

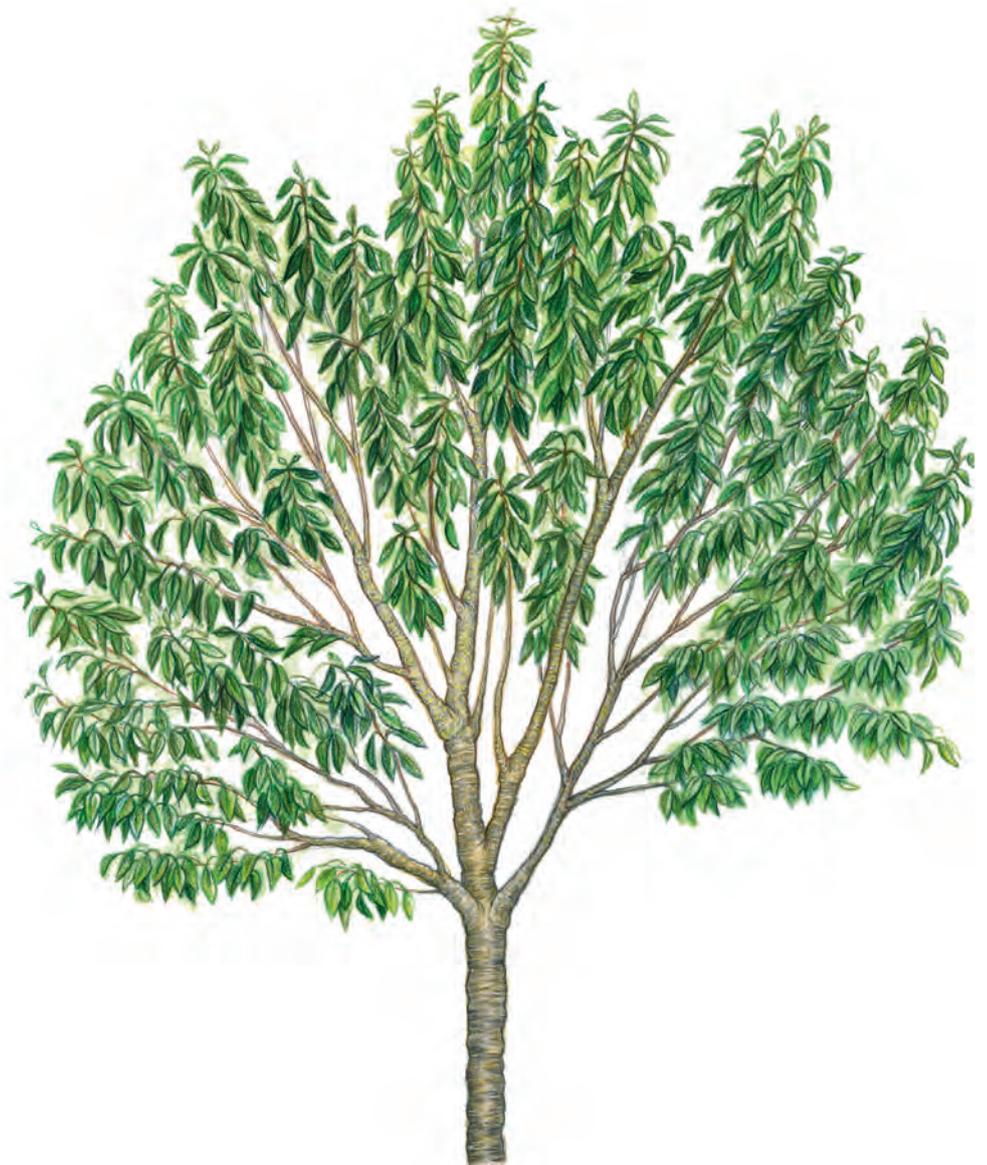


LIFE13 ENV/SI/000148

SEPARATDRUCK

Leitfaden für das genetische Monitoring der

Vogelkirsche **(*Prunus avium* (L.) L.)**



Separatdruck aus dem

Handbuch zum Forstgenetischen Monitoring



Studia Forestalia Slovenica, 172

ISSN 0353-6025

ISBN 978-961-6993-68-5 (PDF)

Herausgeber: Slowenisches Forstinstitut, Verlag Silva Slovenica, Ljubljana 2020

Titel: Handbuch zum forstgenetischen Monitoring

Editoren/Editorinnen: Marko Bajc, Filippou A. Aravanopoulos, Marjana Westergren, Barbara Fussi,
Darius Kavaliauskas, Paraskevi Alizoti, Fotios Kiourtsis, Hojka Kraigher

Technische Editoren: Peter Železnik, Katja Kavčič Sonnenschein

Übersetzung: Ulrike Hagemann, Johanna von Versen (WALDKONZEPTE PartG)

Gestaltung: Boris Jurca, NEBIA, Slowenien

Ausgabe: elektronische Ausgabe

Preis: Kostenlos

Elektronische Ausgabe: <http://dx.doi.org/10.20315/SFS.172>

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

ISBN 978-961-6993-68-5 (PDF)
COBISS.SI-ID 61212163

9.2.6 Vogelkirsche (*Prunus avium* (L.) L.)

Darius KAVALIAUSKAS¹, Barbara FUSSI¹, Filippos ARAVANOPOULOS²,
Paraskevi ALIZOTI², Dalibor BALLIAN^{3,4}, Nikos TOURVAS², Gregor BOŽIČ³,
Evangelos BARBAS², Marjana WESTERGREN³, Marko BAJC³, Rok DAMJANIČ³,
Hojka KRAIGHER³

Botanische Illustrationen von Teja MILAVEC



Zitat: Kavaliauskas *et al.* (2020) Leitfaden für das genetische Monitoring der Vogelkirsche (*Prunus avium* (L.) L.). In: Bajc *et al.* (Ed.) Handbuch zum Forstgenetischen Monitoring. Slowenisches Forstinstitut: Verlag Silva Slovenica, Ljubljana, S. 271-287. <http://dx.doi.org/10.20315/SFS.176>

Institut:

- ¹ Bayerisches Amt für Waldgenetik (AWG), Deutschland
- ² Aristoteles Universität von Thessaloniki (AUTH), Griechenland
- ³ Slowenisches Forstinstitut (SFI), Slowenien
- ⁴ Forstliche Fakultät, Universität von Sarajevo, Bosnien und Herzegowina

1 ZUSAMMENFASSUNG

Die Vogelkirsche (*Prunus avium* (L.) L.) ist ein mittelgroßer, schnell wachsender und eher kurzlebiger Laubbaum mit einem großen natürlichen Verbreitungsgebiet, das den Westen Eurasiens und den nördlichen Teil Afrikas umfasst [1]. Sie ist eine nicht-bestandesbildende Pionierbaumart, die in einer Vielzahl von Lebensräumen überleben kann. Die Art wächst in ihrem Verbreitungsgebiet jedoch extrem verstreut, da sie sehr lichtbedürftig und konkurrenzschwach ist. Die natürlichen Populationen der Vogelkirsche zeichnen sich durch ihre geringe Größe aus; sie bestehen meist aus kleinen Gruppen und Einzelbäumen, die an Waldrändern und auf Waldlichtungen wachsen. Die Vogelkirsche ist aus ökologischer (sie ist eine lebenswichtige Nahrungsquelle für viele Vogel- und Insektenarten) und wirtschaftlicher Sicht (das qualitativ hochwertige und leicht zu bearbeitende Holz der Vogelkirsche ist wertvoll und wird oft für die Furnier- und Möbelherstellung, für Schreinerarbeiten usw. verwendet) eine wichtige Waldbaumart.

Dieser Leitfaden beschreibt die Vogelkirsche sowie ihre Reproduktion, Umweltansprüche und Gefährdung. Er enthält außerdem eine Anleitung zur Einrichtung genetischer Monitoringflächen und zur Erfassung aller vor Ort im Bestand zu erhebenden Verifikatoren.

2 BESCHREIBUNG DER BAUMART

Die Vogelkirsche ist ein mittelgroßer, schnell wachsender und ziemlich kurzlebiger Laubbaum, der eine Höhe von 15-30 m (bis max. 35 m) und einen Stammdurchmesser (BHD) von bis zu 90-120 cm erreichen kann [3, 4, 5, 16, 19 und darin enthaltene Quellen] (Abbildung 1). Die Vogelkirsche hat eine ausgeprägte Apikaldominanz und die meisten ihrer jährlichen Seitentriebe sind in Quirlen angeordnet. Die Krone ist breit-kegelförmig; der Stamm meist gerade. Die Rinde ist glänzend, mit auffälligen Lentizellen, und schält sich horizontal [16, 19]. Die Blätter sind im Frühjahr hellgrün, im Sommer dunkelgrün und im Herbst gelb, orange oder rotbraun. Sie sind wechselständig

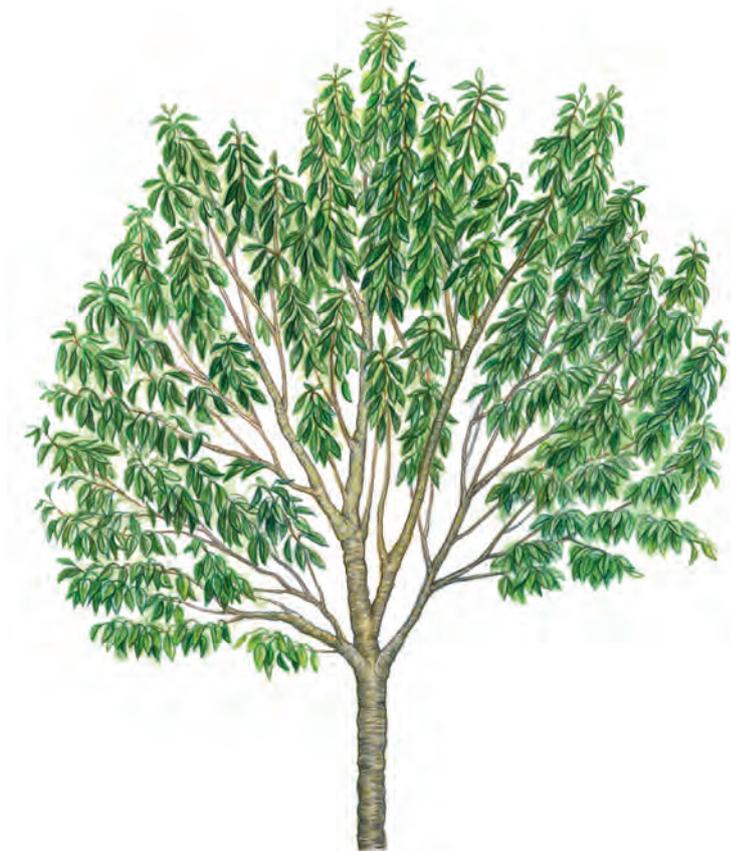


Abbildung 1. Habitus der Vogelkirsche (*Prunus avium*)

angeordnet, hängend, ungeteilt, und elliptisch-eiförmig bis verkehrt-eiförmig, mit leicht abgerundeten Zähnen am Blattrand. An dem 2 bis 3,5 cm langen Blattstiel befinden sich unterhalb der Blattspreite paarweise auffällige, dunkelrot gefärbte Nektardrüsen [19].

3 REPRODUKTION

Die Vogelkirsche gehört zu den Baumarten mit einem gemischten Paarungssystem, das sowohl ungeschlechtliche Fortpflanzung über Wurzelbrut als auch sexuelle Fortpflanzung umfasst. Die Art ist einhäusig, zwittrig, mit typischen fünfzähligen, gestielten Blüten mit weißen Blütenblättern, die in Gruppen von drei bis zehn oder mehr auf Kurztrieben stehen [3, 9]. Die Blüten werden von Insekten bestäubt, hauptsächlich von Honigbienen, Wildbienen und Hummeln [2, 3, 5, 16, 19]. Die Blüte und Samenproduktion von Vogelkirschen beginnt unter optimalen Bedingungen im Alter von 4-6 Jahren. Sie gehört zu den Baumarten, die im Frühjahr als erstes blühen, und produziert Unmengen weißer Blüten. Die kleinen roten oder schwarzen Früchte sind essbar (Abbildung 2) [2, 6]. Die Samen werden von Vögeln und kleinen Säugetieren verbreitet [5, 16, 19]. Die Samenruhe dauert ein bis zwei Winter. Die Keimung gelagerter Samen erfordert eine Kombination aus warmer und kalter Stratifikation [16].



Abbildung 2. Fruchtentwicklung der Vogelkirsche (*Prunus avium*).

Die sexuelle Fortpflanzung der Baumart zeichnet sich durch gametophytische Selbstinkompatibilität aus (die durch das ‚S‘-Allel reguliert wird), was Auskreuzung begünstigt und Selbstbefruchtung verhindert [7, 11, 12, 15, 16, 17, 9 und darin enthaltene Quellen]. Die Vogelkirsche kann sich mit anderen Kirscharten kreuzen (Hybridisierung), insbesondere dort wo sich die natürlichen Verbreitungsgebiete überschneiden (z.B. mit Süßkirsche, Sauerkirsche (*Prunus cerasus* L.) oder Europäischer Zwergkirsche (*Prunus fruticosa* Pall.) [7, 14, 16, 18]), sowie in der Nähe von Kirschanbaugebieten.

Bezüglich der räumlichen Ausbreitungsstrategie der Art wird angesichts ihres gemischten Paarungssystems davon ausgegangen, dass die erfolgreiche Etablierung in einer neuen ökosystemaren Nische dann gelingt, wenn auf die initiale Ansiedlung von Sämlingen die ungeschlechtliche Fortpflanzung über Wurzelbrut folgt [13].

4 UMWELT

Die Vogelkirsche ist eine Pionierbaumart, die in einer Vielzahl von Lebensräumen wächst. Aufgrund ihrer geringen Konkurrenzstärke und ihres hohen Lichtbedarfs gehört sie jedoch zu den nicht-bestandesbildenden Arten mit einem verstreuten Verbreitungsgebiet. Die natürlichen Populationen der Vogelkirsche sind oft relativ klein und bestehen aus Baumgruppen oder Einzelbäumen, die an Waldrändern und auf Waldlichtungen wachsen, die z.B. infolge von Störungsereignissen entstanden sind [16]. In den frühen Stadien der Waldsukzession kann die Baumart offene Flächen (Lücken) schnell durch Samen oder Wurzelbrut besiedeln, wird aber während der

fortschreitenden Sukzession oft durch andere Laubholzarten (Klimaxbaumarten) ersetzt [16, 19]. Die Vogelkirsche bevorzugt tiefgründige, leichte, schluffige Böden (pH 5,5-8,5), die nährstoffreich und gut wasserversorgt sind (Jahresniederschlag von 580-1800 mm). Sie ist grundsätzlich eine sehr kälteresistente Baumart, aber die Blüten können durch Spätfröste im Frühjahr beschädigt werden. Im Kern ihres Verbreitungsgebietes kommt die Art in Laubmischwald-Gesellschaften der Klasse *Quercus-Fagetea* vor, wie z.B. in Schluchtwäldern (*Tilio-Acerion*), Eichen-Hainbuchenwäldern (*Carpinion betuli*), Tiefland-Buchenwäldern (*Fagion*) und Auenwäldern (*Alno-Ulmion*) [19 und darin enthaltene Quellen].

5 GEFÄHRDUNG

Die in der Forstwirtschaft vorherrschende Hochwaldbewirtschaftung und die langen Umtriebszeiten führten in den letzten Jahrzehnten zu suboptimalen Bedingungen für die Vogelkirsche. Gegenwärtig wird die Rolle der Vogelkirsche für eine Erhöhung der Biodiversität von Waldökosystemen stärker gewürdigt, und sie wird durch Waldbesitzer aktiv gefördert [9]. Die Baumart ist relativ empfindlich gegenüber Umwelteinflüssen (z.B. Dürreperioden) und kann unter ungünstigen Bedingungen leicht von Krankheiten und Schädlingen befallen werden. Darüber hinaus zeichnet sich ihr Wurzelsystem durch weitreichende Seitenwurzeln in den oberen Bodenhorizonten aus, was sie sturmanfällig macht [9, 19 und darin enthaltene Quellen]. Die Wurzeln können von Mäusen und Wühlmäusen geschädigt werden. Vogelkirschenverjüngung ist besonders anfällig für Verbiss. Die Blätter können z.B. durch Raupen des Kleinen Frostspanners (*Operophtera brumata* L.) oder des Schwammspinners (*Lymantria dispar* L.) geschädigt werden; die Früchte können von der Europäischen Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi* L.) und dem Kirschkernstecher (*Anthonomus rectirostris* L.) befallen werden. Die Vogelkirsche kann auch durch bakterielle Erreger wie *Pseudomonas syringae* Van Hall oder *Erwinia amylovora* (Burrill), das Kirschblattrollvirus (CLRV), und pilzliche Pathogene (*Apiognomonium erythrostoma* Höhnel, *Blumeriella jaapi* (Rehm) Arx) geschädigt werden [19 und darin enthaltene Quellen].

6 EINRICHTUNG UND INSTANDHALTUNG VON MONITORINGFLÄCHEN

Eine forstgenetische Monitoringfläche umfasst 50 fortpflanzungsfähige Altbäume mit einem Brusthöhendurchmesser (BHD) von mehr als 15 cm und einem Mindestabstand von 30 m zwischen je zwei beliebigen Bäumen. Ein Baum gilt als fortpflanzungsfähig, wenn er blüht. Der BHD und die soziale Stellung eines Baumes können als Anhaltspunkte für die Identifizierung fortpflanzungsfähiger Bäume verwendet werden, wenn die Monitoringfläche außerhalb der Blütezeit angelegt wird. Dabei sollte auf das Fachwissen des zuständigen Försters zurückgegriffen werden. Bei der Neueinrichtung einer Monitoringfläche sollten alle Bäume beschriftet und ihre Koordinaten erfasst werden. Gleichzeitig können die jeweiligen BHD gemessen und Proben für die DNA-Extraktion gesammelt werden.

Aufgrund der Hybridisierung von *Prunus avium* mit Kulturkirschen wird empfohlen, FGM-Flächen in einer sicheren Entfernung (8-10 km) von Anbauflächen domestizierter Kirscharten auszuwählen und anzulegen.

Für nicht-bestandesbildende Baumarten wie die Vogelkirsche, die in natürlichen Waldbeständen mit geringer Dichte vorkommen, ist eine Pilotstudie erforderlich, um die Größe und Form der forstgenetischen Monitoringfläche so anzupassen, dass sie 50 fortpflanzungsfähige Altbäume enthält. Darüber hinaus muss in der Monitoringfläche auch Naturverjüngung vorhanden sein (in Gruppen oder einzelne Jungpflanzen). Es wird jedoch empfohlen, die Größe der Monitoringfläche auf 10 ha zu begrenzen, da andernfalls die Durchführung des FGM-Verfahrens (Beprobung, phänologische Beobachtungen, usw.) zu kompliziert wird. Es ist wichtig, bei der Auswahl von Vogelkirschen potentielle Klone zu vermeiden. Wenn Vogelkirschengruppen aus einem einzelnen Genotyp bestehen, sollte deshalb nur ein Baum der Gruppe für das FGM ausgewählt werden.

Erforderliche Ausrüstung:

- ein Gerät zur Entfernungsmessung (empfehlenswert ist ein Fernglas mit Entfernungsmesser)
- ein Kompass

- Farbe und Pinsel oder Farbspray zum Kennzeichnen der Bäume
- eine Kluppe für BHD-Messungen und
- ein ausreichend präzises GPS-Gerät, welches das Speichern von Baumkoordinaten ermöglicht

6.1 Einrichtung der Monitoringfläche

6.1.1 Auswahl der Monitoringfläche

Um eine Monitoringfläche für *Prunus avium* einzurichten, sollten die ersten Aktivitäten idealerweise im Frühjahr während der Blütezeit durchgeführt werden. Die Vogelkirsche ist im Frühjahr weithin sichtbar und unterscheidet sich durch ihre weißen Blüten von anderen Arten. Zusätzlich zu einer Begehung können auch Luftbilder visuell ausgewertet werden, um die ungefähre Anzahl, Dichte und Verteilung fortpflanzungsfähiger Vogelkirschen in einem ausgewählten Gebiet zu beurteilen. Sollten im Gebiet möglicherweise auch andere weißblühende Baumarten vorkommen, ist einer Vor-Ort-Begehung der Vorrang zu geben.

Zu diesem Zeitpunkt sollten alle vorhandenen Vogelkirschen im Bestand bzw. Gebiet mit einem GPS-Gerät kartiert und mit GIS-Software in einem Punkt-Layer dargestellt werden. Nach dem Zufallsprinzip sollten dann 50 dieser Punkte ausgewählt werden, die jeweils einen Mindestabstand von 30 m untereinander haben (Abbildung 3a). Während der Einrichtung der Monitoringfläche müssen diese vorausgewählten Bäume vor Ort identifiziert und gekennzeichnet werden.

6.1.2. Einrichtung der Monitoringfläche

Mit Hilfe des GPS werden alle im Büro vorausgewählten Bäume vor Ort lokalisiert und gekennzeichnet. Der Mindestabstand von 30 m zwischen den Bäumen muss nochmals überprüft werden.

6.1.3 Kennzeichnung der Bäume

Jeder ausgewählte Beobachtungsbaum muss mit einer entsprechenden Nummer (1-50) und idealerweise mit einem um den Stamm herum laufenden Streifen gekennzeichnet werden, um die Sichtbarkeit der Bäume aus allen Richtungen zu erhöhen (Abbildung 3b).

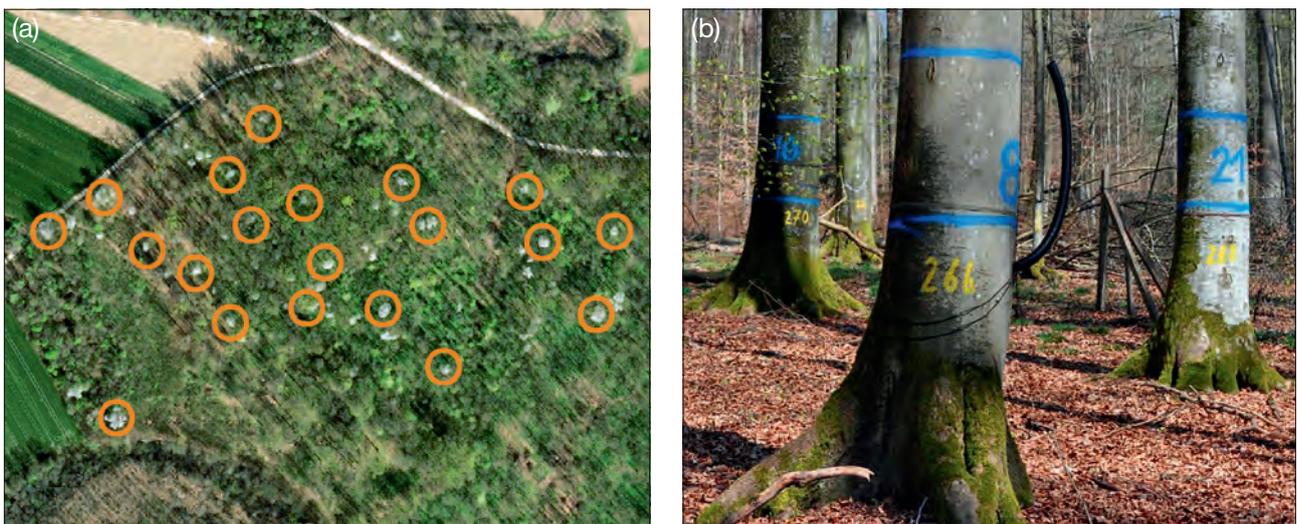


Abbildung 3: a) Alle fortpflanzungsfähigen Vogelkirschen im ausgewählten Bestand werden zuerst mit einem GPS-Gerät kartiert. Fünfzig Bäume mit einem Mindestabstand von 30 m voneinander werden dann zufällig für das FGM ausgewählt; b) die ausgewählten Bäume werden mit Zahlen und Streifen gekennzeichnet, um die Sichtbarkeit der Bäume aus allen Richtungen zu verbessern (die Fotos zeigen beispielhaft die Kennzeichnung auf einer Buchen-FGM-Fläche).

6.2 Einrichtung von Naturverjüngungs-Plots

Bereiche mit aufgelaufener Naturverjüngung aus dem letzten Mastjahr (sogenannte Verjüngungscluster) sollten vor Ort vermessen und ihre Position erfasst werden (GPS-Koordinaten, Nummer des Beobachtungsbaumes neben dem Verjüngungscluster). Aufgrund der Samenruhe der Vogelkirsche kann die aus einem Mastjahr (Jahr mit ausgeprägter Frucht-/Samenproduktion) stammende Naturverjüngung ein oder zwei Jahre später auftreten, so dass unterschiedlich alte Sämlinge auf dasselbe Mastjahr zurückzuführen sein können. Von allen erfassten Verjüngungsclustern sollten nach dem Zufallsprinzip 20 für die Einrichtung von NV-Plots ausgewählt werden. Wenn 20 oder weniger natürliche Verjüngungscluster vorhanden sind, sollten alle verwendet werden.

Innerhalb jedes ausgewählten Verjüngungsclusters ist ein 1 m² großer Plot einzurichten und mit Metallstäben zu markieren. Die Metallstäbe sollten an jeder Ecke der Teilfläche so tief wie möglich in den Boden getrieben werden, damit sie nicht von Tieren entfernt werden können. Die oberen Spitzen der Metallstäbe sollten farbig markiert werden, um ihre Sichtbarkeit zu verbessern.

6.3 Instandhaltung

6.3.1 Allgemeine Instandhaltung

Die Kennzeichnung der Bäume und NV-Plots muss periodisch (alle 2 Jahre) überprüft und bei Bedarf erneuert werden.

6.3.2 Ersatz von Bäumen

Wenn ein ausgewählter Beobachtungsbaum stirbt oder im Zuge der forstlichen Bewirtschaftung gefällt wird, muss er ersetzt werden. Dabei sollte der dem abgestorbenen/gefallten Baum nächstgelegene geeignete Baum ausgewählt werden, wobei der Mindestabstand von 30 m zum nächsten Beobachtungsbaum erfüllt sein muss. Der Ersatzbaum wird mit der nächsten verfügbaren Zahl über 50 gekennzeichnet, d.h. 51, 52, 53, usw., um ihn eindeutig von den ursprünglich 50 ausgewählten Beobachtungsbäumen zu unterscheiden.

Wenn die Baumkrone z.B. durch Wind-, Eis- oder Schneebruch geschädigt ist, der Baum aber weiterhin fruktifiziert, wird der Baum im Monitoringprogramm belassen. Ist der Schaden zu schwerwiegend und eine Fruktifikation nicht mehr zu erwarten, muss der Baum ersetzt werden.

7 ERFASSUNG VON VERIFIKATOREN UND HINTERGRUNDINFORMATIONEN

Verifikatoren werden genutzt, um die genetischen Eigenschaften der Population und ihre Anpassung an Umweltveränderungen und/oder Bewirtschaftung zu verfolgen, während Hintergrundinformationen aufgezeichnet werden, um die Interpretation der Verifikatoren zu unterstützen. Verifikatoren können auf drei verschiedenen Intensitätsniveaus erfasst werden: Basis, Standard und Intensiv.

Höherrangigere Niveaus (Standard, Intensiv) müssen stets auch die Erfassung der Verifikatoren auf allen niedrigeren Niveaus (Basis, Standard) einschließen. Dies ist für die Aufzeichnung von Hintergrundinformationen nicht erforderlich.

Tabelle 1: Liste der Verifikatoren und Hintergrundinformationen, die während der Außenaufnahmen auf den Vogelkirschen-Monitoringflächen zu erfassen sind; jeweils mit Kurzbeschreibung und Beobachtungshäufigkeit.

Bezeichnung	Basisniveau	Standardniveau	Intensivniveau	
Mortalität / Überlebensrate	Altbäume: Zählung der verbleibenden markierten Bäume; alle 10 Jahre und nach jedem extremen Witterungsereignis/ jeder Störung	wie Basisniveau	wie Basisniveau	
	Naturverjüngung: /	Zählung der verbleibenden Sämlinge auf den NV-Plots, zweimal pro Jahrzehnt	wie Standardniveau	
Verifikatoren	bestandeweise Schätzung; jährlich	Erfassung auf Einzelbaumebene, während zwei bedeutenden Blühereignissen pro Jahrzehnt, idealerweise in gleichen Abständen*	Erfassung auf Einzelbaumebene, während zwei bedeutenden Blühereignissen pro Jahrzehnt, idealerweise in gleichen Abständen*	
		Erfassung auf Einzelbaumebene im selben Jahr, in dem die Erfassung der Blüte auf Basisniveau erfolgt (unabhängig von der Fruktifikationsintensität)*	Zählung der Früchte in den gleichen Jahren, in denen die Bewertung der Blüte auf Intensivniveau erfolgt, unabhängig von der Fruktifikationsintensität * Bei jedem auf Intensivniveau erfassten Fruktifikationsereignis wird auch Saatgut für Laboranalysen gesammelt	
Abundanz der Naturverjüngung	bestandeweise Schätzung; jährlich	Zählung der Sämlinge im 2. und 7. Jahr nach einem Mastjahr **	Zählung der Sämlinge im 2., 7., 12. und 17. Jahr nach einem Mastjahr **	
Hintergrundinformation	Durchmesser- klassen-vertei- lung	/	Messung alle 10 Jahre	wie Standardniveau
	Höhenklassen- verteilung	/	Messung alle 10 Jahre	wie Standardniveau
	Austrieb	/	Erfassung auf Einzelbaumebene; alle 5 Jahre	Erfassung auf Einzelbaumebene; jährlich
	Seneszenz	/	Erfassung auf Einzelbaumebene; alle 5 Jahre	Erfassung auf Einzelbaumebene; jährlich
	Blühsynchroni- sation	/	/	Erfassung auf Einzelbaumebene; während
	jedes erfassten bedeutenden Blühereignisses	/	Individual tree level observation, every 5 years	Individual tree level observation, every year
	Flowering synchronisation	/	/	Individual tree level observation, during each assessed major flowering event

* Idealerweise sollte mindestens ein größeres Fruktifikationsereignis pro Jahrzehnt bewertet werden. Ein bedeutendes Blühereignis führt jedoch nicht unbedingt zu einem bedeutenden Fruktifikationsereignis. Wenn auf das bewertete Blühereignis kein wesentliches Fruktifikationsereignis folgt, muss die Bewertung sowohl der Blüte als auch der Fruchtbildung beim nächsten bedeutenden Blühereignis wiederholt werden, unabhängig von der Zeit, die zwischen aufeinanderfolgenden bedeutenden Blühereignissen liegt. Erhebungen auf Basisniveau werden zur Identifizierung bedeutender Blüh- und Fruktifikationsereignisse verwendet.

** Aufgrund der Samenruhe der Vogelkirsche kann die aus einem Mastjahr (Jahr mit ausgeprägter Frucht-/Samenproduktion) stammende Naturverjüngung ein oder zwei Jahre später auftreten, so dass unterschiedlich alte Sämlinge auf dasselbe Mastjahr zurückzuführen sein können.

7.1 Verfahren zur Erfassung der Verifikatoren

Da es sich bei der Vogelkirsche um eine nicht-bestandesbildende Baumart handelt und die Verteilung innerhalb der FGM-Fläche ungleichmäßig ist, müssen alle Verifikatoren und Hintergrundinformationen (z.B. Mortalität, Blüte, Fruktifikation, usw.) auf Einzelbaumebene durchgeführt werden.

7.1.1 Mortalität / Überlebensrate

Die Mortalität beschreibt die Sterblichkeit von Altbäumen und Naturverjüngung. Ihr Pendant – die Überlebensrate – steht für Bäume, die seit der letzten Datenerhebung noch am Leben sind. Die Überlebensrate wird berechnet als $1 - \text{Mortalität}$.

7.1.1.1 Altbäume: Basis-, Standard- und Intensivniveau

Verifikator für die Mortalität von Altbäumen. Die Mortalität wird geschätzt, indem die verbleibenden lebenden Beobachtungsbäume alle 10 Jahre sowie nach jedem extremen Witterungsereignis bzw. jeder Störung gezählt werden. Die Mortalität ist die Differenz zwischen der ursprünglichen Anzahl markierter Beobachtungsbäume und den verbleibenden lebenden Bäumen der ursprünglichen 50 Beobachtungsbäume.

7.1.1.2 Naturverjüngung: Standard- und Intensivniveau

Die Mortalität der Naturverjüngung wird auf Grundlage des Verifikators „Abundanz der Naturverjüngung“ berechnet. Die Mortalität ist der Unterschied zwischen der anfänglichen Anzahl der Jungpflanzen und den Pflanzen, die zum Zeitpunkt der nächsten Zählung noch am Leben sind. Für jede Bewertungsrunde werden die Jungpflanzen zuerst im Jahr der Keimung und dann wieder nach 5 Jahren auf Standardniveau gezählt, während auf dem Intensivniveau die Zählung zusätzlich nach 10 und 15 Jahren durchgeführt wird. Die Bewertung der „Abundanz der Naturverjüngung“ erfolgt zweimal pro Jahrzehnt, idealerweise etwa alle fünf Jahre.

7.1.2 Blüte

Dieser Verifikator beschreibt für die Vogelkirsche das Auftreten der Blüte und die Blühintensität. Normalerweise können die Blüten der Vogelkirsche in Mitteleuropa von März bis Mai beobachtet werden. Die Blüte erfolgt früher, wenn ihr ein warmer Winter vorausgeht. Die Vogelkirsche blüht üblicherweise alle zwei Jahre.

7.1.2.1 Basisniveau

Der Verifikator wird jährlich auf Bestandesebene erfasst; jedoch müssen wegen der verstreuten Verteilung der Vogelkirsche alle 50 Beobachtungsbäume aufgesucht werden, um eine gute Einschätzung des durchschnittlichen Zustands zu erhalten. Die Erfassung erfolgt zum Zeitpunkt der Hauptblüte. Die Schätzung des durchschnittlichen Zustands erfolgt nach der Begehung der gesamten Monitoringfläche. Es werden zwei Werte erfasst: einer für die Blühintensität, und einer für den Anteil der blühenden Bäume im Bestand.

Code	Blühintensität auf Bestandesebene	Mittlerer Anteil der Kronen in Blüte (%)
1	Keine Blüte: Keine oder nur gelegentlich auftretende Blüten	0 – 10
2	Schwache Blüte: Einige Blüten erscheinen an den Bäumen	> 10 – 30
3	Mäßige Blüte: Mäßig viele Blüten an den Bäumen	> 30 – 60
4	Starke Blüte: Reichlich Blüten an den Bäumen	> 60 – 90
5	Extreme Blüte: Enorme Anzahl von Blüten an den Bäumen	> 90

Code	Anteil der Bäume im Bestand mit dem entsprechenden Stadium der Blühintensität (%)
1	0 – 10
2	> 10 – 30
3	> 30 – 60
4	> 60 – 90
5	> 90

7.1.2.2 Standardniveau

Der Verifikator wird während zweier bedeutender Blühereignisse pro Jahrzehnt aufgezeichnet, idealerweise mit einem ähnlichen zeitlichen Abstand. Er wird für alle 50 Beobachtungsbäume auf Einzelbaumebene erfasst. Ein bedeutendes Blühereignis liegt vor, wenn die Blühintensität auf Basisniveau als stark oder extrem eingeschätzt wird (Code 4 oder 5) und der Anteil der Bäume mit der angegebenen Blühintensität über 60% liegt (Code 4 oder 5). Die Erfassung erfolgt zum Zeitpunkt der Hauptblüte. Für jeden Beobachtungsbaum wird ein Wert erfasst.

Code	Blühintensität auf Bestandesebene	Mittlerer Anteil der Kronen in Blüte (%)
1	Keine Blüte: Keine oder nur gelegentlich auftretende Blüten	0 – 10
2	Schwache Blüte: Einige Blüten erscheinen an den Bäumen	> 10 – 30
3	Mäßige Blüte: Mäßig viele Blüten an den Bäumen	> 30 – 60
4	Starke Blüte: Reichlich Blüten an den Bäumen	> 60 – 90
5	Extreme Blüte: Enorme Anzahl von Blüten an den Bäumen	> 90

7.1.2.3 Intensivniveau

Der Verifikator wird während zweier bedeutender Blühereignisse pro Jahrzehnt aufgezeichnet, idealerweise mit einem ähnlichen zeitlichen Abstand. Er wird für alle 50 Beobachtungsbäume auf Einzelbaumebene erfasst. Ein bedeutendes Blühereignis liegt vor, wenn die Blühintensität auf Basisniveau als stark oder extrem eingeschätzt wird (Code 4 oder 5) und der Anteil der Bäume mit der angegebenen Blühintensität über 60% liegt (Code 4 oder 5). Im Durchschnitt sind zwei Begehungen der Monitoringfläche erforderlich: der erste früh genug, um das Frühstadium der Blüte zu beobachten, der zweite zum Zeitpunkt der Hauptblüte [8]. Die Blühstadien sind in Abbildung 4 zu finden.

Code	Stadien der Blütenphänologie
1	Knospen inaktiv, Knospenschuppen braun und geschlossen
2	Knospen vergrößert, Knospenschuppen beginnen sich zu öffnen, so dass die Ränder der ersten Blätter sichtbar sind
3	Blütenknospen offen, Blütenblätter noch geschlossen, Blütenstiel verlängert
4	Blütenblätter vollständig geöffnet, Narbe ist aufnahmefähig, Staubgefäße setzen Pollen frei

Code	Blühintensität auf Bestandesebene	Mittlerer Anteil der Kronen in Blüte (%)
1	Keine Blüte: Keine oder nur gelegentlich auftretende Blüten	0-10
2	Schwache Blüte: Einige Blüten erscheinen an den Bäumen	>10-30
3	Mäßige Blüte: Mäßig viele Blüten an den Bäumen	>30-60
4	Starke Blüte: Reichlich Blüten an den Bäumen	>60-90
5	Extreme Blüte: Enorme Anzahl von Blüten an den Bäumen	>90

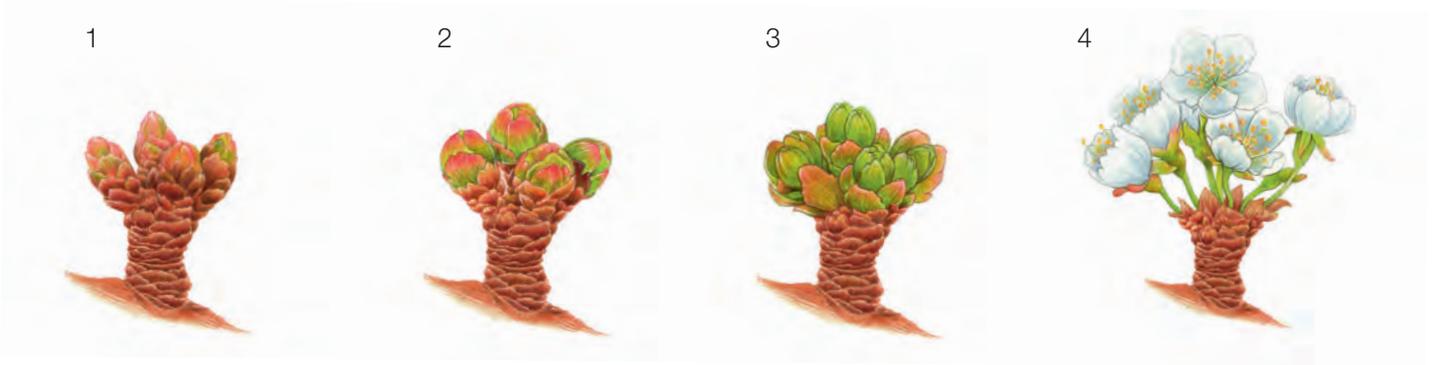


Abbildung 4: Illustration zur Beschreibung der Blüte für den Verifikator „Blüte“ auf Intensivniveau.

7.1.3 Fruktifikation

Dieser Verifikator beschreibt das Auftreten und die Häufigkeit der Fruchtbildung. Die Daten für diesen Verifikator sollten während der Fruktifikationszeit erhoben werden, d.h. in Mitteleuropa vom späten Frühjahr bis zum Hoch- oder Spätsommer. In der Regel fruktifizieren Vogelkirschen alle zwei Jahre.

7.1.3.1 Basisniveau

Dieser Verifikator wird jährlich auf Bestandesebene erfasst. Aufgrund des eingestreuten Vorkommens der Vogelkirsche im Bestand werden alle 50 ausgewählten und gekennzeichneten Vogelkirschen aufgesucht und bewertet.

Es werden zwei Werte erfasst: einer für die Intensität der Fruktifikation und einer für den Anteil fruchttragender Bäume.

Code Intensität der Fruktifikation auf Bestandesebene		Mittlerer Anteil der Krone mit Fruchtbehang (%)
1	Keine Fruchtbildung: Keine oder nur gelegentlich auftretende Früchte an den Bäumen	0 – 10
2	Schwache Fruchtbildung: Einige Früchte an den Bäumen	> 10 – 30
3	Mäßige Fruchtbildung: Mäßig viele Früchte an den Bäumen	> 30 – 60
4	Starke Fruchtbildung: Reichlich Früchte an den Bäumen	> 60 – 90
5	Extreme Fruchtbildung: Enorme Anzahl von Früchten an den Bäumen	> 90

Code Anteil der Bäume mit dem entsprechenden Stadium der Fruktifikationsintensität (%)	
1	0 – 10
2	> 10 – 30
3	> 30 – 60
4	> 60 – 90
5	> 90

7.1.3.2 Standardniveau

Die Erfassung des Verifikators erfolgt in denselben Jahren wie die Bewertung der Blüte auf Standardniveau (unabhängig von der Fruktifikationsintensität). Sie wird für alle 50 Beobachtungsbäume auf Einzelbaumebene durchgeführt – und zwar bevor die Früchte beginnen zu fallen oder von Vögeln gefressen werden. Für jeden Beobachtungsbau wird ein Wert erfasst.

Im Idealfall sollte pro Jahrzehnt ein auf ein bedeutendes Blühereignis folgendes größeres Fruktifikationsereignis erfasst werden. Ein bedeutendes Blühereignis führt jedoch nicht unbedingt zu einem bedeutenden Fruktifikationsereignis. Wenn auf das bewertete Blühereignis kein wesentliches Fruktifikationsereignis folgt, muss die Bewertung sowohl der Blüte als auch der Fruchtbildung beim nächsten bedeutenden Blühereignis wiederholt werden, unabhängig von der Zeit, die zwischen aufeinanderfolgenden bedeutenden Blühereignissen liegt. Erhebungen auf Basisniveau werden genutzt, um bedeutende Fruktifikationsereignisse zu identifizieren. Ein bedeutendes Fruktifikationsereignis liegt vor, wenn die Fruktifikationsintensität auf Basisniveau als stark oder extrem eingeschätzt wird (Code 4 oder 5) und der Anteil der Bäume mit der angegebenen Fruktifikationsintensität über 60% liegt (Code 4 oder 5).

Code	Intensität der Fruktifikation auf Bestandesebene	Mittlerer Anteil der Krone mit Fruchtbehang (%)
1	Keine Fruchtbildung: Keine oder nur gelegentlich auftretende Früchte an den Bäumen	0 – 10
2	Schwache Fruchtbildung: Einige Früchte an den Bäumen	> 10 – 30
3	Mäßige Fruchtbildung: Mäßig viele Früchte an den Bäumen	> 30 – 60
4	Starke Fruchtbildung: Reichlich Früchte an den Bäumen	> 60 – 90
5	Extreme Fruchtbildung: Enorme Anzahl von Früchten an den Bäumen	> 90

7.1.3.3 Intensivniveau

Die Erfassung des Verifikators erfolgt für alle 50 Beobachtungsbäume auf Einzelbaumebene in denselben Jahren wie die Bewertung der Blüte auf Intensivniveau (unabhängig von der Fruktifikationsintensität). Sie wird durchgeführt, bevor die Früchte beginnen zu fallen oder von Vögeln gefressen werden. Für jeden Beobachtungsbaum wird ein Wert erfasst. Zeitgleich wird Saatgut für die Saatgut- und Genanalysen gesammelt (für die Verifikatoren und Hintergrundinformationen auf Intensivniveau).

Im Idealfall sollte pro Jahrzehnt ein auf ein bedeutendes Blühereignis folgendes größeres Fruktifikationsereignis erfasst werden. Ein bedeutendes Blühereignis führt jedoch nicht unbedingt zu einem bedeutenden Fruktifikationsereignis. Wenn auf das bewertete Blühereignis kein wesentliches Fruktifikationsereignis folgt, muss die Bewertung sowohl der Blüte als auch der Fruchtbildung beim nächsten bedeutenden Blühereignis wiederholt werden, unabhängig von der Zeit, die zwischen aufeinanderfolgenden bedeutenden Blühereignissen liegt. Erhebungen auf Basisniveau werden genutzt, um bedeutende Fruktifikationsereignisse zu identifizieren. Ein bedeutendes Fruktifikationsereignis liegt vor, wenn die Fruktifikationsintensität auf Basisniveau als stark oder extrem eingeschätzt wird (Code 4 oder 5) und der Anteil der Bäume mit der angegebenen Fruktifikationsintensität über 60% liegt (Code 4 oder 5).

Der Verifikator wird durch das Zählen von Früchten unter Nutzung eines Fernglases erfasst (als Durchschnitt von drei Zählrunden). Jede Zählrunde besteht aus der Anzahl der Früchte, die der Beobachter in 30 Sekunden zählt. Bei allen Bäumen sollte das gleiche Kronendrittel untersucht werden. Sobald ein Kronendrittel für die Beobachtung ausgewählt wurde, sollte dieses für jede weitere Erhebung dieses Verifikators ausgewählt werden. Für die Zählung wird das obere Kronendrittel dem unteren und mittleren Drittel vorgezogen.

Es werden zwei Werte erfasst: die Anzahl der Früchte und das untersuchte Kronendrittel.

Anzahl der in 30 Sekunden gezählten Früchte (Mittelwert aus 3 Zählrunden)	
X	
Code	Untersuchtes Kronendrittel
1	unteres Kronendrittel
2	mittleres Kronendrittel
3	oberes Kronendrittel

7.1.4 Abundanz der Naturverjüngung

Dieser Verifikator beschreibt das Vorhandensein und die Häufigkeit von Naturverjüngung (NV) auf der Monitoringfläche. Auf Basisniveau wird sie jährlich anhand von Experteneinschätzungen erfasst. Die Samenruhe der Vogelkirsche kann 1-2 Winter dauern, so dass die ersten Sämlinge erst 1,5 - 2,5 Jahre nach der Fruktifikation auftreten können.

7.1.4.1 Basisniveau

Der Verifikator wird jährlich im Herbst auf Bestandesebene erfasst (überprüfen Sie Flächen mit existierenden und blühenden Vogelkirschen sowie offene, für die Etablierung von NV geeignete Flächen). Für die Einschätzung werden Expertenmeinungen herangezogen. Es sollten zwei Werte erfasst werden: einer für neue aufgelaufene Naturverjüngung (einjährige Sämlinge) und einer für etablierte Naturverjüngung (ein- und mehrjährige Jungpflanzen). Da die Lichtverfügbarkeit ein entscheidender Faktor für die Etablierung neuer Vogelkirschen-NV ist, sollten Waldlichtungen und offene Flächen sowie Waldränder im Fokus stehen. Weil die Abundanz von Vogelkirschen-NV in der Regel gering ist, werden nur zwei Abundanzstufen angewendet.

Code Beschreibung: neue aufgelaufene Naturverjüngung (einjährige Keimlinge)

- 1a Auf der Monitoringfläche gibt es keine oder nur sehr wenig neue Naturverjüngung
- 2a Auf der Monitoringfläche ist in ausreichender Anzahl neue Naturverjüngung vorhanden

Code Beschreibung: etablierte Naturverjüngung (Sämlinge)

- 1b Auf der Monitoringfläche gibt es keine oder nur sehr wenig etablierte Naturverjüngung
- 2b Auf der Monitoringfläche ist in ausreichender Anzahl etablierte Naturverjüngung vorhanden

7.1.4.2 Standardniveau

Die Samenruhe der Vogelkirsche kann 1-2 Winter dauern, so dass die ersten Sämlinge erst 1,5 - 2,5 Jahre nach der Fruktifikation auftreten können. Die Einrichtung der NV-Plots und die Erhebungszeitpunkte müssen entsprechend der Samenruhe angepasst werden. Der Verifikator wird im 2. und 7. Jahr nach dem Mastjahr erfasst. Für Vogelkirsche müssen nach dem nächsten Mastjahr 20 neue NV-Plots angelegt werden, idealerweise 5 Jahre nach dem ersten Mastjahr.

Idealerweise müssen nach dem nächsten bewerteten großen Fruktifikationsereignis, das etwa fünf Jahre nach dem vorherigen erfolgen sollte, zwanzig (20) neue NR-Subplots für Wildkirschen eingerichtet werden.

Anzahl der Jungpflanzen auf einem NV-Plot

X

Zur Einrichtung von NV-Plots siehe Kapitel 6.2 Einrichtung von Naturverjüngungs-Plots.

7.1.4.3 Intensivniveau

Die Samenruhe der Vogelkirsche kann 1-2 Winter dauern, so dass die ersten Sämlinge erst 1,5 - 2,5 Jahre nach der Fruktifikation auftreten können. Die Einrichtung der NV-Plots und die Erhebungszeitpunkte müssen entsprechend der Samenruhe angepasst werden. Der Verifikator wird im 2., 7., 12., und 17. Jahr nach dem Mastjahr erfasst. Für Vogelkirsche müssen nach dem nächsten Mastjahr 20 neue NV-Plots angelegt werden, idealerweise 5 Jahre nach dem ersten Mastjahr.

Tabelle 2: Zeitstrahl zur Erfassung der Abundanz der Naturverjüngung (NV). In diesem Beispiel findet das erste Fruktifikationsereignis im 2. Jahr des Beobachtungsjahrzehnts statt; und angesichts der 1-2 Winter andauernden Samenruhe von Vogelkirsche werden im 4. Jahr des Jahrzehnts 20 NV-Plots angelegt. Die nächste Einschätzung der Fruktifikation erfolgt im 8. Jahr des Jahrzehnts. Angesichts der Samenruhe von Vogelkirsche werden im 10. Jahr der Dekade 20 neue NV-Plots angelegt. Nach jedem bewerteten Fruktifikationsereignis werden 20 neue NV-Plots etabliert. Die Erfassung der NV-Abundanz auf jedem Set von 20 NV-Plots erfolgt alle fünf Jahre. Die zur jeweils erfassten NV gehörigen Fruktifikationsereignisse und der Verlauf der Monitoringaktivitäten sind in derselben Farbe schattiert. Nach der letzten Runde der NV-Zählung wird das Monitoring der NV-Abundanz auf dem entsprechenden Set von NV-Plots eingestellt und die jeweiligen NV-Plots werden aufgelöst. S – Standardniveau; I – Intensivniveau.

Monitoringjahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Fruktifikationsereignis		•			•	•		•		•		•		•		•	•		•		•		•		•	
Erfassung von NV aus dem ersten bewerteten Fruktifikationsereignis [Jahre]		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Einrichtung von NV-Plots					SI																					
Zählung der NV					SI				SI					I					I							
Erfassung von NV aus dem zweiten bewerteten Fruktifikationsereignis [Jahre]									0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Einrichtung von NV-Plots													SI													
Zählung der NV											SI				SI						I					I

Zur Einrichtung von NV-Plots siehe Kapitel 6.2 Einrichtung von Naturverjüngungs-Plots; zur Zählung der NV siehe Kapitel 7.1.4.2 Standardniveau.

7.2 Verfahren zur Erfassung von Hintergrundinformationen

7.2.1 Durchmesserklassenverteilung

7.2.1.1 Standard- und Intensivniveau

Der BHD wird alle 10 Jahre für alle 50 Beobachtungsbäume auf Einzelbaumebene erfasst. Der BHD ist der Stammdurchmesser in 1,30 m Höhe, d.h. ungefähr auf Brusthöhe eines Erwachsenen. Hat der Baum mehr als einen Stamm, messen Sie bitte alle Stämme und erfassen Sie den Durchschnitt (versuchen Sie jedoch, Bäume mit vielen kleinen Stämmen zu vermeiden). Notieren Sie in den Anmerkungen, dass der Baum mehrstämmig ist, und geben Sie die Anzahl der gemessenen Stämme an. Ist der Baum geneigt, messen Sie den BHD senkrecht zum Baumstamm. Der BHD kann auf zwei Arten gemessen werden:

- 1) mit einer Kluppe; in diesem Fall messen Sie senkrecht zueinander zwei Durchmesser und berechnen den Mittelwert
- 2) Messen Sie den Umfang des Baumes und berechnen Sie daraus den Durchmesser (d.h. dividieren Sie durch π ; $\sim 3,14$)

Der BHD wird in cm angegeben. Für nachfolgende Messungen ist stets dieselbe Methode anzuwenden.

7.2.2 Höhenklassenverteilung

7.2.2.1 Standard- und Intensivniveau

Die Baumhöhe wird alle 10 Jahre für alle 50 Beobachtungsbäume auf Einzelbaumebene erfasst. Die Höhe wird vom Boden bis zum höchsten Punkt der Krone gemessen, idealerweise mit einem Klinometer oder Hypsometer (z.B. Vertex). Die Höhe wird in Metern auf eine Dezimalstelle angegeben.

7.2.3 Austrieb

Diese Hintergrundinformation beschreibt die Austriebsstadien. Bei der Vogelkirsche erfolgt der Blattaustrieb zusammen mit der Blüte. Die Erfassung erfolgt nur auf Standard- und Intensivniveau. Die Daten für diese Hintergrundinformation sollten in Mitteleuropa von März bis Mai erhoben werden. Nach warmen Wintern erfolgt der Austrieb früher.

7.2.3.1 Standardniveau

Auf Standardniveau wird der Austrieb alle 5 Jahre für alle 50 Beobachtungsbäume auf Einzelbaumebene beobachtet. Gesucht werden der Beginn der Knospenöffnung (Stadium 2) und das Ende der Blättentfaltung (Stadium 4). Die Beobachtungen werden beendet, wenn alle Bäume das Stadium 4 erreicht haben. In der Regel sind dafür 6 Begehungen erforderlich. Für jeden Baum werden zwei Werte erfasst: das Austriebsstadium und der entsprechende Kronenanteil. Die Austriebsstadien sind in Abbildung 5 dargestellt.

Code Austriebsstadium	
1	Knospen sind geschwollen, einige Knospenschuppen leicht geöffnet so dass die Ränder der ersten Blätter sichtbar sind
2	Die Blättchen erreichen die gleiche Größe wie die vorherigen Knospen und beginnen sich zu trennen
3	Blätter sind länger, aber noch gefaltet
4	Die Blätter sind voll entfaltet; die Blattfläche ist deutlich vergrößert; Blattstiele vorhanden; die Blätter drehen sich und hängen herab

Code Anteil der Krone mit dem entsprechenden Austriebsstadium (%)	
1	> 0 – 33
2	> 33 – 66
3	> 66 – 99
4	100



Abbildung 5: Illustration zur Beschreibung der Hintergrundinformation „Austrieb“ auf Basis-, Standard- und Intensivniveau.

7.2.3.2 Intensivniveau

Auf Intensivniveau wird der Austrieb jährlich für alle 50 Beobachtungsbäume auf Einzelbaumebene erhoben. Details zur Verfahrensweise und den Werten (Austriebsstadien, Kronenanteil) sind im Kapitel 7.2.3.1 Standardniveau zu finden.

7.2.4 Seneszenz

Die Seneszenz beschreibt den Prozess der Blattalterung. Die Erfassung dieser Hintergrundinformation erfolgt nur auf Standard- und Intensivniveau.

7.2.4.1 Standardniveau

Auf Standardniveau wird die Seneszenz alle 5 Jahre für alle 50 Beobachtungsbäume auf Einzelbaumebene beobachtet. Gesucht wird das Stadium 3, wenn die Blätter gelb sind und keine Photosynthese mehr betreiben. Die Beobachtungen enden, wenn alle Bäume das Stadium 3 erreicht haben. Normalerweise sind dafür zwei Begehungen der Monitoringfläche erforderlich. Für jeden Baum werden zwei Werte erfasst: das Stadium der Seneszenz und der entsprechende Kronenanteil. Die Stadien der Seneszenz sind in Abbildung 6 dargestellt.

Code Stadium der Seneszenz	
1	Blätter sind grün
2	Blattfarbe wechselt von grün zu gelb (grünlich-gelb)
3	Blattfarbe wechselt von gelb zu braun (bräunlich)
4	Blätter sind braun / abgefallen

Code Anteil der Krone mit dem entsprechenden Seneszenzstadium (%)	
1	> 0 – 33
2	> 33 – 66
3	> 66 – 99
4	100

Abbildung 6: Illustration zur Beschreibung der Hintergrundinformation „Seneszenz“ auf Standard- und Intensivniveau.

7.2.4.2 Intensivniveau

Auf Intensivniveau wird die Seneszenz jährlich für alle 50 Beobachtungsbäume auf Einzelbaumebene erfasst. Details zur Verfahrensweise und den Werten (Seneszenzstadien, Kronenanteil) sind im Kapitel 7.2.4.1 Standardniveau zu finden.

7.2.5 Blühsynchronisation

Die Hintergrundinformation „Blühsynchronisation“ wird nur auf Intensivniveau erfasst und basiert auf den für den Verifikator „Blüte“ erhobenen Daten. Sie wird verwendet, um festzustellen, ob die Blüte innerhalb des untersuchten Bestandes gleichzeitig stattfindet.

7.2.5.1 Intensivniveau

Die Blühsynchronisation wird jährlich für alle 50 Beobachtungsbäume auf Einzelbaumebene erfasst; und zwar für jedes erfasste bedeutende Blühereignis und im selben Jahr, in dem auch Samen beprobt werden (wie für den Verifikator „Blüte“ auf Intensivniveau).

Formular für die Beschreibung der Monitoringfläche: 'FGM Plot description'

Formular für die Erfassung der Verifikatoren: 'Form for recording field level verifiers within FGM'

Formular für die Aufzeichnung von Hintergrundinformationen: 'Form for recording field level background information within FGM'

8 QUELLEN

1. EUFORGEN (2009) Distribution map of Wild cherry (*Prunus avium* L.). <http://www.euforgen.org/species/prunus-avium/>. Accessed 25 August 2020
2. Ballian D (2000) Početna istraživanja varijabilnosti morfoloških svojstava sjemena divlje trešnje (*Prunus avium* L.). Šum list 5-6:271–278
3. Ballian D (2002) Variability of characteristics of the wild cherry blossom (*Prunus avium* L.) in the region of central Bosnia, *Annales forestales* 25/2:1–19
4. Ballian D, Bogunić F (2006) Preliminary results of investigation of morphological traits variation of wild cherry (*Prunus avium* L.) in Bosnia and Herzegovina. International Scientific Conference In occasion of 60 year of operation of Institute of Forestry, Belgrade, Serbia, Donji Milanovac 08.-10.11. 2006. PROCEEDINGS pp. 47–51
5. Ballian D, Bogunić F, Čabaravdić A, Pekeč S, Franjić J (2012) Population differentiation in the wild cherry (*Prunus avium* L.) in Bosnia and Herzegovina. *Period Biol* 114(1):43–54
6. Ballian D, Mujagić-Pašić A (2013) Morphological variability of the fruit and seed of wild cherry (*Prunus avium* L.) in a part of its natural distribution in Bosnia and Herzegovina. *Biologica Nyssana* 4(1-2):15-17
7. Buiteveld J (2012) *Prunus avium* L. In: Fussi B, Belle C, Konnert M, Blanc-Jolivet C, Liesebach M, Buiteveld J, Piotti A, Vendramin GG, Wagner S, Petit RJ, Jahn D, Heinze B (ed) Project: Designing Trees for the Future. D7.1 – Report on review of available and tested methods for identification and on new marker development. <http://www.trees4future.eu/publications/deliverables-2.html#wp2> Accessed 09 September 2020
8. Ducci F, De Cuyper B, Pâques LE, Proietti R, Wolf H (2012) Reference protocols for assessment of trait and reference genotypes to be used as standards in international research projects. Ed. CRA SEL - Arezzo, p 82.
9. Ducci F, De Cuyper B, De Rogatis A, Dufour J, Santi F (2013) Wild cherry breeding (*Prunus avium* L.). In: Pâques LE (ed) Forest Tree Breeding in Europe. Springer, Dordrecht, pp 463-511. DOI: 10.1007/978-94-007-6146-9
10. FUTMON project. (2009) FUTMON FIELD PROTOCOL PHENOLOGY (D1). <http://www.futmon.org/futmon-field-protocols.html>. Accessed 12 September 2016
11. Ganopoulos I, Aravanopoulos FA, Argiriou A, Kalivas A & A Tsaftaris (2012) Genome and population dynamics under selection and neutrality: an example of S-allele diversity in wild cherry (*Prunus avium* L.). *Tree Genet. Genomes* 8(6):1181–1190. <https://doi.org/10.1007/s11295-012-0504-9>
12. Hedhly A, Wunsch A, Kartar Ö, Herrero M, Hormaza JI (2016) Paternal-specific S-allele transmission in sweet cherry (*Prunus avium* L.): the potential for sexual selection. *J Evol Biol* 29(3):490–501. <https://doi.org/10.1111/jeb.12790>
13. Höltnen AM, Gregorius HR (2006) Detecting local establishment strategies of wild cherry (*Prunus avium* L.). *BMC Ecol* 6(1):13. <https://doi.org/10.1186/1472-6785-6-13>
14. Olden EJ, Nybom N (1968) On the origin of *Prunus cerasus* L. *Hereditas* 59(2-3):327–345. <https://doi.org/10.1111/j.1601-5223.1968.tb02181.x>
15. Radičević S, Marić S, Cerović R (2015) S-allele Constitution and Flowering Time Synchronization – Preconditions for Effective Fertilization in Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Orchards. *Romanian Biotechnological Letters* 20(6):10997–11006
16. Russell K (2003) EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for wild cherry (*Prunus avium*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome
17. Schuster M, Früh S (2005) Bestimmung der S-Allele in Brennkirschensorten (*Prunus avium* L.). *Erwerbs-Obstbau* 47:40–45. DOI: 10.1007/s10341-004-0051-0
18. Tavaud M, Zanetto A, David JL, Laigret F, Dirlwanger E (2004) Genetic relationships between diploid and allotetraploid cherry species (*Prunus avium*, *Prunus* × *gondouinii* and *Prunus cerasus*). *Heredity* 93(6):631–638. DOI: 10.1038/sj.hdy.6800589
19. Welk E, de Rigo D, Caudullo G (2016) *Prunus avium* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz J, de Rigo D, Caudullo G, Houston Durrant T, Mauri A (Eds.) European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp e01491d+. https://ies-ows.jrc.ec.europa.eu/efdac/download/Atlas/pdf/Prunus_avium.pdf. Accessed 25 August 2020

Die folgenden Ressourcen wurden für die derzeit akzeptierten (Dezember 2020) wissenschaftlichen Namen der in diesem Dokument erfassten oder erwähnten Arten konsultiert:

- a. CABI (2020) Invasive Species Compendium. CAB International, Wallingford, UK. www.cabi.org/isc. Accessed 15 December 2020
- b. EPPO (2020) EPPO Global Database (available online). <https://gd.eppo.int>. Accessed 15 December 2020
- c. GBIF (2020) Global Biodiversity Information Facility. <https://www.gbif.org> Accessed 15 December 2020
- d. IPNI (2020) International Plant Names Index. The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries & Australian National Botanic Gardens. <http://www.ipni.org>, Accessed 10 December 2020
- e. National Center for Biotechnology Information (NCBI) (1998) National Library of Medicine (US), National Center for Biotechnology Information, Bethesda (MD). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>. Accessed 15 December 2020
- f. Stevens PF (2001) Angiosperm Phylogeny Website, Version 14. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>. Accessed 15 December 2020
- g. The Plant List (2013) Version 1.1. <http://www.theplantlist.org/>. Accessed 12 December 2020
- h. Tropicos.org (2020) Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org>. Accessed 15 December 2020
- i. WFO (2020) World Flora Online. <http://www.worldfloraonline.org>. Accessed 15 December 2020

Projekttitle: **LIFE für ein forstgenetisches Monitoringsystem in Europa**
 Akronym: **LIFEGENMON**
 Programm: **LIFE**
 Förderkennzeichen: **LIFE13 SI / ENV / 000148**
 Dauer: **Juli 2014 - Dezember 2020**
 Koordination: **Slowenisches Forstinstitut**



Das Projekt wird vom EU-Programm LIFE+ kofinanziert.

Projektpartner

SLOWENIEN

Slowenisches Forstinstitut (Koordination)
www.gozdis.si
 Slowenische Forstverwaltung
www.zgs.si
 Zentrum für Informationsdienst,
 Zusammenarbeit und Entwicklung
 von NGOs
www.cnvos.si



DEUTSCHLAND

Bayerisches Amt für Waldgenetik
www.awg.bayern.de



GRIECHENLAND

Aristoteles-Universität Thessaloniki,
 Fakultät für Forst und Umwelt
www.for.auth.gr
 Generaldirektion für Forst und
 Landwirtschaft, Dezentrale
 Verwaltung von Mazedonien-
 Thrakien www.damt.gov.gr



HELLENIC REPUBLIC
 DECENTRALIZED ADMINISTRATION of MACEDONIA & THRACE
 GENERAL DIRECTORATE of FORESTS & RURAL AFFAIRS

Kofinanzierung



REPUBLIC OF SLOVENIA
 MINISTRY OF AGRICULTURE,
 FORESTRY AND FOOD



REPUBLIC OF SLOVENIA
 MINISTRY OF THE ENVIRONMENT
 AND SPATIAL PLANNING