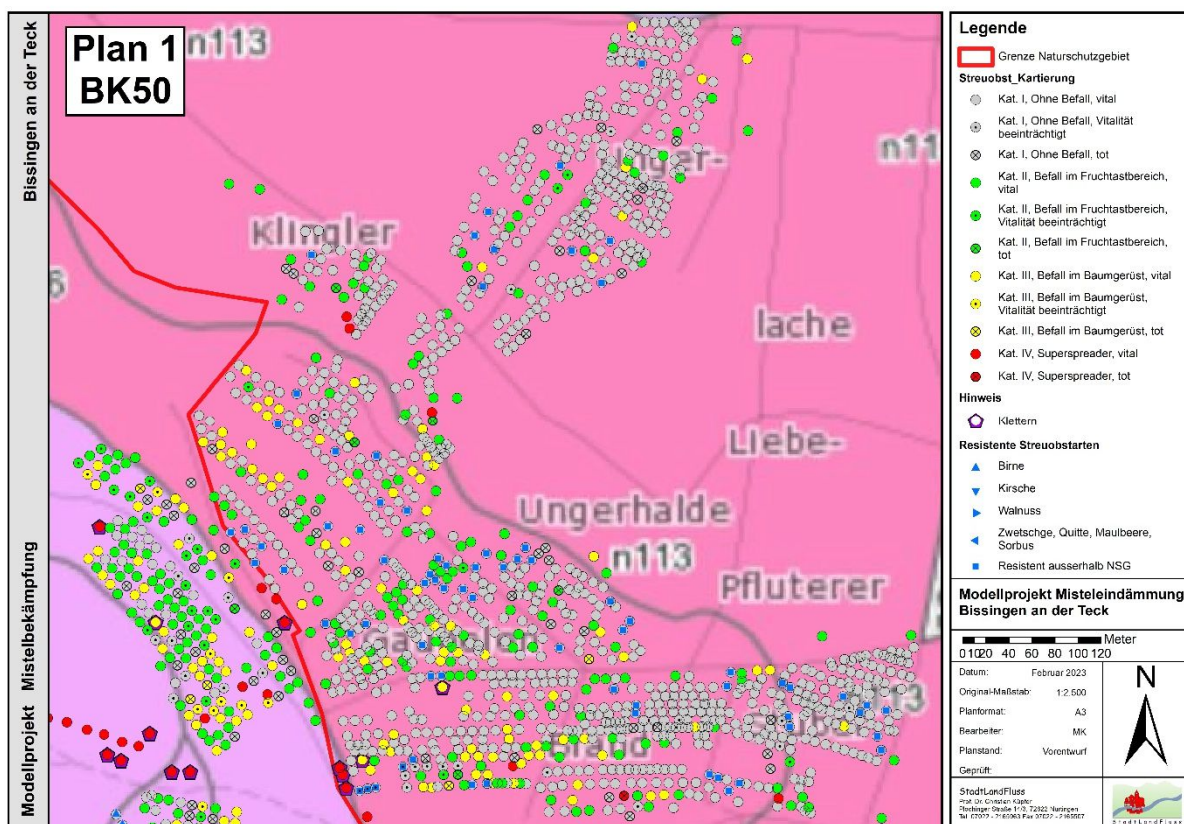


Abbildung 6: Bodenkundliche Einheiten zu Plan 1

Der am stärksten befallene Bereich (westliches Ensemble innerhalb des NSG) liegt im Übergangsbereich zwischen der Bodeneinheit q8 („(sehr) flache Rendzina aus Hangschutt mit geringer nutzbarer Feldkapazität“; westlich der roten Linie) und q21 (Pararendzina und Rendzina aus schuttreichen Fließerdern und Hangschutt; nFk gering bis mittel). Außerhalb des NSG (rosa Linie) ist das Gelände noch etwas flacher und die Böden tonreicher (Bodeneinheit n36, mittel und mäßig tief entwickelter Pelosol) (Abbildung 6: Bodenkundliche Einheiten)

6.3.2 Plan 2

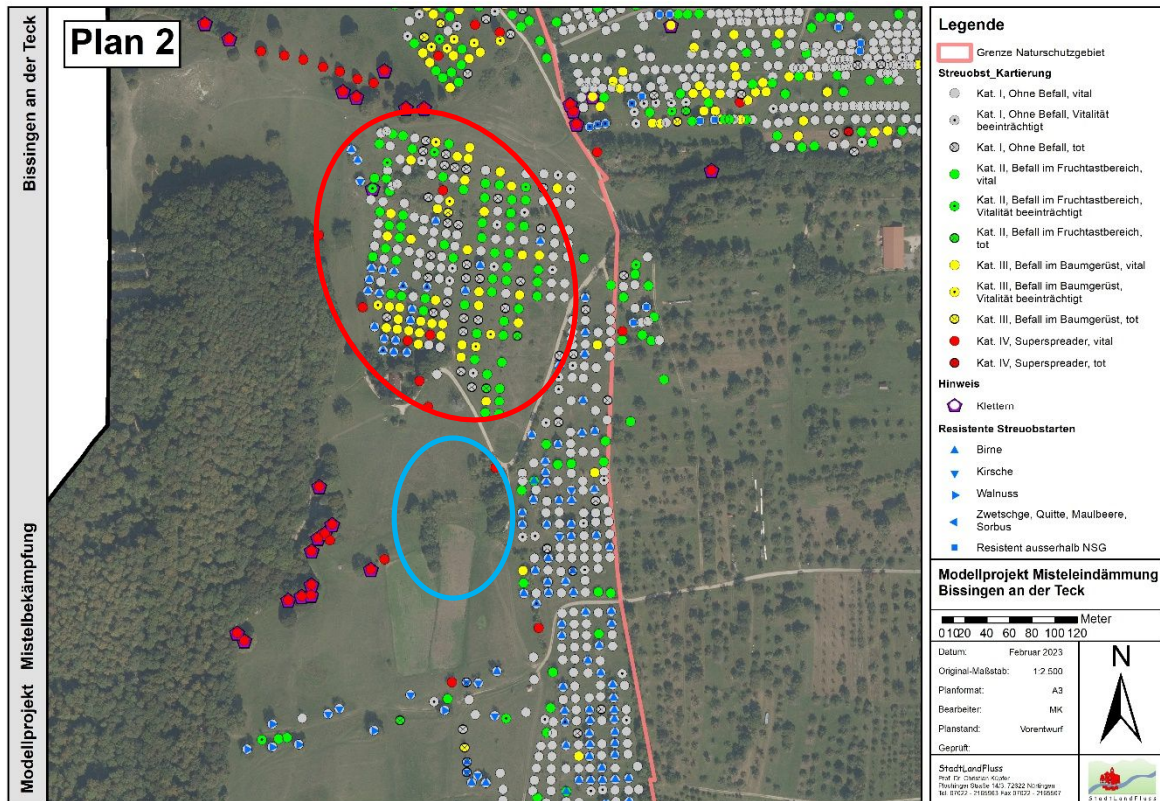


Abbildung 7: Kartierergebnisse Plan 2

Plan 2 grenzt südlich an Plan 1 an und zeigt im Überschneidungsbereich zu letzterem das Gewann „Brand“ mit einigen befallenen Gehölzen am Wegesrand und einer Reihe mäßig befallener Eichen und Linden im Nordwesten. Eine Gruppe stark befallener Eichen befinden sich im Westen am Waldrand. Zum anderen zeigt dieser Plan hier den zweiten stark befallenen Streuobstbestand (rote Umrandung), dessen Befallsklassen sich fast konzentrisch um einzelne Superspreader im Bestand gruppieren.

Die südlich davon an der Ostgrenze des NSGs liegenden Bestände sind relativ mistelfrei; nur vereinzelt sind Bäume befallen. Zu berücksichtigen ist hier jedoch, dass gut die Hälfte der Obstbäume aus resistenten Arten wie Kirsche und Birne bestehen und die Baumarten insgesamt sehr durchmischt im Bestand stehen.

Der Befall zeigt sich vor allem an Bäumen der ersten Baumreihe von oben. Zwischen Superspreadern am Waldrand und Streuobstbestand liegen hier auf der Strecke Feldgehölze, welche möglicherweise eine Pufferfunktion besitzen, da diese als erste Anflugmöglichkeit für mistelverbreitende Vögel dienen und die Mistelsaat somit hier zurückgelassen wird (blauer Kreis). Für die befallenen Bäume, die südlich am zum Waldrand ansteigenden Weg stehen, kann selbiger Ausbreitungsweg angenommen werden, allerdings weisen diese Bäume auch Anzeichen für einen großen Pflegerückstand auf.

Möglicherweise schützt aber gerade diese Baumartendurchmischung (Äpfel + Birnen + Kirschen + ggf. weitere) bis zu einem gewissen Grad vor der Ausbreitung der Mistel. Eine Erklärung könnte sein, dass mistelverbreitende Vogelarten sich in solchen Beständen in geringerer Dichte aufhalten, weil das spezifische Nahrungsangebot (Mistelbeeren) etwas geringer ist als in reinen Apfelbeständen.

Wie in Teilgebiet 1 gibt es auch hier mistelfreie Bäume in unmittelbarer Nachbarschaft zu Superspreadern, allerdings fast nur außerhalb des Naturschutzgebietes. Dies könnte auf die bessere Widerstandskraft gepflegter Bäume auf besseren Böden hinweisen.

Waldnahe Laubbaum-Superspreader haben wenig Einfluss auf Befall von Obstbäumen im Ensemble in einer Entfernung von 50 bis 100 m; bedeutender für die Mistelverbreitung sind die Obst-Superspreader im Bestand. Dieser Effekt könnte mit dem Verhalten der mistelverbreitenden Vogelarten erklärbar sein: Die Laubbaumarten werden vorwiegend von Misteldrossel-Schwärmen aufgesucht, die ihrerseits Mönchsgrasmücken in der Nähe nicht dulden. Die Misteldrosseln bevorzugen hohe Ansitzwarten. Da die Bäume im Wald erheblich höher sind als die nicht unmittelbar angrenzenden Obstbäume, befliegt die Misteldrossel am Waldrand eher direkt benachbarte andere Waldbäume. Einzelne Laubbäume im Streuobstbestand wiederum dürften eher von Mönchsgrasmücken befliegen sein.

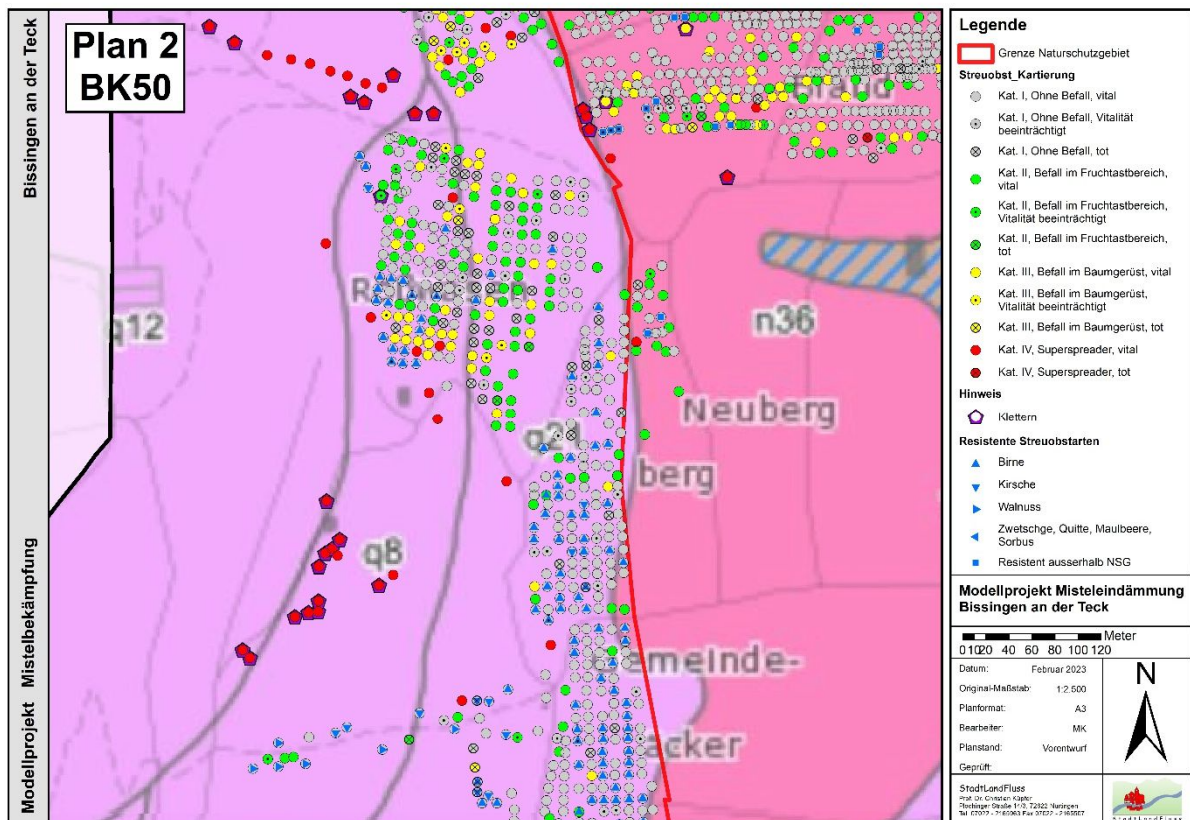


Abbildung 8: Bodenkundliche Einheiten zu Plan 2

Der am stärksten befallene Bereich (Karte: westliches Ensemble innerhalb des NSG) liegt in der Bodeneinheit q8 („(sehr) flache Rendzina aus Hangschutt mit geringer nutzbarer Feldkapazität“; westlich der roten Linie). Q21 („gering bis mittel“ grenzt östlich an, außerhalb des NSG (rosa Linie) ist das Gelände noch etwas flacher und die Böden tonreicher (Abbildung 8)

6.3.3 Plan 3

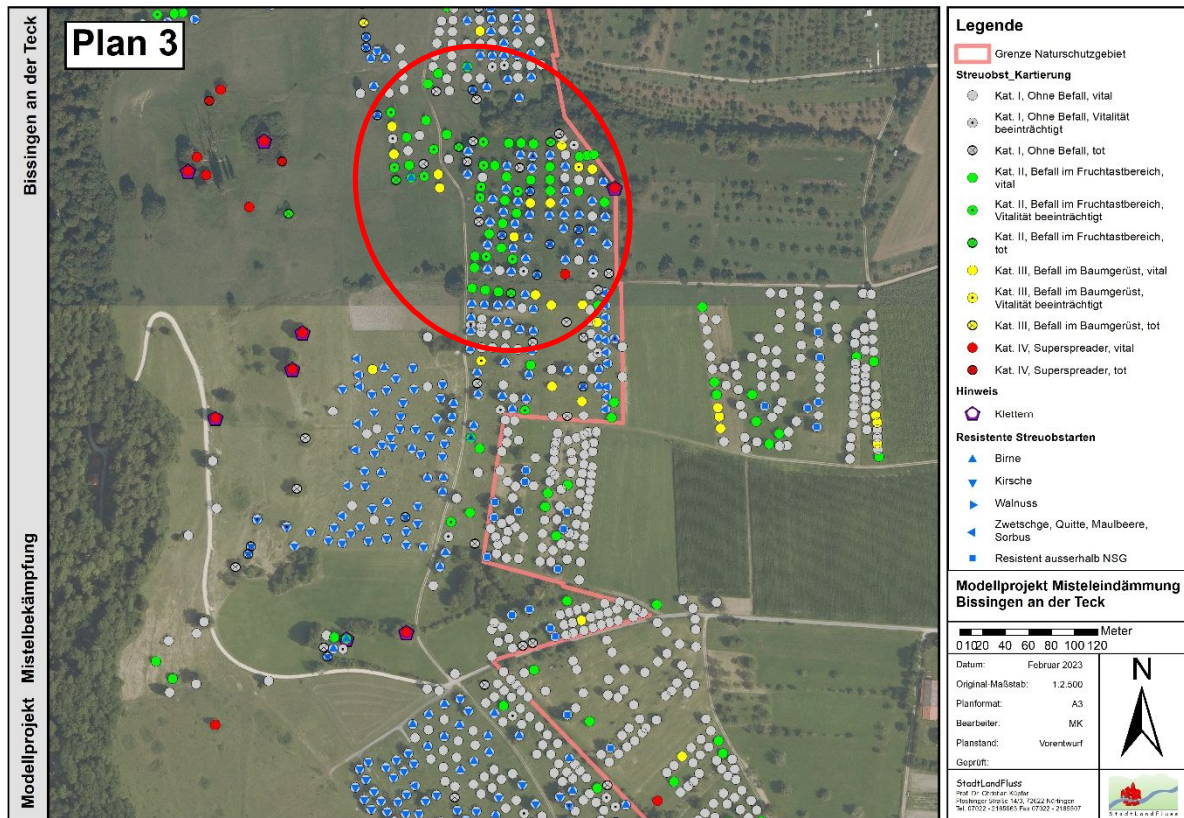


Abbildung 9: Kartierergebnisse Plan 3

Auf Plan 3 ist der dritte Häufungsbereich (rote Umrandung) erkennbar. Ungefähr 100 m westlich davon befindet sich auf halber Strecke zum Wald eine Baumgruppe mit teils toten und zusammenbrechenden Laubbäumen, welche mitunter äußerst stark befallen sind. Diese ist als Waldbiotop „NSG "Eichhalde" - Quellbereich Osthang Teck“ (Biotop-Nr. 274221162622) ausgewiesen. Ob von hier eine Ausbreitung der Mistel ausgeht kann nur gemutmaßt werden, doch im Vergleich zum ähnlichen Fall auf Plan 2 gibt es hier keine zwischenliegenden Gehölze, sodass mistelverbreitende Vögel eine relativ weite Strecke überwinden müssen.

Es ist jedoch auch zu berücksichtigen, dass speziell in der südlichen Hälfte des Untersuchungsgebiets mistelrestente Arten stark vertreten sind, was die Befallssituation wiederum insgesamt entschärft. Als weitere Erklärung kann auch eine langfristig ausgebliebene Pflege in Betracht gezogen werden, da im Häufungsbereich 3 auch Jungbäume befallen sind.

Wie oben beschrieben haben weit entfernte Laubbaum-Superspreader wenig Einfluss auf den Befall (v.a. im nördlichen Teil von Plan 3 zu sehen). Im zentralen Planteil stehen die Laubbaum-Superspreader im Westen deutlich näher zum Streuobst-Ensemble (20 bis 30 m) und dennoch geht von ihnen keine Infektion aus. Dies könnte damit zusammenhängen, dass die wenigen Individuen anfälliger Arten von den umgebenden Bäumen resistenter Arten gegen Befall „abgeschirmt“ werden. Dieser Effekt ist jedoch unter den gegebenen Umständen auch nicht von langer Dauer, da die grau gekennzeichneten Bäume in diesem Bereich fast ausschließlich Jungbäume sind. Lediglich ein einzelner Baum (gelb gekennzeichnet, d.h. bereits mistelbefallen) ist ca. 10 Jahre alt. Immerhin aber scheint die Baumdichte und die Anwesenheit von „resistenten Pufferbäumen“ ein gewisse befallsdämpfende Rolle zu spielen.

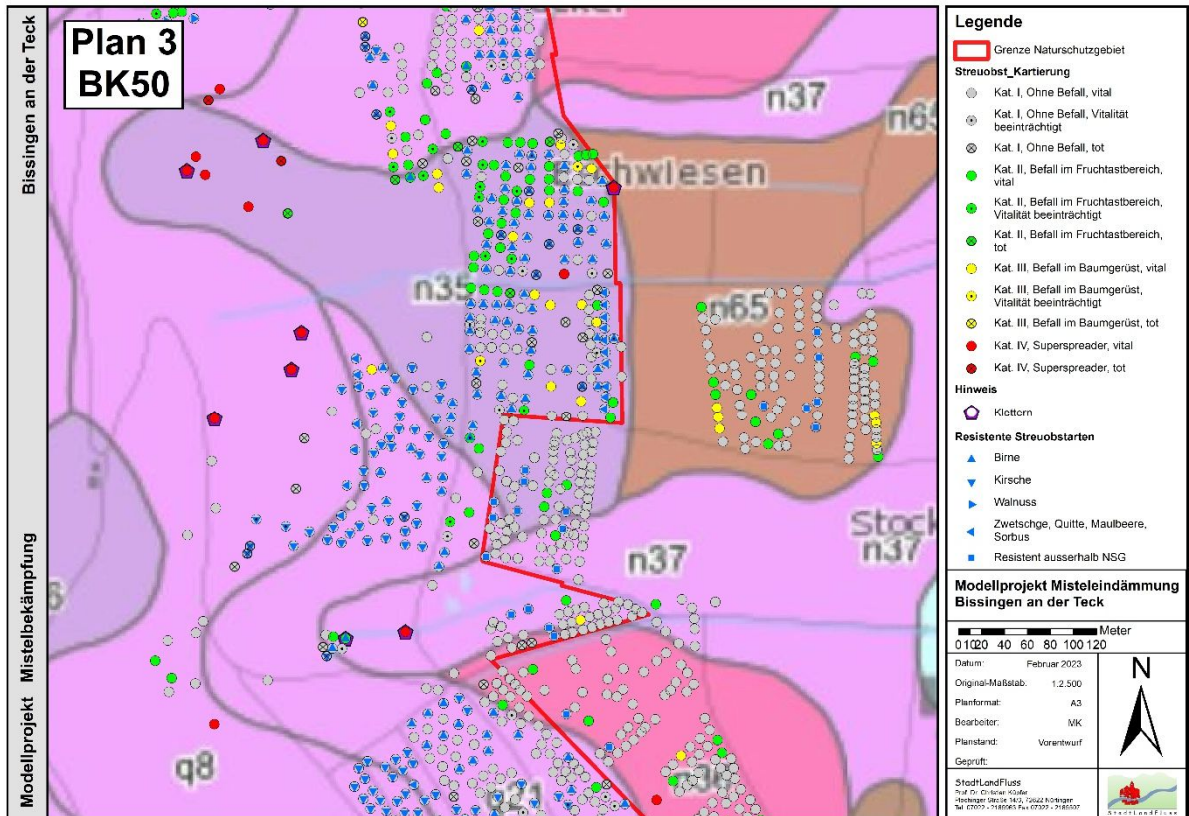


Abbildung 10: Bodenkundliche Einheiten zu Plan 3

Bodenkundliche bzw. standortsbezogene Unterschiede ergeben sich in Teilgebiet 3 nicht, da die Böden sich nicht gravierend hinsichtlich ihrer Gründigkeit und Wasserhaltefähigkeit unterscheiden.

6.3.4 Plan 4

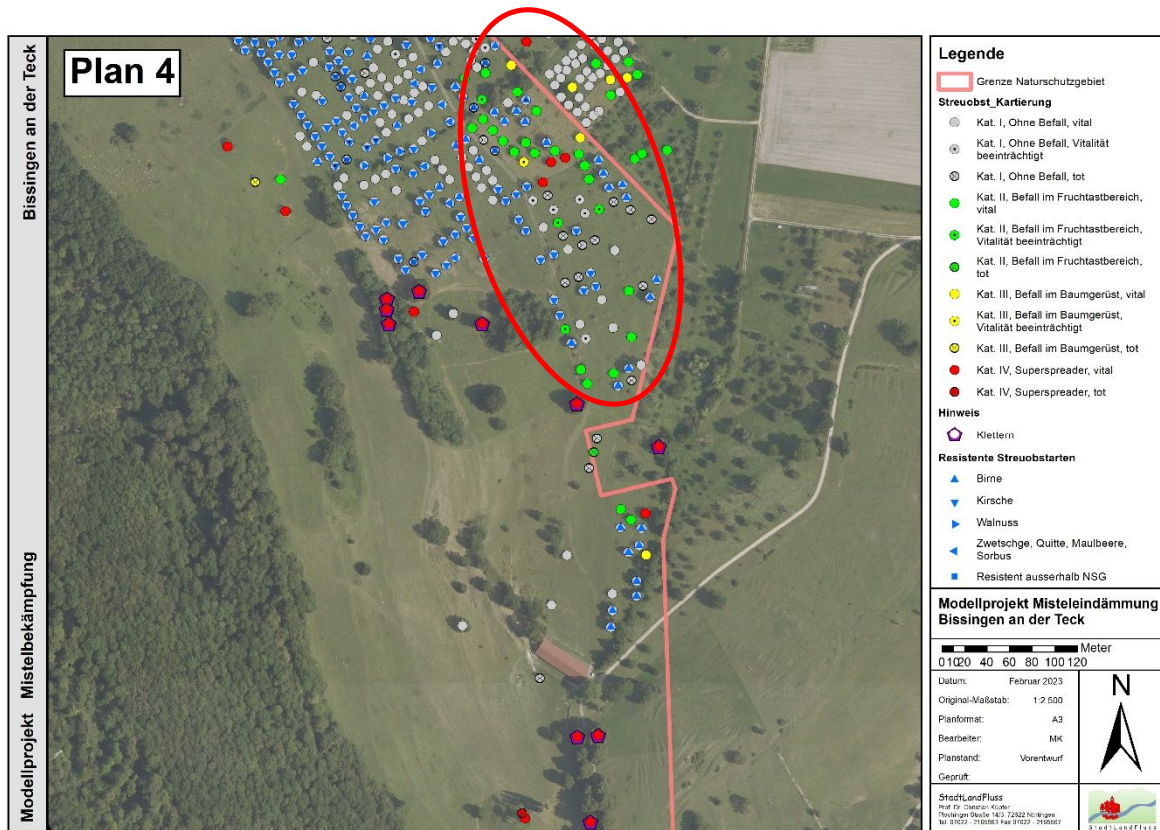


Abbildung 11: Kartierergebnisse Plan 4

Plan 4 zeigt den südlichsten Bereich des Untersuchungsgebiets im Gewinn Melkersteich. Hier befindet sich das vierte Häufungszentrum (rot umrandet). Von den als Superspreadern kartierten Bäumen außerhalb des Bestands scheint hier keine Ausbreitung der Misteln auszugehen, was aber auch mit dem äußerst hohen Anteil mistelresistenter Kirsch- und Birnbäume begründet werden kann. In diesem Häufungszentrum zeigt sich viel mehr eine nahezu konzentrische Ausbreitung, ausgehend von drei Superspreadern im Bestand. Ganz im Süden befindet sich ein kleiner Bestand ungepflegter, alter Obstbäume unterschiedlicher Befallsklassen. Zwei Apfelbäume ohne Mistelbesatz liegen inmitten von mehreren Kirschbäumen, die die Apfelbäume möglicherweise gegen Mistelbefall abschirmen.

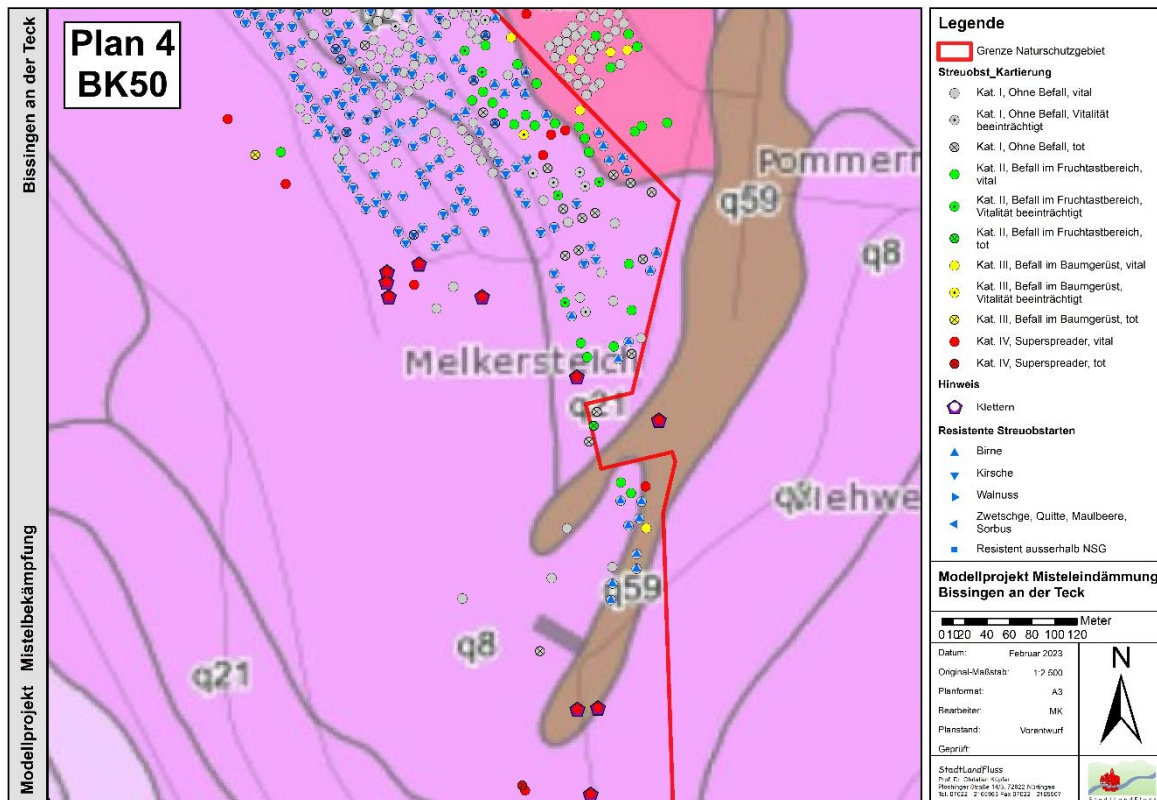


Abbildung 12: Bodenkundliche Einheiten zu Plan 4

Auch in Teilgebiet 4 ergeben sich keine nennenswerten bodenkundlich begründbaren Unterschiede, da die Böden sich nicht gravierend hinsichtlich ihrer Gründigkeit und Wasserhaltefähigkeit unterscheiden.

7 Problemanalyse, Befallskategorien und Maßnahmen

7.1 Problemanalyse

Mistelbefall an Obstbäumen ist kein grundsätzlich neues Phänomen, wohl aber das gehäufte und für den Fortbestand der Streuobstwiesen bedrohliche Vorkommen der Art. Interessant ist, dass die Mistel fast nur dort verstärkt vorkommt (und damit zum Problem für den Baumbestand wird), wo die Bäume über mehrere Jahre oder gar Jahrzehnte nicht geschnitten werden. Es gibt aber durchaus auch größere Streuobstbestände in schlechtem Pflegezustand, in denen die Mistel nicht oder nur sehr untergeordnet vorkommt. Mistelbefall scheint deshalb nicht wie häufig angenommen ein spezieller Ausdruck der Schwäche des Baumes zu sein. Aus den Erhebungen lässt sich ableiten, dass die Ausbreitung der Mistel in einem Streuobstbestand dann besonders problematisch ist, wenn folgende Parameter zusammenkommen:

- Die Obstbäume sind aufgrund jahrelanger mangelnder Pflege vernachlässigt. Durch Trockenstress in den letzten Jahrzehnten kann sich der ansonsten vitale Baum nicht gegen das Eindringen und Festsetzen der Misteln zur Wehr setzen und ist damit anfällig. Die Feststellung, dass gerade vitale Bäume stark von Mistelbefall betroffen sind, liegt vermutlich darin begründet, dass sie aufgrund des ausgeprägten Saftstroms in den Leitbahnen dem Mistelwachstum günstige Bedingungen bieten. Je länger bei ungepflegten Bäumen anfälliger Arten der Erstbefall zurückliegt, desto stärker ist die Besiedelung, der Besiedelungsdruck nimmt erst wieder ab, wenn, die Bäume aufgrund des hohen Mistelbesatzes mittels Photosynthese keine Nährstoffe mehr generieren können und die stark besetzten Partien vom Saftstrom abgeschnitten werden. Folge davon ist das langsame Absterben des Baumes als Wirtspflanze und somit letztendlich auch der Misteln.
- Es liegt ein lokales Vorkommen von mistelverbreitenden Vogelarten (Misteldrossel, Wacholderdrossel, Mönchsgrasmücke, Seidenschwanz) vor.
- Einzelne „Superspreeder“ kommen im Bestand vor. Die Superspreeder-Wirkung zeigt sich vor allem bei Laubbäumen wie Linden, Robinien oder Weiden, die nicht wie Obstbäume einer Pflege durch Baumschnitt bedürfen. Gerade Individuen hochwachsender Arten (z.B. Sommerlinde) dienen als „Anflugleitbäume“ für mistelverbreitende Vogelarten. Kommen diese im Streuobstbestand vor und sind die Obstbäume darüber hinaus in einem schlechten Vitalitätszustand, ist der Befall mit Misteln nur eine Frage der Zeit.
- Von befallenen Laubbäumen aus, die nicht im Verbund mit Obstbäumen stehen, ist die Ausbreitung der Mistel hingegen weniger stark zu beobachten. Als Mindestentfernung des Laubbaumes vom Obstbaumbestand werden 100 Meter als realistisch angesehen. In dieser Hinsicht nicht problematisch sind Eichen und Buchen.
- Die Beerenbildung bei den weiblichen Misteln geschieht etwa ab dem 2./3. Jahr nach dem Befall. Das bedeutet, dass Misteln sich nicht über Jahre etablieren können, wenn eine regulären Baumpflege erfolgt. Wenig überraschend gilt also: die Regelpflege ist die beste Vorsorge gegen die Weiterverbreitung der Mistel.

- Wenn die Regelpflege nicht erfolgt oder nur unzureichend möglich ist, sollten zumindest Superspreader im Bestand beschnitten oder ganz entnommen werden. Die kartographische Analyse der Kartierung (Abbildung 4) lässt vermuten, dass Mistel verbreitende Vögel von den misteltragenden Laubbäumen am Waldrand aus (insbesondere Linden) die Obstbäume nicht anfliegen, da sie sich in ausreichend großer Distanz zum Streuobstbestand befinden.
- Linden und andere Laubbäume innerhalb des Streuobstbestands in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Obstbäumen sind problematisch. Da sich von dort aus der Mistelbefall annähernd konzentrisch im Laufe der Jahre auf den Streuobstbestand ausbreitet. Insofern bietet es sich an, die Pflegenotwendigkeit von der Distanz des Superspreaders zu den Streuobstbäumen abhängig zu machen. Empfehlung: Befallene Bäume mit einer Minstdistanz von 100 m zum Streuobstbestand brauchen nicht gepflegt werden. Befallene Laubbäume im Streuobstbestand sollten aber möglichst regelmäßig gepflegt oder notfalls gefällt werden; letztere können aber liegend im Bestand belassen werden, da von ihnen innerhalb kurzer Zeit wegen der Austrocknung der Beeren keine Übertragungsfahr mehr ausgeht und das Totholz im Bestand für viele Totholzbewohnende Arten wertvoll ist.
- Hieraus ergibt sich wiederum, dass die Gefährdung umso größer ist, je geringer der Abstand zu Superspreadern bzw. befallenen Bäumen ist. Isoliert stehende Einzelobstbäume bzw. andere Laubbäume („Landmarken“, Naturdenkmale etc.) sind entweder ungefährdet (wenn sie von den mistelverbreitenden Arten nicht angefliegen werden) oder sie gefährden den Bestand in größerer Entfernung (>100 m) nicht; in diesen Fällen besteht somit kein unmittelbarer Handlungsbedarf.

7.2 Befallskategorien und Maßnahmen

7.2.1 Maßnahmen

Grundsätzlich ist im Umgang mit von Misteln befallenen Obstbäumen zu empfehlen, dass alle Misteln durch Schnitt der betroffenen Stellen mit den umgebenden Astpartien entfernt werden. Die Schnitfführung sollte ca. 30 bis 50 cm vor dem Sitz der Mistel am Zweig / Ast erfolgen, um möglichst alle Leitbahnen mit Senkergewebe der Mistel mit aus dem Baum zu entfernen und ein erneutes Austreiben der Mistel zu verhindern.

7.2.2 Befallskategorien

Es lassen sich klare Stadien des Befalls definieren. In Abstimmung mit dem Projektteam wurden folgende vier Kategorien festgelegt; aus ihnen lassen sich neben dem Baumzustand auch Maßnahmen zum Baumerhalt ableiten:

a) **Kategorie I:** Keine sichtbaren Misteln vorhanden (Abbildung 13)



keine Schnittmaßnahme im Rahmen des Mistelprogramms notwendig, 3- bis 5-jähriger Schnittturnus im Rahmen des normalen Obstbaumschnitts unter naturschutzfachlichen Gesichtspunkten empfohlen.

Abbildung 13: Gepflegter Streuobstbestand außerhalb NSG-Kulisse. Bäume im Vordergrund ohne Befall im Hintergrund fast ohne Mistelbefall

b) **Kategorie II:** Betroffenheit in der **Baumperipherie** (Abbildung 14)



Vitaler Baum mit mäßigem zum Teil auch dichtem Mistelbefall in der Peripherie. „Mistel-Schnittmaßnahme“ erforderlich, d.h. der Fokus liegt auf dem Entfernen aller Misteln im Obstbaum. Der Mistelbefall ist entweder peripher oder so gering, dass der Schnitt jedoch unter Einhaltung der geltenden Schnittgesetze und -mengen erfolgen kann. Das Gerüst des Baumes bleibt in dieser Kategorie weitgehend erhalten. Eventuell fällt der Eingriff etwas stärker aus als bei einer regulären Schnittmaßnahme. Da die Vitalität des Baumes noch nicht nachhaltig beeinträchtigt ist, erholt sich der Baum wieder von der Schnittmaßnahme. Sollte die Schnittmaßnahme weit mehr 25 bis 30% betragen, ist der Schnitt auf mehrere Jahre zu verteilen.

Abbildung 14: Mistelbefall in der Baumperipherie

c) **Kategorie III: Baumgerüst betroffen („Rumpfgerüstbaum“, Abbildung 15a, b):**

Diese Bäume sind entweder vital und stark mit Misteln bewachsen oder sie sind in ihrer Vitalität schon sichtlich beeinträchtigt, weisen Totholzbereiche in verschiedenen Astpartien und -bereichen auf, Faulstellen, Höhlen, ... In beiden Fällen sind tiefgreifende Schnittmaßnahmen erforderlich ohne Rücksicht auf die vollständige Erhaltung von Leitästen und Stammverlängerung des Baumes sowie der im Obstbaumschnitt üblichen Schnittgesetze und Entnahmemengen.

Ziel ist es hier, die Lebensdauer des Baumes mit verbleibendem Rumpfgerüst durch das Entfernen der Misteln zu verlängern. Ein Belassen der Misteln im Baum würde innerhalb weniger Jahre zum Absterben des Baumes führen. Außerdem soll mit dieser Maßnahme die Verbreitung der Mistel auf angrenzende Bäume unterbunden werden.



Abbildung 15 a, b: Am Gerüst befallener Obstbaum (a) mit Detailaufnahme an der Veredelungsstelle (b)

Ist der Baum noch sehr vital und weist ein vollständiges Baumgerüst auf, das aber von Misteln befallen ist, könnte unter bestimmten Umständen auf das vollständige Entfernen aller Misteln mit dem Baumholz des Gerüsts verzichtet werden.

Voraussetzung: Der Baum ist in regelmäßigem Beschnitt und wird spätestens alle 3 Jahre begangen und gepflegt.

Maßnahmen:

- Entfernung aller Misteln mit Baumholz in der Peripherie
- Ausbrechen aller Misteln (zumindest aller weiblichen Misteln, siehe Kapitel 4) am Gerüst des Baumes, eventuell "Ausschaben" des Haustoriums
 - Übersteigt das Schnittvolumen 25 bis 30% der Masse deutlich, ist der Schnitt auf mehrere Jahre zu verteilen.

d) **Kategorie IV: Superspreader (Abbildung 16 a, b)**

Vollständige Entfernung aller Misteln aus Obst- und anderen Laubbäumen innerhalb und außerhalb der Pflegekulisse. Möglicherweise bleibt der Baum nur noch als Rumpf stehen oder muss ganz gefällt werden und kann als liegendes Totholz in der Fläche belassen werden. Andernfalls ist das Risiko zu groß, dass der Baum in wenigen Jahren wieder Misteln trägt.

Bei der Entscheidung, ob ein Superspreader im Bestand belassen werden sollte oder nicht, muss eine naturschutzfachliche Einzelbewertung der zuständigen Behörden über die Bedeutung und Wertigkeit für bestimmte Tiergruppen erstellt werden.



Abbildung 16: Superspreader-Linde im NSG (a), Apfelbaum, ebenfalls Kategorie IV (b)

Nicht-Obstbäume wie z.B. Linden oder auch Pappeln kommen vereinzelt in oder am Rand von Streuobstgebieten vor. Gerade Linden gelten als anfällig für Mistelbefall; da sie aber keiner Pflege unterliegen, stellen sie eine besondere Ausbreitungsquelle dar. Wenn aber ersichtlich ist, dass von solchen Bäumen eine starke Ausbreitungsgefahr ausgeht, sollte darüber befunden werden, wie man mit diesen Bäumen verfährt.

Wie nachfolgendes Beispiel zeigt, können z.B. Linden bei (fachgerechtem!) starken Rückschnitt durchaus wieder normal austreiben, selbst wenn sie vorgeschädigt sind (Abb. 17 a) und viele Jahrzehnte weiter am Standort verbleiben, ohne an Vitalität einzubüßen (Abb. 17 b). Somit kann ein sehr starker Rückschnitt bei den Laubbäumen auch als Verjüngungsmaßnahme gewertet werden. Auch bei sehr alten Birnbäumen sind solche Reaktionen erfahrungsgemäß sehr häufig.



Abbildung 17: Kappellenlinde in Klaus bei St Wolfgang 1906 und 1989 – starker Rückschnitt der Linden wurde gut vertragen (aus Grabe, Weinzierl & Lindenzeit 2002)

Nachfolgend sind die Kartierergebnisse in der Übersicht zusammenfassend dargestellt; in Abbildung 18 vor dem Hintergrund des Luftbildes und in Abbildung 19 in Koppelung mit den Bodendaten. Zusammen stellen sie die vorgenannten Kartierergebnisse in den Kontext mit möglichen Gefährdungsursachen. Sie leiten die daran anschließenden Kapitel zu den Maßnahmen ein.

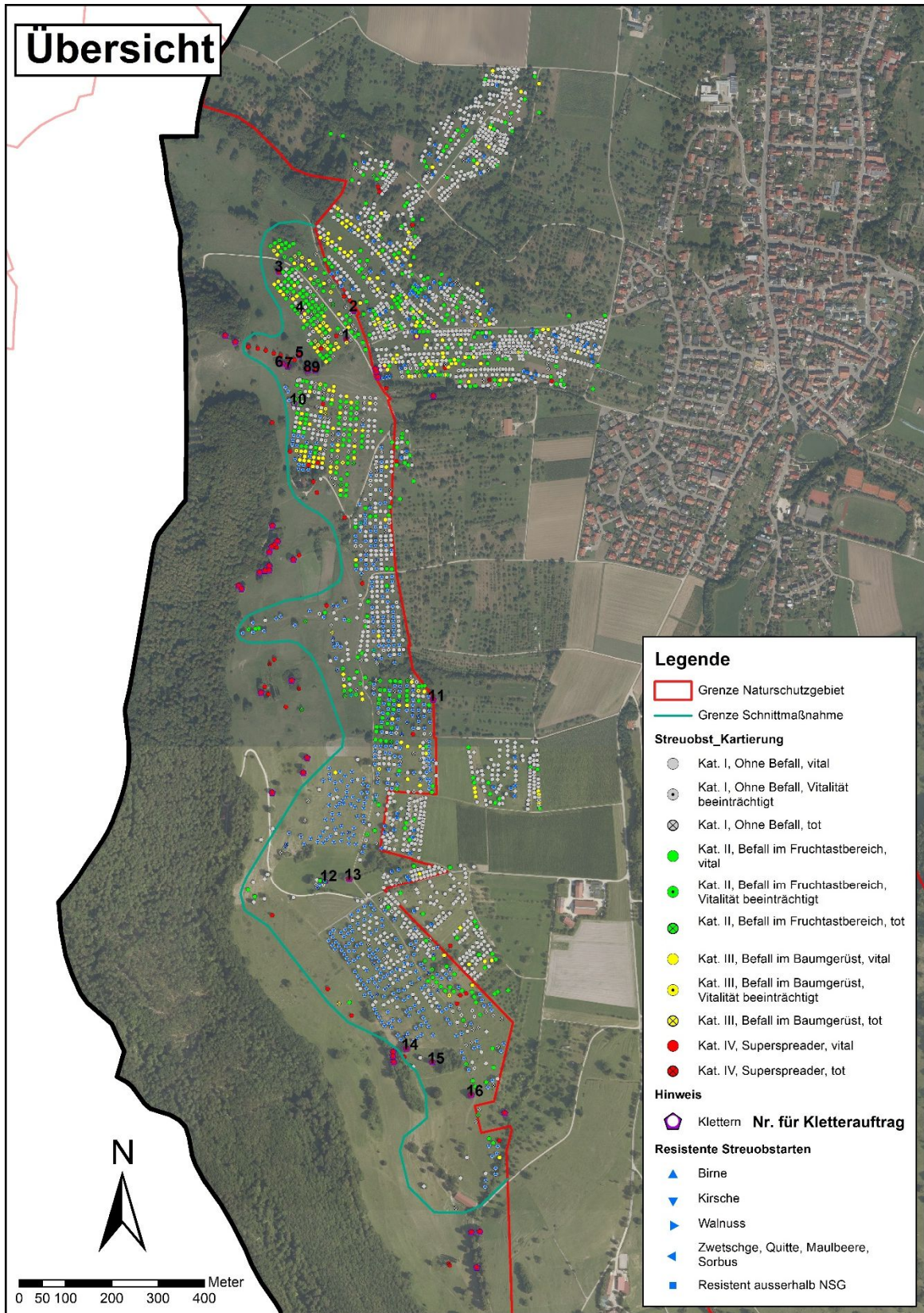


Abbildung 18: Übersichtskarte Kartiererergebnisse

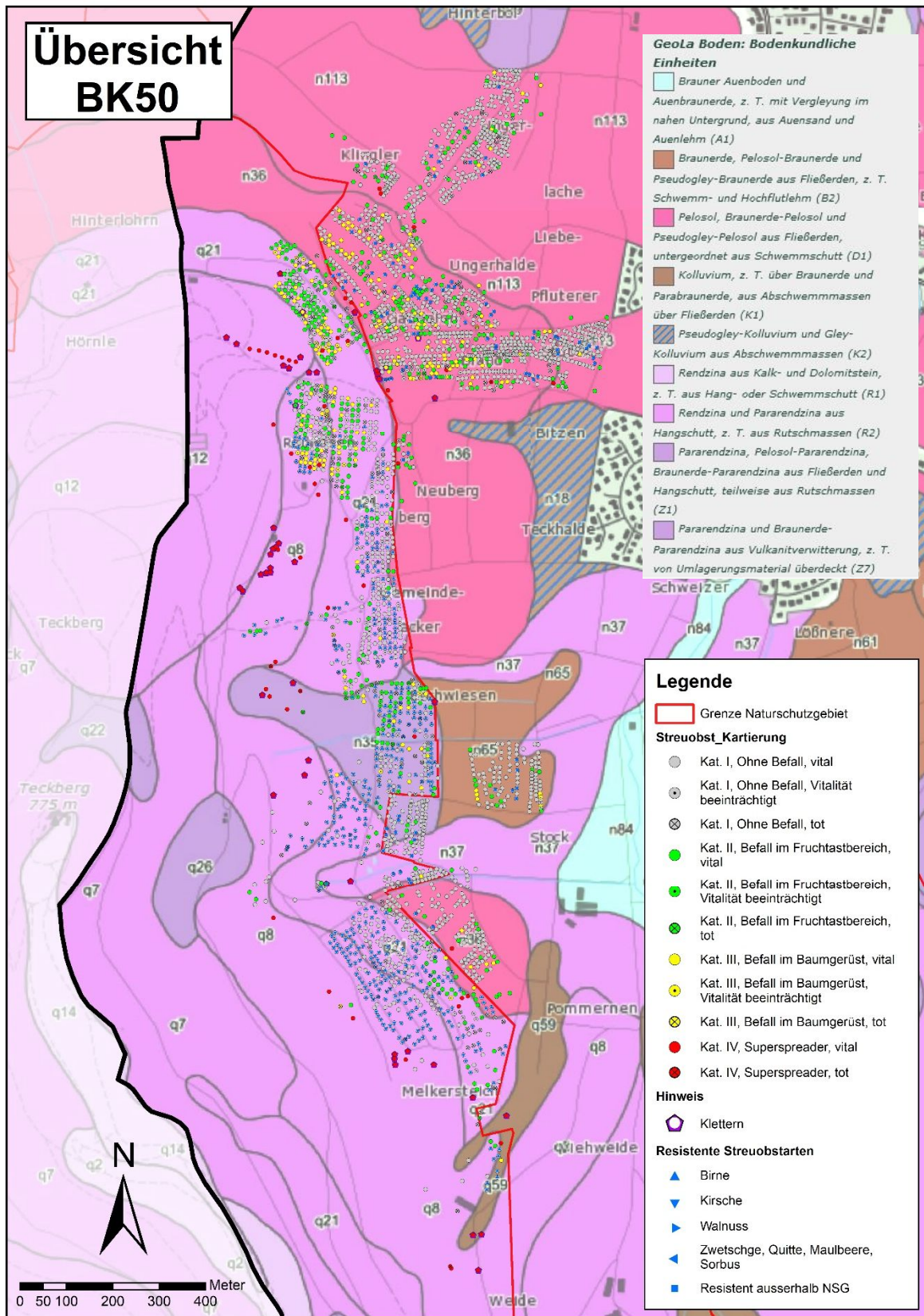


Abbildung 139: Übersichtskarte Kartierergebnisse vor BK50 (www.LGRB.de)

7.3 Generelle Maßnahmenempfehlungen: was ist grundsätzlich zu tun?

Aus der Bestandsanalyse zeichnet sich ab, dass die Mistelausbreitung der in einem Streuobstbestand besonders problematisch ist, wenn folgende Parameter zusammenkommen:

- Die Misteln konnten sich auf den Obstbäumen aufgrund mangelnder regelmäßiger oder fehlender Pflege festsetzen und können bei Trockenstress und starkem Befall zum Absterben des Baumes führen.
- Es liegt ein lokales Vorkommen von mistelverbreitenden Vogelarten (Misteldrossel, Wacholderdrossel, Mönchsgrasmücke, Seidenschwanz) vor.
- Einzelne „Superspreader“ kommen im Bestand vor. Die Superspreader-Wirkung zeigt sich vor allem bei Laubbäumen wie Linden, Robinien oder Weiden, die nicht wie Obstbäume einer Pflege durch Baumschnitt bedürfen. Gerade Individuen hochwachsender Arten (z.B. Sommerlinde) dienen als „Anflugleitbäume“ für mistelverbreitende Vogelarten. Kommen diese im Streuobstbestand vor und sind die Obstbäume darüber hinaus in einem schlechten Vitalitätszustand, ist der Befall mit Misteln nur eine Frage der Zeit.
- Bei befallenen Laubbäumen, die nicht im Verbund mit Obstbäumen stehen, ist die Ausbreitung der Mistel hingegen weniger stark zu beobachten. Als Mindestentfernung des Laubbaumes vom Obstbaumbestand werden 100 Meter als realistisch angesehen. In dieser Hinsicht nicht problematisch sind Eichen und Buchen.
- Die Beerenbildung bei den weiblichen Misteln geschieht etwa ab dem 2./3. Jahr nach dem Befall. Das bedeutet, dass Misteln sich nicht über Jahre etablieren können, wenn eine regulären Baumpflege erfolgt. Wenig überraschend gilt also: die Regelpflege ist die beste Vorsorge gegen Mistelbefall.
- Wenn die Regelpflege nicht oder nur unzureichend möglich ist, sollten zumindest Superspreader im Bestand beschnitten oder ganz entnommen werden. Die kartographische Analyse der Kartierung (Abbildung 4) lässt vermuten, dass Laubbäume am Waldrand (insbesondere Linden) sich in ausreichend großer Distanz zum Streuobstbestand befinden, so dass mistelverbreitende Vögel die Obstbäume nicht anfliegen.
- Linden und andere Laubbäume innerhalb des Streuobstbestands sind problematisch. Insofern bietet es sich an, die Pflegenotwendigkeit von der Entfernung des Superspreaders zu Streuobstbäumen abhängig zu machen (Empfehlung für eine planbare Mindestentfernung: 100 m). Befallene Laubbäume im Streuobstbestand sollten demnach möglichst regelmäßig geschnitten bzw. (Obstbäume) gepflegt oder notfalls gefällt werden; letztere können aber liegend im Bestand belassen werden, da von ihnen innerhalb kurzer Zeit wegen der Austrocknung der Beeren keine Übertragungsgefahr mehr ausgeht.
- Hieraus ergibt sich wiederum, dass die Gefährdung umso größer ist, je geringer der Abstand zu Superspreadern bzw. befallenen Bäumen ist. Isoliert stehende Einzelobstbäume („Landmarken“, Naturdenkmale etc.) sind entweder ungefährdet (wenn sie von den mistelverbreitenden Arten nicht angefliegen werden) oder sie gefährden den Bestand in größerer Entfernung (>100 m) nicht; in diesen Fällen besteht somit kein unmittelbarer Handlungsbedarf.

7.4 Leitbild: die „mistelresiliente“ Streuobstwiese

Nach den erzielten Ergebnissen lassen sich zwei Hauptfaktoren benennen, die für Mistelbefall von zentraler Bedeutung sind:

- a) Der **Pflegezustand** der Bäume: regelmäßig gepflegte Bäume kommen alleine schon aufgrund der Beachtung durch die Pflegenden besser mit Misteldruck zurecht als Obstbäume, die nur sehr unregelmäßig oder gar nicht gepflegt werden. Das ist bei befallenen Bäumen jedoch nur durch starken Rückschnitt möglich (i.d.R. Schnitt 50 cm hinter der sichtbar befallenen Stelle).



Aber selbst wenn man lediglich die Fruchtstände (Beeren) entfernt und befallene Stellen nicht stark zurückschneidet, können sich die Misteln nur schwer im Bestand ausbreiten. Zwar wird der so nur unvollständig gepflegte Baum selbst nach und nach durchdrungen, aber die Übertragung auf andere Bäume unterbleibt oder ist zumindest stark eingeschränkt. Gut gepflegte Bäume weisen lichte Kronen auf, so dass Beeren-Ausscheidungen von Vögeln deutlich seltener auf darunter liegendes Geäst fallen und eine Infektion an weiteren Stellen am selben Baum auftreten.

Abbildung 20: Am Mistelfaden hängender Samen mit Infektionspotenzial des nächsten Astes

- b) Der „innere“ und der „äußere“ Baumabstand:

Je enger die Bäume im Verbund beieinanderstehen („innerer“ Baumabstand), desto eher besteht die Gefahr des Übertragens von Baum zu Baum. Entsprechend sollten bei Neuanlagen lockere Bestände bevorzugt werden. Dichte Bestände (> 100 Bäume/ha) sind aus landschaftsökologischer Sicht ohnehin nicht empfehlenswert und unterliegen insbesondere bei mangelnder Pflege tendenziell einem höheren Befallsrisiko. Indirekten Einfluss auf den inneren Baumabstand hat die Durchmischung des Bestandes mit verschiedenen Obstbaumarten. Die Kartierergebnisse deuten drauf hin, dass eingestreute „mistelresistente“ Arten eine Pufferfunktion übernehmen können und die Mistelausbreitung verlangsamen. Ebenso könnten Feldgehölze, die keine misteltragenden Gehölze wie Linden etc. beinhalten, solche Pufferfunktionen übernehmen.

Ebenfalls von großer Bedeutung ist der Abstand zwischen verschiedenen Baumensembles („äußerer“ Baumabstand). Nach vorsichtiger Schätzung könnte in vielen Fällen ein Abstand von einem Baumensemble zum nächsten von 50 bis 100 Metern ausreichen, um – bei einigermaßen gegebener Pflege – einen starken Befallsdruck zu vermeiden, da Mönchsgrasmücke und Misteldrossel dann in ihren abgegrenzten Revieren verweilen und die Ausbreitungsfahr dadurch deutlich abnimmt. Sind allerdings Bäume im Nachbarenensemble, die viele Jahre nicht geschnitten werden, erhöht sich deren Attraktivität für Brutvögel, wodurch das Befallsrisiko steigt.

Ursprünglich wurde auch die **Standortqualität** als wesentlicher Faktor für die Mistelverbreitung angesehen: es wurde vermutet, dass je ungünstiger die Wuchsverhältnisse sind (steiles, schnell austrocknendes Gelände, wenig / ungünstig verteilter Jahresniederschlag, geringe Nährstoffversorgung), desto schneller und /oder intensiver breite sich die Mistel im Bestand

aus. Wie sich gezeigt hat, sind es eher die vitalen Bäume, die stark in Mitleidenschaft gezogen werden.. Auf Mager- bzw. Trockenstandorten besteht immer tendenziell die Gefahr, dass die Bäume schwachwüchsiger sind als auf günstigeren Standorten. Der starke Mistelbefall dort scheint aber eher an der mangelnden Pflege der weniger wüchsigen und damit ökonomisch weniger interessanten Bäume zu liegen, so dass sich Schmarotzerpflanzen wie auch Krankheiten leichter und schneller ausbreiten können.

Leitbild

Nachfolgend wird aufbauend auf den genannten Hauptfaktoren versucht, ein Idealbild zu umreißen, welches eine größtmögliche Sicherheit für einen „gesunden“ Baumbestand bieten würde. Natürlich kann dieses Idealbild in der Praxis nicht in jedem Fall erreicht werden, weil die Rahmenbedingungen nicht immer dieselben sind. Dennoch erscheint es sinnvoll, sich an diesem Szenario zu orientieren, wenn Mistelbefall droht oder bereits gegeben ist. Grundsätzlich folgt es dem Vorbild einer klassischen Streuobstnutzung, d.h. regelmäßiger Pflege der Bäume und des Unterwuchses, allerdings bei geringeren Baumdichten als bei den historischen Vorbildern (i.d.R. waren dies 100 oder mehr Bäume pro Hektar).

*Von großer Bedeutung ist der Erhalt bzw. die Förderung der permanenten **Vitalität der Bäume**. Neben der regelmäßigen Baumpflege umfasst dies – bei Neupflanzungen - auch die Standortwahl, sei es im Großen (das Gewann, die Parzelle) oder im Kleinen (innerhalb der Parzelle): wo immer möglich sollten Obstbäume keinem Trockenstress ausgesetzt werden. Magerstandorte sollten (auch aus anderen Gründen des Naturschutzes, z.B. dem Erhalt und der Neugestaltung von Mageren Flachlandmähwiesen, LRT 6510) möglichst gemieden werden. Baumnachpflanzungen sollten also nur dort erfolgen, wo die Standortbedingungen günstig sind.*

*Weiterhin erscheint es sinnvoll, das Baumensemble bei Nachpflanzungen bzw. Neuaufbauten von Streuobstwiesen **nicht zu dicht** zu gestalten. Gemäß REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART (2014) sollten die Bestände im Albvorland etwa 70 Obstbäume pro Hektar aufweisen; Bestände mit 100 Bäumen / ha und mehr fördern nach den gewonnenen Erkenntnissen den Mistelbefall. Unter praktischen Erwägungen ist für den extensiven, nicht vorrangig am Ertrag orientierten Streuobstbau ohnehin zu empfehlen, eher wenige Bäume pro Flächeneinheit anzustreben, um den Pflegeaufwand zu minimieren. Gleichzeitig erleichtert eine geringe Baumdichte die Pflege des Grünlandes.*

*Im oder am Rand von Streuobstbeständen befindliche „**Superspreader**“ stellen eine potenzielle Gefahr dar. Die Übertragung von Misteln erfolgt, auch wenn die benachbarten Streuobstbäume einer Regelpflege unterliegen. Der hohe Befallsdruck erhöht die Notwendigkeit von stärkeren und intensiveren Pflegearbeiten; diese Zusatzpflege ist jedoch angesichts der bei den allgemein gegebenen Schwierigkeiten, die Baumpflege in der Fläche überhaupt aufrecht zu erhalten, nicht zumutbar. Solche Bäume sollten durch radikalen Rückschnitt zu Rumpfgestüben entwickelt werden, zumindest in ansonsten einigermaßen gut gepflegten Beständen. In „Pflegenotstandarealen“ kann die Ausbreitung durch Abreißen der weiblichen Misteln zumindest eingeschränkt werden.*

***Nachpflanzungen** sollten vorrangig innerhalb eines Streuobstbestandes erfolgen, allerdings auch nur bis zur Obergrenze von 70 Bäumen pro Hektar. Randliche Erweiterungen hingegen können je nach Abstand zum nächsten Streuobstbestand die Ausbreitungsgefahr erhöhen, weil die Distanz zu nahe gelegenen Superspreadern verringert wird.*

7.5 Empfehlungen zur Bestandspflege

1. Ausbreitung der Misteln vermeiden: Mistelbeeren (Abbildung 21a) müssen so früh wie möglich durch Abschneiden oder Abreißen entfernt werden. Am Boden liegend werden sie von Rehen und Schafen gefressen und von den Vögeln nicht mehr aufgenommen.
2. Misteln in der Winterschnittsaison möglichst entfernen: Wenn der Befall wie in Kategorie III beschrieben sehr hoch ist und auch die Gerüstäste sowie der Stamm befallen sind, sollten zumindest die weiblichen Misteln ausgeschnitten werden.



Abb. 21a: männliche blühende Mistel



Abb. 21b: weibliche Mistel mit Beeren vom Vorjahr

3. Den Baum „licht“ schneiden. Je weniger dünnes Geäst, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass die „verdaute“ Mistelbeere auf einen neuen darunter liegenden Ast fällt und desto weniger können sich Mönchsgrasmücke und Misteldrossel auf Äste setzen. V.a. die Mönchsgrasmücke ist auf dünne Äste angewiesen; sie muss den Ast mit den Zehen umschließen, weil sie sich sonst nicht halten kann. Wenn das Mistelmaterial auf dem Boden angelangt ist, wird die Verbreitung unterbrochen (siehe oben). Denkbar ist, die geschnittenen Misteln zusammen mit dünnem Schnittholz aufgeschichtet auf einzelne, wenige Häufen im Gebiet zu belassen, um Nischenhabitate zu schaffen.
4. Wenn nicht alle Misteln entfernt werden können, können kleinere männliche Misteln (siehe Abbildung 21 a) im Baum belassen werden. Männliche Misteln sind Pollenspenden, die bereits im Januar/Februar aktiv werden, gut für (Honig)Bienen; man sollte sie aber spätestens alle 3 bis 5 Jahre herausbrechen, um zu starkes Wachstum zu vermeiden.

7.5 Übertragung von Misteln auf benachbarte Streuobstbestände: Gedanken zur Ersatzvornahme

Wie aus Kapitel 7.2. und Abbildung 4 hervorgeht, ist bei jahrelang nicht erfolgreicher Baumpflege mit sehr großer Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass dort auftretender Mistelbefall auf Obstbäume benachbarter Grundstücke übertragen wird.

Aus der Vollzugshilfe zur Anwendung des § 33a NatSchG des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft vom 3.3.2021 können zwar keine konkreten Handlungspflichten für den einzelnen Bewirtschaftenden abgeleitet werden. Wenn jedoch die Zerstörung eines Streuobstbestandes z.B. aufgrund von Mistelbefall droht, welcher nur durch erhöhte, über den üblichen Aufwand hinausgehende Pflege im Nachbargrundstück vermieden werden kann, liegt es nahe, dass dieser Mehraufwand dem Geschädigten nicht zumutbar ist: Der eingetretene Mistelbefall gepflegter Bäume geht mit einer deutlich höheren Notwendigkeit der Baumpflege einher. Hinzu kommt, dass durch die Verbreitung von Baum zu Baum von einem einzelnen oder wenigen befallenen ungepflegten Bäumen nicht nur ein einzelnes, sondern eine Vielzahl von Nachbargrundstücken in ihrer Existenz bedroht werden können – zumindest dann, wenn die Besitzer von Befall bedrohter Bäume ihre bis dahin erfolgten Pflegeaktivitäten nicht stark ausdehnen. In diesen Fällen scheint eine Ersatzvornahme als gerechtfertigt, da die Zusatzaufwendungen bei erfolgter „Grundpflege“ (z.B. unregelmäßiger, aber dennoch wiederkehrend erfolgreicher Baumschnitt) nicht zumutbar sind. Hierbei wird empfohlen, seitens der Naturschutzbehörden das Recht auf Anwendung der Durchsetzung der Ersatzvornahme nach § 33a NatSchG zu diskutieren und nach Möglichkeit auch anzuwenden.

7.6 Mistel und Naturschutz: Risiko hinsichtlich des Verlustes geschützter Arten durch radikale, d.h. auf Mistel-Zurückdrängung ausgelegte Baumpflege?

Hier bietet sich eine räumlich differenzierte Betrachtung an:

- a) **Laubbäume** wie z.B. Linden **innerhalb** oder am Rand eines Streuobstbestandes
Diese Bäume sollten zurückgeschnitten und zum Habitatbaum oder Rumpferstbaum entwickelt werden, weil das von ihnen ausgehende Befallsrisiko extrem groß ist. Eine dauerhafte Pflege solcher Bäume erscheint unrealistisch. Z.B. besitzen Linden wie Kapitel in 7.2.2. beschrieben eine enorme Regenerationsfähigkeit und können auch einen radikalen Rückschnitt problemlos verkraften.
- b) **Laubbäume außerhalb von Streuobstbeständen**
Entsprechend ist das Ausbreitungsrisiko bei einzelnen, weit vom Streuobst-Ensemble entfernt stehenden Laubbäumen im Allgemeinen recht gering. Eine radikale Pflege bis hin zur Rodung wäre unverhältnismäßig, da der ökologische Schaden in keinem adäquaten Verhältnis zum beabsichtigten Nutzen „Mistelfreiheit“ besteht (z.B. mehrere, vom Streuobst isolierte Einzelbäume in Waldnähe mit einer Entfernung zum nächsten Streuobstensemble von mindestens 50 bis 100 Metern, siehe Karte „Kartierergebnisse“). Diese Waldbäume bieten einer Vielzahl auf sie spezialisierter Arten einen Lebensraum, wie holzbewohnende Käfer (z.B. Lindenbock), Wildbienen, Holzwespen, Rossameisen, Holzameisen, Schnaken, Schwebfliegen, Springschwänze etc.. Sie siedeln sich in allen Stadien des Lebens und des Zerfalls eines Baumes am Baum an und werden durch die Fällung ihres Lebensraums beraubt.

c) Auswirkungen auf die Fauna

Befürchtungen, dass **auf Misteln spezialisierte Tiere** lokal keine Überlebenschance haben, wenn die Misteln auf Obstbäumen stark zurückgedrängt werden, werden von den Verfassern nicht geteilt, da die Obstgehölze respektive die Apfelbäume nicht der alleinige Wirt der weißbeerigen Laubholzmistel sind und sie auch in ihrem Bestand nicht gefährdet ist. Diesbezüglich negative, populationsgefährdende Auswirkungen könnten allenfalls dann eintreten, wenn eine komplette Zurückdrängung der Art aus einem Streuobstbestand gelänge. Da sich die Mistel angesichts des mit dem Klimawandel einhergehenden Trockenstress einerseits und dem nach wie vor gegebenen Pfliegerückstand andererseits realistischere nicht aus den Streuobstlandschaften verdrängen lässt, wird diese Gefahr als weitaus geringer eingeschätzt als die Gefahr des Biodiversitätsverlustes durch anhaltenden Mistelbefallsdruck.

d) Entnahme von Misteln zu gewerblichen Zwecken

Im Laufe des Projektes ergab sich auch eine Anfrage einer Privatperson zur Entnahme von Misteln von Bäumen innerhalb des Naturschutzgebietes. Diese Entnahme wurde, bezogen auf Weißdorn-Misteln, vom RP Stuttgart positiv beschieden mit der Begründung, dass die Entnahme den Schutzziele des Naturschutzgebietes diene, da die enorme Zunahme der Mistel u.a. eine Gefährdung für den Streuobstbestand im Gebiet darstellt und die anfragende Person als Baumpfleger den fachlichen Hintergrund habe, um die Misteln fachgerecht zu schneiden und die Weißdorne durch die Entnahme nicht letal zu schädigen. Hierbei handelt es sich jedoch nur um eine Zustimmung für den konkreten Fall (Misteln von zwei Weißdorn-Bäumchen), nicht um eine generelle Zustimmung zur Entnahme von Misteln im NSG.

8 Ermittlung Fördermöglichkeiten und Kosten

8.1 Fördermöglichkeiten

In Baden-Württemberg gibt es Stand heute keine spezielle Fördermöglichkeit für die Mistelentfernung aus Obst- oder anderen Laubbäumen.

- a) Im Zuge des Baumschnittförderprogrammes des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz können für den Schnitt von großkronigen, starkwüchsigen Obstbäumen ab dem 3. Standjahr auf Streuobstwiesen im Außenbereich bzw. in der freien Landschaft 2 x 15 € für die Durchführung von zwei Baumschnitten innerhalb von 5 Jahren beantragt werden.

<https://streuobst.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Foerderung/Foerderung+Baumschnitt>

Die aktuelle Förderperiode hat 2021 begonnen und endet 2025. Ein Einstieg ins Programm während der laufenden Förderperiode ist nicht möglich.

Zielführend für die Misteleindämmung wäre es, das Förderprogramm nach 2025 für weitere 5 Jahre erneut aufzulegen und ausdrücklich den Mistelschnitt mit aufzunehmen.

- b) Denkbar wäre auch eine ausdrückliche Förderung der Mistelentfernung über das Agrarumweltprogramm FAKT II
- c) Denkbar ist in der Gebietskulisse des Naturschutzgebiets auch die Förderung einer mindestens mittel- bis langfristig andauernden Pflege ausgelegt auf die Eindämmung der Mistel auf der Grundlage eines Landschaftspflegevertrags im Rahmen von LPR.
- d) Über die Anwendung der „Vollzugshilfe zur Anwendung des § 33a NatSchG (Erhaltung von Streuobstbeständen) des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft vom 3.3.2021“ sollte nachgedacht werden und bei Gefährdung eines Streuobstbestandes wegen massiven Mistelbefalls eine Anordnung zur Entfernung der Misteln bzw. Ersatzvornahme erwogen werden. (siehe Fußnote Seite 3)

8.2 Baumschnittkosten

		Normaler Obstbaum- schnitt		Rumpferüst- baumschnitt	
Kategorie	Anzahl befallene und zu schneidender Bäume	Zeitaufwand Schnitt durchschnittlich pro Baum	Stundensatz 40 € + MWSt Für Kletterer 60 € + MWSt x 2 Personen	Zeitaufwand Schnitt durchschnittlich pro Baum	Stundensatz 40 € + MWSt Für Kletterer 60 € + MWSt x 2 Personen
II	248	45 min	7.440 €		7.440 €
III	115	60 min	4.600 €	30 min	2.300 €
IV	51 Laubbäume ²¹ Obstbäume *	60 min	720 €	30 min	360 €
VI Davon Kletterbäume**	13 Laubbäume 3 Obstbäume	120 min	3.120 € 720 €	90 min	2.340 € 540 €
Kostengesamt (brutto)			16.600 €		12.980 €

Tabelle 3: „Anzahl Bäume“ beinhaltet die Anzahl der zu schneidenden Laub- und Obstbäume, die Anzahl der Obstbäume steht in Klammern. Die Kosten verstehen sich inklusive Kosten für den Einsatz von Maschinen (Hochentaster, Motorsäge) und zuzüglich MWSt.

*in Kategorie IV werden 18 zu schneidende Obstbäume aufgeführt + 3 Kletterbäume. Die Laubbäume werden nicht geschnitten außer 13, die in der Kategorie Kletterbäume aufgeführt sind.

** Die 16 zu bekletternden Bäume sind in der Übersichtskarte Abbildung 18 dargestellt und nummeriert.

1. Linde im Bestand
2. Laubbaum in Gehölz
3. Weide am nördlichen Bestand
4. Obstbaum in Bestand
5. Linde? Zwischen Beständen
6. Eiche zwischen Beständen
7. Eiche zwischen Beständen
8. Eiche zwischen Beständen
9. Eiche zwischen Beständen
10. Obstbaum am Bestandrand
11. Laubbaum auf NSG-Grenze
12. Birnbaum zwischen Beständen
13. Weide zwischen Beständen
14. Linde an Bestand
15. Laubbaum an Bestand
16. Linde an Bestand

Wird das Abräumen und die Abfuhr des Schnittguts mit vergeben, sollten die Kosten nochmal um ca 1/3 bis 1/2 nach oben korrigiert werden, um die Zeit des Aufräumens und Aufladens mit zu berücksichtigen, wobei hier zu prüfen ist, ob die vorhandenen Erdwege für eine Befahrung mit schweren Traktoren durch ein Hackschnitzel produzierendes Unternehmen geeignet sind, das das Schnittgut unentgeltlich am Wege liegend einsammelt.

Schnittmaßnahmen in den Folgejahren

Normaler Obstbaumschnitt

Wird auf einen radikalen Schnitt zur Entfernung der Misteln zugunsten der Erhaltung des Baumgerüsts verzichtet, müssen diese Bäume in den nächsten 6 – 10 Jahren mindestens alle zwei Jahre begangen werden mit dem Fokus auf die Entfernung (Ausbrechen, Ausschneiden, Abschneiden) der nachgewachsenen Misteln. Hierbei muss jeder Baum erneut angesprochen werden, weil die sichtbaren Misteln nicht alle mit Holz entfernt sondern z.T. nur ausgebrochen wurden. Hierbei dürften geschätzte Kosten von ca. 80 % der Erstpflgekosten pro Schnittjahr anfallen. Bei 4 weiteren Schnitten in einem Zeitraum von 10 Jahren wachsen die Kosten auf insgesamt 57.816 € (brutto) nur für den Schnitt an. 1. Schnittjahr (Kategorie II – IV) 16.600 €

2. Schnittjahr (80 % Kategorie III + IV)	7.328 € (jeweils nach 2 Jahren)
3. Schnittjahr (80 % Kategorie II - IV)	13.280 €
4. Schnittjahr (80 % Kategorie III + IV)	7.328 €
5. <u>Schnittjahr (80 % Kategorie II – IV)</u>	<u>13.280 €</u>
<u>Insgesamt</u>	<u>57.816 €</u>

Rumpfgerüstbaumschnitt

Auch beim Schnitt zum Rumpfgerüstbaum müssen die geschnittenen Bäume noch mehrmals angesprochen und geschnitten werden, um etwaige übersehene bzw. neu gekeimte Misteln auszuschneiden. Hier werden die Folgekosten geringer eingeschätzt als beim „normalen Obstbaumschnitt. Da mit dem Erstschnitt viel Masse entnommen worden ist rechnen wir hier mit 70 % Folgekosten und 4 Schnitten innerhalb von 10 Jahren

1. Schnittjahr (Kategorie II – IV)	12.980 €
2. Schnittjahr (70 % Kategorie III – IV)	3.878 € (nach jeweils 3 Jahren)
3. Schnittjahr (Kategorie II 80 %, III + IV 70 %)	9.830 €
4. Schnittjahr (70 % Kategorie III – IV)	3.878 €
Insgesamt	30.566 €

Fazit: Der Schnitt auf Rumpfgerüstbaum ist mit 30.566 € (brutto) in Summe billiger aber bei den zu Rumpfgerüstbäumen geschnittenen Obstbäumen wird billigend in Kauf genommen, dass ihre Lebensdauer wahrscheinlich einschneidend verkürzt wird.

9 Vermarktungsmöglichkeiten für Mistel-Produkte

Misteln als Weihnachtsschmuck

Der Verein Schwäbisches Streuobstparadies fordert seine Mitglieder jedes Jahr auf, weibliche Misteln als kleine Mistelzweigsträuße, kleine Misteln bis 25 cm Durchmesser und große Misteln bis 45 cm Durchmesser zu Sammelstellen zu bringen. Die Misteln werden in einigen regionalen Edeka- und Rewe Märkten im Vereinsgebiet des Schwäbischen Streuobstparadies verkauft. 2021 wurde für einen Mistelstrauß 2,50 € (zwei, drei kleine Mistelzweige), für kleine Misteln 5 € und für große Misteln 7,50 € pro Stück an den Lieferanten bezahlt. Die Misteln sollen mit anhängendem Aststück geliefert werden. Das kommt der Tatsache entgegen, dass das Wurzelsystem der Misteln aus dem Baum entfernt werden soll. Da Misteln schnell abgeschnitten sind, ist das für den Obstbaumpfleger/Fachwart ein zusätzliches lukratives Geschäft. Für den Mistelschmuck sind nur die beerentragenden weiblichen Zweige gefragt, deshalb mindert diese Art der Vermarktung den Verbreitungsdruck der Beeren und erhält die für die Bienen wichtigen männlichen Pflanzen

Über das Streuobstparadies, die Obstbauberatungsstelle am Landratsamt oder auch direkt könnte der Kontakt zu umliegenden Gartencentern oder Gärtnereien aufgenommen werden, um auch diese zukünftig mit Streuobst-Misteln zu beliefern.

Naturheilmittel, Körperpflege:

Im Laufe des Projektes wurde mit verschiedenen Firmen aus dem Bereich Naturheilmittel Kontakt aufgenommen. Ein intensiver Gedankenaustausch fand mit Dr. Ramm (Fa. Iscador in Arlesheim, Schweiz) statt, der langjährige Erfahrungen mit der Mistel und deren Kultivierungsmöglichkeiten (!) hat. Iscador stellt unter anderem Mittel zur Krebsbehandlung und Mittel zur allgemeinen Stärkung der Gesundheit her.

Ein weiterer Kontakt konnte zur Fa. Wala (Bad Boll) bzw. Naturamus aufgebaut werden. Hier sind weitere Gespräche für das Frühjahr 2023 vorgesehen, ebenso mit Fa. Helixor. Naturamus erntet Misteln und bereitet sie für Wala auf, die diese dann zu Produkten verarbeitet. Auch Mistelblätterttee spielt hinsichtlich der Verwendung der Mistel eine Rolle (z.B. über Firmen Wala, Iscador). Weiterhin wurden die Firmen Sonett (Körperpflegemittel) und Ceres (ebenfalls Naturheilmittel) angefragt, ein verfolgenswerter Kontakt kam jedoch nicht zustande.

Ein „Problem“ aus Sicht der synergistischen Verwertung ist, dass die jeweils benötigte Mengen im medizinischen Bereich sehr klein sind (einige hundert Kilogramm pro Jahr) und bei weitem nicht nur Apfel-Misteln betreffen (z.B. Fa. Iscador: insbesondere Eichen). „Mistelbäume“ werden i.d.R. so geführt, dass sie „stoffoptimiert“ werden; Hauptliefergebiete sind Schweiz und Frankreich. Im Moment erscheinen die Möglichkeiten als gering, auch vor dem Hintergrund, dass Firmen, die im Naturheilmittelsektor arbeiten, aktuell offenbar mehr an Konsolidierung als an Erweiterung der Produktpalette denken (müssen). Langfristig können sich in diesem Segment aber durchaus neue Anwendungsmöglichkeiten ergeben. Neue Ideen sind daher bei den angesprochenen Partnern willkommen, da in Zukunft a) ggf. einiges an Lieferbäumen ersetzt werden muss und b) mehr Rohmaterial gebraucht werden könnte.

Wie sich aus einem Gespräch mit Vertretern der Fa. Wala (23.2.2023) ergab, könnten Synergien aus dem Umstand gewonnen werden, dass zwar nur wenig Mistelmaterial benötigt wird (einige Dutzend Kilogramm pro Jahr), bei der Mistelernte jedoch höchste Qualität im

Vordergrund steht. Zudem werden die Misteln mit Senker geerntet, d.h. es findet ein starker Rückschnitt statt, analog zum hier auch generell vorgestellten Pflegemodus. Insofern wäre denkbar, pro Jahr Apfelbäume in einem bestimmten Umfang beernten und gleichzeitig pflegen zu lassen und damit den Bissinger Pfliegertrupp zu entlasten; die Firma bekundete starkes Interesse an dieser Vorgehensweise.

Bioökonomie: Verwendung als Klebstoff

Materialwissenschaftler am Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung (MPIKG) in Potsdam haben die Klebeeigenschaften der Mistelbeeren erforscht. Die Substanz im Innern der Beeren besteht aus flexiblen, gut haftenden Fasern aus Viscin. Hieraus wurde im Labor einem Celluloseklebstoff hergestellt, der offensichtlich gute Hafteigenschaften aufweist und sich dennoch (unter feuchten Bedingungen) auch wieder leicht lösen lässt. Das Material haftet an Haut, Knorpel und auch an verschiedenen synthetischen Materialien. Neben der Reversibilität lässt sich Mistelklebstoff auch leicht verarbeiten. Die Viscinfasern lassen sich offenbar im nassen Zustand zu dünnen Filmen dehnen (Horbelt et al. 2022).

An der McGill University (Kanada) wird untersucht, wie man die hervorragenden Klebeeigenschaften für potenziell medizinische oder technische Verwendungen nutzbar machen kann, z.B. als Wundverschlussmittel in der Biomedizin. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Mistelklebstoff biologisch abbaubar und erneuerbar ist.

Diesem Ansatz wird großes Potenzial zugesprochen, zumal die benötigten Stoffmengen bei weitem über dem in der Heilpflanzenanwendung liegt.

10 Ausblick (nächste Aktionen, stichwortartige Zusammenfassung)

- Schnittaktion im Frühjahr 2023 (Linde!), Landschaftspflegetag
- Entnahme der Weißdornmistel zur Sonnenwende
- Problem: wie kann man Private animieren, ihre Bäume zu schneiden? (siehe Transekt)
- Schnittkurs auf dem Gelände, dass man es nachvollziehen kann.
- Fördermöglichkeit Mistelschnitt bei Superspreadern als LPR- Maßnahme seitens des RP und der UNB ausloten
- Nutzungs- und Vermarktungsmöglichkeiten der Mistel über die Firma Wala und andere prüfen
- Mittelfristiges Problem: der bisherige Pfliegertrupp kann die Bäume im NSG nicht mehr schneiden, es werden weitere Obstbaumpfleger benötigt – s Kontaktdaten auf _HP LOGL https://www.logl-bw.de/images/1_logl/fachwarte/Obstbaumpfleger_1021.pdf

11 Quellen:

Bosch, S.; P. Lurz (2022): Per Vogel, Wind und Seilschaft. Die Ausbreitung des Halbschmarotzers Mistel. *Biologie unserer Zeit* (52), p. 285-292

Horbelt, N.; P. Fratzl & M.J. Harrington (2022): Mistletoe viscin: a hygro- and mechano-responsive cellulose-based adhesive for diverse material applications. *PNAS Nexus*, Volume 1, Issue 1, March 2022, pgac026, <https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgac026>

Kirschner, F. (Büro für Natur- und Artenschutz, 2022): mündliche Mitteilung vom 8.12.

Matthes H, Schilcher H (eds) *Die Mistel in der Tumorthherapie 2 – Aktueller Stand der Forschung und klinische Anwendung*. KVC Verlag, Essen. pp 31–40
Ramm H 2002 Zur Entwicklung der weissbeeri- gen Mistel (*Viscum album* L.): Bildeprozesse in Blüte, Frucht und Same. *Mistelteinn* 3: 32–41

Ramm H 2009 Zum Einfluss von Bodenverhältnissen auf die Kultivierung der Eichenmistel (*Viscum album* auf *Quercus robur* und *petraea*) sowie auf wirtsspezifische Mineralstoffverhältnisse in pharmazeutischen Mistelextrakten. In: Scheer R, Alban S, Becker H, Holzgrabe U, Kemper F, Kreis W,

Ramm H 2015 Mistletoe through cultural and medical history: the all-healing plant proves to be a cancer-specific remedy. In: Zänker KS, Kaveri SV (eds) *Mistletoe: From mythology to evidence-based medicine.*, vol 4. *Translational Research in Biomedicine*. pp 1–10.

Sachs, J. (1887): *Vorlesungen über Pflanzenphysiologie*, zweite Auflage, Condor-Verlag, Leipzig

Sicker, D. (2022): Misteriöse Mistel – Miraculix und sonst nix? *Chemie unserer Zeit* (57), p. 63-70

www.mpg.de/18814764/natuerlicher-superkleber-aus-mistelbeeren

<https://biooekonomie.de/nachrichten/neues-aus-der-biooekonomie/superkleber-aus-mistelbeeren>

Quellen zum Thema Schnitt und Kosten:

Liste der Logl-geprüften Obstbaumpfleger in Baden-Württemberg

https://www.logl-bw.de/images/1_logl/fachwarte/Obstbaumpfleger_1021.pdf

Expertise Hans-Thomas Bosch KOB Bavendorf

Expertise Kai Bergengrün Fachagrarwirt für Baumpflege und Baumsanierung, Heckenbeck

12 Anhang

Kartenverzeichnis

Übersichtskarte A3 im Maßstab 1:7.500