

28.01.2025

4 K 1355/24.KO - Klage von AGL und DUH gegen das Land Rheinland-Pfalz und gegen die Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln im Steillagen-Weinbau an der Mosel

Gutachten zu der Klage

Sehr geehrte Damen und Herren,

in vorbezeichneter Sache übersende ich anbei mein Gutachten über die Entwicklung der Populationsstärke des Mosel-Apollo von 1895 bis 2024 und meine Stellungnahme zu der Klage zur Weiterleitung an die anwaltlichen Vertretungen des Beklagten und der Beigeladenen zwecks Berücksichtigung in der Klageerwiderung. Ich stehe in der Hauptverhandlung als Zeuge oder als Gutachter zur Verfügung.

Ich verweise insbesondere auf die Kapitel 27 – 34 in meinem anhängenden Gutachten, in denen ich ausführlich dargelegt habe, daß ich KEINE Auswirkungen der Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln im Steillagen-Weinbau im Moseltal auf die Schwankungen und Zusammenbrüche der Populationsstärke des Mosel-Apollo erkennen kann.

Die seit 1971 oder 1972 im Steillagen-Weinbau im Moseltal jährlich durchgeführten Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln können deshalb aus entomologischer, klimatologischer und ökologischer Sicht in dem bisherigen Rahmen und unter den bisherigen Auflagen unbedenklich auch weiterhin genehmigt und praktiziert werden.

Selbstverständlich können Sie mein anhängendes Gutachten und meine anhängende Stellungnahme an alle relevanten Stellen weiterleiten.

Mit freundlichen Grüßen

gez. Dr. Detlef Mader

Gutachten

Auszug aus: MADER 2025 in Vorbereitung zur Veröffentlichung ISBN 978-3-5850-8-7
Erscheinungstermin Ende 2025

Historie der Populationsstärke des Mosel-Apollo von 1895 bis 2024

Inhaltsverzeichnis

1 Klassifikation der Populationsstärke des Mosel-Apollo von 1895 bis 2024	4
2 Verteilung der Populationsstärke des Mosel-Apollo von 1895 bis 2011	5
3 Fulminante Populationsexplosion des Mosel-Apollo in 2011	6
4 Drastischer Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo in 2012	7

5 Vorübergehende Populationserholung des Mosel-Apollo in 2013 und 2014 und schleichender Populationsrückgang des Mosel-Apollo von 2015 bis 2018	8
6 Apokalyptischer Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo in 2019	8
7 Subextinkte Populationsstagnation des Mosel-Apollo in 2020	11
8 Prolongation der subextinkten Populationsstagnation und Apokalypse des Mosel-Apollo in 2021	13
9 Ungünstige klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo für 2021 und 2022 durch außergewöhnlich nasse Eisheilige (Maikälte) in 2021	14
10 Ungünstige klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo für 2021 und 2022 durch außergewöhnlich nasse Schafskälte (Junikälte) und Julikälte in 2021	15
11 Ungünstige klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo für 2022 durch außergewöhnlich nassen Nachläufer oder Rückfall des Winters Anfang April 2022	17
12 Prolongation der subextinkten Populationsstagnation und Apokalypse des Mosel-Apollo in 2022	18
13 Ungünstige klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo für 2022 und 2023 durch außergewöhnlich persistente Dürre in Frühling und Sommer in 2022	21
14 Ungünstige klimatische Ausgangslage anderer Insekten für 2022 und 2023 durch außergewöhnlich persistente Dürre in Frühling und Sommer 2022	22
15 Prolongation der Apokalypse des Mosel-Apollo am Limit der Extinktion: Stagnation, Comeback oder Requiem in 2023 oder folgenden Jahren?	24
16 Prolongation der subextinkten Populationsstagnation und Apokalypse des Mosel-Apollo in 2023	26
17 Finale der Apokalypse des Mosel-Apollo in 2024	27
18 Zusammenfassung der wenigen Beobachtungen des Mosel-Apollo im Moseltal in 2024	28
19 Berechnung der Populationsstärke des Mosel-Apollo im Moseltal in 2024	31
20 Drastischer Populationszusammenbruch des Segelfalters im Moseltal in 2024	33
21 Berechnung der Populationsstärke des Segelfalters im Moseltal in 2024	35
22 Ungünstige klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo für 2024 und 2025 durch den außergewöhnlich regenreichen Frühling und frühen Sommer in 2024	37
23 Faunenmanipulation durch Aussetzen von im Labor gezüchteten Raupen des Mosel-Apollo an ausgewählten Flugplätzen zur künstlichen Sicherstellung des Überlebens des Mosel-Apollo	38
24 Der Mosel-Apollo wiederholt das Aussterbeszenario bereits ausgestorbener anderer regionaler Apollofalter im zentralen Mitteleuropa	40
25 Chronologie des Aussterbens der früheren und heutigen Flugplätze des Mosel-Apollo	44
26 Korrelationen zwischen Dauerfrostperioden im Winter und Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer von 1992 bis 2012	46
27 Ausschließlich klimatische Extremsituationen und keine chemischen Applikationen als Ursachen der drastischen Populationszusammenbrüche des Mosel-Apollo in 2012, in 2019 und in 2024	50
28 Identität der Populationszusammenbrüche des Mosel-Apollo in 2012, in 2019 und in 2024 an Flugplatzstrecken sowohl innerhalb als auch außerhalb der Ausdehnung der Weinberge und somit der Trassen der Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln	55
29 Ausschließlich klimatische Extremsituationen und keine chemischen Applikationen als Ursachen der Rückgänge der Populationsstärken von anderen außeralpinen regionalen Apollofaltern im zentralen Mitteleuropa in den letzten Jahren	57
30 Ausschließlich klimatische Extremsituationen und keine chemischen Applikationen als Ursachen der drastischen Populationszusammenbrüche von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo in 2012 analog wie bei dem Mosel-Apollo in 2012	58
31 Ausschließlich klimatische Extremsituationen und keine chemischen Applikationen als Ursachen des nur noch sehr begrenzten oder sogar fehlenden Erholungspotentials in den Seit-	

wärtstrends nach den drastischen Populationszusammenbrüchen in den steilen Abwärtstrends von Altmühl-Apollo und Mosel-Apollo seit 2012	60
32 Korrelation der Wendepunkte der Populationsstärken von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo von einem Aufwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 und der Abwärtstrends von 2012 bis 2019 sowie des Wendepunktes der Populationsstärke des Mosel-Apollo von einem Seitwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 und des Abwärtstrends von 2012 bis 2024 mit der langfristigen klimatischen Entwicklung	64
33 Ausschließlich klimatische Extremsituationen und keine chemischen Applikationen als Ursachen des Aussterbens etlicher der früher zahlreichen Flugplätze des Mosel-Apollo im Moseltal und früher auch in Teilen von Eifel und Hunsrück	66
34 Ausschließlich klimatische Extremsituationen und keine chemischen Applikationen als Ursachen des Aussterbens von zahlreichen früheren außeralpinen und alpinen regionalen Apollofaltern im zentralen Mitteleuropa in den letzten 100 – 150 Jahren	69
35 Förderung der Lebensqualität von Mosel-Apollo, Segelfalter und anderen thermophilen Insekten sowie der Smaragdeidechse im Moseltal durch effektivere Insolation an Steillagen gegenüber Flachlagen	70

Historie der Populationsstärke des Mosel-Apollo von 1895 bis 2024

Die Populationsstärke des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem war schon immer starken Schwankungen zwischen den aufeinanderfolgenden Flugjahren unterworfen. Die nachstehende Übersicht der Historie der Populationsstärke des Mosel-Apollo umfaßt die Klassifikation der Populationsstärke von 1895 bis 2024, die Verteilung der Populationsstärke von 1985 bis 2011, die fulminante Populationsexplosion in 2011, den drastischen Populationszusammenbruch in 2012, die vorübergehende Populationserholung des Mosel-Apollo in 2013 und 2014 und den schleichenden Populationsrückgang des Mosel-Apollo von 2015 bis 2018, den apokalyptischen Populationszusammenbruch in 2019, die subextinkte Populationsstagnation des Mosel-Apollo in 2020; die Prolongation der subextinkten Populationsstagnation und Apokalypse des Mosel-Apollo in 2021, in 2022 und in 2023; die Prolongation der Apokalypse des Mosel-Apollo am Limit der Extinktion: Stagnation, Comeback oder Requiem in 2023 oder folgenden Jahren?, das Finale der Apokalypse des Mosel-Apollo in 2024, die Zusammenfassung der wenigen Beobachtungen des Mosel-Apollo im Moseltal in 2024 und die Berechnung der Populationsstärke des Mosel-Apollo im Moseltal in 2024.

Weitere Bemerkungen beinhalten die ungünstige klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo für 2021 und 2022 durch außergewöhnlich nasse Eiseilige (Maikälte) in 2021, die ungünstige klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo für 2021 und 2022 durch außergewöhnlich nasse Schafskälte (Junikälte) und Julikälte in 2021, die ungünstige klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo für 2022 durch einen außergewöhnlich nassen Nachläufer oder Rückfall des Winters Anfang April 2022, die ungünstige klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo und anderer Insekten für 2022 und 2023 durch eine außergewöhnlich persistente Dürre in Frühling und Sommer in 2022, die ungünstige klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo für 2024 und 2025 durch den außergewöhnlich regenreichen Frühling und frühen Sommer in 2024, den drastischen Populationszusammenbruch des Segelfalters im Moseltal in 2024 und die Berechnung der Populationsstärke des Segelfalters im Moseltal in 2024.

Weitere Bemerkungen betreffen die Faunenmanipulation durch Aussetzen von im Labor gezüchteten Raupen des Mosel-Apollo an ausgewählten Flugplätzen zur künstlichen Sicherstellung des Überlebens des Mosel-Apollo, die Wiederholung des Aussterbeszenarios bereits ausgestorbener anderer regionaler Apollofalter durch den Mosel-Apollo im zentralen Mitteleuropa, die Chronologie des Aussterbens der

früheren und heutigen Flugplätze des Mosel-Apollo, die Korrelationen zwischen Dauerfrostperioden im Winter und Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer von 1992 bis 2012; die ausschließlich klimatischen Extremsituationen und keine chemischen Applikationen als Ursachen der drastischen Populationszusammenbrüche des Mosel-Apollo in 2012, in 2019 und in 2024; die Identität der Populationszusammenbrüche des Mosel-Apollo in 2012, in 2019 und in 2024 an Flugplatzstrecken sowohl innerhalb als auch außerhalb der Ausdehnung der Weinberge und somit der Trassen der Hub-schrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln; die ausschließlich klimatischen Extremsituationen und keine chemischen Applikationen als Ursachen der Rückgänge der Populationsstärken von anderen außeralpinen regionalen Apollofaltern im zentralen Mitteleuropa in den letzten Jahren; die ausschließlich klimatischen Extremsituationen und keine chemischen Applikationen als Ursachen der drastischen Populationszusammenbrüche von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo in 2012 analog wie bei dem Mosel-Apollo in 2012; die ausschließlich klimatischen Extremsituationen und keine chemischen Applikationen als Ursachen des nur noch sehr begrenzten oder sogar fehlenden Erholungspotentials in den Seitwärtstrends nach den drastischen Populationszusammenbrüchen in den steilen Abwärtstrends von Altmühl-Apollo und Mosel-Apollo seit 2012; die Korrelation der Wendepunkte der Populationsstärken von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo von einem Aufwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 und der Abwärtstrends von 2012 bis 2019 sowie des Wendepunktes der Populationsstärke des Mosel-Apollo von einem Seitwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 und des Abwärtstrends von 2012 bis 2024 mit der langfristigen klimatischen Entwicklung; die ausschließlich klimatischen Extremsituationen und keine chemischen Applikationen als Ursachen des Aussterbens etlicher der früher zahlreichen Flugplätze des Mosel-Apollo im Moseltal und früher auch in Teilen von Eifel und Hunsrück, die ausschließlich klimatischen Extremsituationen und keine chemischen Applikationen als Ursachen des Aussterbens von zahlreichen früheren außeralpinen und alpinen regionalen Apollofaltern im zentralen Mitteleuropa in den letzten 100 – 150 Jahren; und die Förderung der Lebensqualität von Mosel-Apollo, Segelfalter und anderen thermophilen Insekten sowie der Smaragdeidechse im Moseltal durch effektivere Insolation an Steillagen gegenüber Flachlagen.

1 Klassifikation der Populationsstärke des Mosel-Apollo von 1895 bis 2025

Die Interpretation der in der Literatur verfügbaren und auswertbaren Beobachtungsdaten des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) an den Flugplätzen im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem von 1985 bis 2024 und ebenso (soweit entsprechend analysierbare Informationen in der Literatur vorhanden sind) auch von 1895 bis 1984 spiegelt im wesentlichen drei unterschiedliche Populationsstärken des Mosel-Apollo von 1895 bis 2011 wider. Die Populationsstärke des Mosel-Apollo kann bezüglich der Gesamtzahl der im jeweiligen Flugjahr im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem herumgefliegenen Exemplare des Mosel-Apollo aus den im Schrifttum vorliegenden und ausdeutbaren Beobachtungsdaten in den aufeinanderfolgenden Flugjahren von 1895 bis 2011 in eine akzelerierte Populationsstärke von insgesamt ca. 1.000 – 1.500 Exemplaren, eine intermediäre Populationsstärke von insgesamt ca. 750 – 1.000 Exemplaren und eine retardierte Populationsstärke von insgesamt ca. 500 – 750 Exemplaren klassifiziert werden (MADER 2020a, 2021a, 2022). Die vorgenannten drei unterschiedlichen Populationsstärken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem spiegeln sich auch in den mit entsprechend interpretierbaren Informationen im Schrifttum belegten selektiven Flugjahren von 1895 bis 1984 wider, von denen aufgrund von in der Literatur verfügbaren Daten die Flugjahre 1895, 1907, 1921, 1923, mehrere weitere Jahre zwischen 1920 und 1930, 1933, 1935, 1938 und 1977 ausgewertet werden konnten. Von 2012 bis 2024 sind als Ergebnis der Interpretationen in den nachstehenden Abschnitten die folgenden Populationsstärken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem zu ergänzen: eine subresiduale Populations-

stärke von insgesamt nur noch ca. 150 – 300 Exemplaren in 2012 und in 2020, eine retardierte Populationsstärke von insgesamt ca. 500 – 750 Exemplaren in 2013 und in 2014, eine stark retardierte Populationsstärke von insgesamt ca. 300 – 500 Exemplaren von 2015 bis 2018; eine residuale, reliktsche oder sogar subextinkte Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2019 sowie von 2021 bis 2023; und eine terminale oder präextinkte Populationsstärke von insgesamt nur noch ca. 50 – 100 Exemplaren in 2024.

Von 1985 bis 2024 liegen aus jedem Jahr publizierte und/oder unveröffentlichte Beobachtungsdaten des Mosel-Apollo vor, welche eine kontinuierliche Interpretation der Populationsstärke des Mosel-Apollo von 1985 bis 2024 ermöglicht haben, wohingegen von 1895 bis 1984 lediglich sporadische publizierte Beobachtungsdaten des Mosel-Apollo vorhanden sind, welche nur eine akzessorische und komparative Interpretation der Populationsstärke des Mosel-Apollo von 1895 bis 1984 in Analogie zu der fortlaufenden und systematischen Interpretation der Populationsstärke des Mosel-Apollo von 1985 bis 2024 erlaubt haben (MADER 2020a, 2021a, 2022). Die Auswertung der Populationsstärke des Mosel-Apollo in den vorgenannten selektiven Flugjahren von 1895 bis 1984 erfolgte auch mit Hilfe von Interpolation und Extrapolation im Vergleich mit den aufeinanderfolgenden Flugjahren von 1985 bis 2011.

2 Verteilung der Populationsstärke des Mosel-Apollo von 1895 bis 2011

Es konnten aus den in der Literatur vorhandenen und analysierbaren Beobachtungsdaten des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem eine akzelerierte Populationsstärke des Mosel-Apollo von insgesamt ca. 1.000 – 1.500 Exemplaren in 1990, 1995, 2003, 2005, 2008 und 2011 sowie auch in 1938, in mehreren Jahren zwischen 1920 und 1930 und möglicherweise auch in 1895; eine intermediäre Populationsstärke des Mosel-Apollo von insgesamt ca. 750 – 1.000 Exemplaren in 1987, 1989, 1991, 1999, 2001 und 2007 sowie vermutlich auch in 1907, 1921, 1923, 1933 und 1977; und eine retardierte Populationsstärke des Mosel-Apollo von insgesamt ca. 500 – 750 Exemplaren in 1985, 1986, 1988, 1992, 1993, 1994, 1996, 1997, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2009, 2010, 2013 und 2014 sowie auch in 1935 ermittelt oder abgeleitet werden (MADER 2020a, 2021a, 2022). In einigen Jahren mit einer akzelerierten Populationsstärke haben spektakuläre Massenflüge des Mosel-Apollo stattgefunden, bei denen jeweils insgesamt ca. 100 – 250 Exemplare des Mosel-Apollo an den Flugplatzstrecken am Weinbergsweg zwischen Winingen und Kobern-Gondorf südwestlich Koblenz, am Ausoniusstein nördlich Löff-Kattenes südwestlich Koblenz, am Apolloweg zwischen Valwig und Cochem-Cond und am Weinbergsweg am Calmont zwischen Ediger-Eller und Bremm südwestlich Cochem herumgeschwärmt sind, und in diesen fulminanten Populationsexplosionen hat die Gesamtzahl der im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem herumgeflogenen Exemplare des Mosel-Apollo ein Allzeithoch von ca. 2.000 Faltern erreicht, was als exorbitante oder stark überdurchschnittliche Populationsstärke definiert werden kann. Der bisher letzte derartige herausragende Schwärmflug des Mosel-Apollo hat in 2011 stattgefunden, und es ist nach jetziger Einschätzung möglicherweise auch der letzte bemerkenswerte Schwärmflug des Mosel-Apollo überhaupt gewesen. Bei dem bisher letzten faszinierenden Massenflug des Mosel-Apollo in 2011 sind an manchen Flugplatzstrecken derart viele Exemplare des Mosel-Apollo herumgeflogen wie ansonsten an anderen Lokalitäten zahlreiche Individuen populationsstarker Weißlingsarten (Pieridae), Edelfalterarten (Nymphalidae) und Augenfalterarten (Satyridae) sowie an manchen Stellen zeitweise auch Bärenspinnerarten (Arctiidae) und Bläulingsarten (Lycaenidae) herumschwärmen.

Die Korrelation von Dauerfrostperioden im Winter und Populationsstärke des Mosel-Apollo in Früh-

ling und Sommer spiegelt das Auftreten einer akzelerierten und intermediären Populationsstärke des Mosel-Apollo hauptsächlich nach Wintern mit kürzeren und mildereren Dauerfrostperioden sowie das Vorkommen einer retardierten Populationsstärke des Mosel-Apollo überwiegend nach Wintern mit längeren und härteren Dauerfrostperioden wider (MADER 2013a). Eine besonders hohe Anzahl von Dauerfrosttagen in den Wintern 1991/1992, 1992/1993, 1995/1996, 2005/2006, 2009/2010 und 2012/2013 hat vermutlich maßgeblich das Auftreten des Mosel-Apollo in lediglich retardierter Populationsstärke in Frühling und Sommer 1992, 1993, 1996, 2006, 2010 und 2013 verursacht, wohingegen eine besonders niedrige Anzahl von Dauerfrosttagen in den Wintern 1994/1995, 2000/2001, 2002/2003, 2006/2007 und 2007/2008 wahrscheinlich wesentlich das Vorkommen des Mosel-Apollo in akzelerierter Populationsstärke in Frühling und Sommer 1995, 2003 und 2008 sowie in intermediärer Populationsstärke in Frühling und Sommer 2001 und 2007 gefördert hat. Die kryochronologische Analyse und Interpretation von Anzahl, Länge und Intensität der Dauerfrostperioden von dem Winter 1991/1992 bis zu dem Winter 2012/2013 bezüglich des Einflusses auf die Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer ist in MADER (2013a) enthalten.

Von 1985 bis 2011 sowie in den vorgenannten früheren Jahren ist der Mosel-Apollo stets in den aufeinanderfolgenden Flugjahren wechselnd in einer akzelerierten Populationsstärke von insgesamt ca. 1.000 – 1.500 Exemplaren, einer intermediären Populationsstärke von insgesamt ca. 750 – 1.000 Exemplaren oder einer retardierten Populationsstärke von insgesamt ca. 500 – 750 Exemplaren aufgetreten, und es hat ein langfristiges stabiles Gleichgewicht innerhalb der Spanne der vorgenannten Schwankungen zwischen den aufeinanderfolgenden Flugjahren bestanden, welches durch die langjährige Unterstützungslinie der retardierten Populationsstärke von insgesamt ca. 500 – 750 Exemplaren nach unten abgesichert war. In dem langfristig austarierten Gefüge der Populationsstärke des Mosel-Apollo in dem Rahmen der vorgenannten Variationsbreite zwischen den aufeinanderfolgenden Flugjahren hat sich bis 2011 ein etabliertes und konsolidiertes Vorkommen des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem widergespiegelt, welches bis 2011 als stationär und ungefährdet eingeschätzt und bewertet werden konnte (MADER 2020a, 2021a, 2022).

3 Fulminante Populationsexplosion des Mosel-Apollo in 2011

In 2011 hat nach einer jeweils retardierten Populationsstärke von insgesamt ca. 500 – 750 Exemplaren in 2009 und 2010 noch einmal eine fulminante Populationsexplosion des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem auf eine akzelerierte Populationsstärke von insgesamt ca. 1.000 – 1.500 Exemplaren stattgefunden, wie sie zuvor auch schon in 1990, 1995, 2003, 2005 und 2008 sowie auch in 1938, in mehreren Jahren zwischen 1920 und 1930 und möglicherweise auch in 1895 ausgebildet war (MADER 2020a, 2021a, 2022). Die fulminante Populationsexplosion in 2011 hat noch einmal einen spektakulären Massenflug des Mosel-Apollo hervorgerufen, bei welchem faszinierend zahlreiche Exemplare des Mosel-Apollo an den Flugplatzstrecken am Weinbergsweg zwischen Winningen und Koblenz-Gondorf südwestlich Koblenz, am Ausoniusstein nördlich Löf-Kattenes südwestlich Koblenz, am Apolloweg zwischen Valwig und Cochem-Cond und am Weinbergsweg am Calmont zwischen Ediger-Eller und Bremm südwestlich Cochem herumgeschwärmt sind. Keiner der zahlreichen restlos begeisterten und völlig hingerissenen Naturfotografen, welche das attraktive Schauspiel des sehenswerten Massenfluges des Mosel-Apollo bewundert haben und im Bild festgehalten haben, hat sich auch nur ansatzweise vorstellen können, daß er das unbeschreibliche Glück hatte, den wahrscheinlich letzten bemerkenswerten Schwärmflug des Mosel-Apollo überhaupt erleben und dokumentieren zu können, und daß nur ein Jahr später in 2012 bezüglich der Populationsstärke des Mosel-Apollo nichts mehr so sein würde wie es einmal war und bombastische Massenflüge

des Mosel-Apollo bereits der Vergangenheit und der Geschichte angehören würden.

Begünstigt jeweils durch einen milden Winter und einen warmen sonnenreichen und regenarmen frühen Frühling ist der Mosel-Apollo sowohl in 2011 als auch in 2022 schon an historisch frühen Flugzeiten erschienen. Der Mosel-Apollo wurde in 2011 erstmals am 04.05.2011 und am 08.05.2011 gesichtet und wurde in 2022 erstmals am 12.05.2022, am 12.05.2022 oder am 13.05.2022 und am 14.05.2022 gesichtet. Die historisch frühen Flugzeiten des Mosel-Apollo in 2011 korrelieren mit dem Sonnenfleckenzentrum im 24. Sonnenfleckenzentrum seit 1749, und die historisch frühen Flugzeiten des Mosel-Apollo in 2022 korrelieren mit dem Sonnenfleckenzentrum im 25. Sonnenfleckenzentrum seit 1749. Neben dem Mosel-Apollo sind auch der Segelfalter (*Iphiclides podalirius* (LINNAEUS 1758); Lepidoptera: Papilionidae) und zahlreiche andere Insekten sowohl in 2011 als auch in 2022 schon an historisch frühen Terminen geflogen. Es wurde bisher das frühe Erscheinen des Mosel-Apollo im Mai erstmals beobachtet (in chronologisch aufsteigender Reihenfolge) am 04.05.2011 und am 08.05.2011, am 11.05.2003; am 12.05.2022, am 12.05.2022 oder am 13.05.2022 und am 14.05.2022; am 14.05.2007, am 16.05.1990, am 18.05.2014 und am 20.05.2014, am 20.05.2020, am 21.05.2018, am 23.05.2010, am 24.05.2012, am 25.05.1993, am 26.05.2017, am 27.05.1992, am 29.05.2008, am 30.05.2021 und am 02.06.2021, und am 31.05.2019 und am 02.06.2019 (Literaturübersicht in MADER 2011a, 2012a, 2013a, 2013b, 2022) sowie am 26.05.2023 (in observation.org 2023).

4 Drastischer Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo in 2012

In 2012 hat infolge einer extrem langen und harten Dauerfrostperiode in der ersten Februarhälfte mit zweiwöchigen zweistelligen Minusgraden ein drastischer Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) unter die langjährige Unterstützungslinie der retardierten Populationsstärke von insgesamt ca. 500 – 750 Exemplaren bis 2011 auf eine subresiduale Populationsstärke von insgesamt nur noch ca. 150 – 300 Exemplaren in 2012 stattgefunden, wodurch der langfristige ausgeglichene und fundamentierte Trend gebrochen wurde, ein historisches Minimum der Populationsstärke erreicht wurde, eine neue untere Unterstützungslinie markiert wurde und eine Abwärtsbewegung unter das langjährige stabile Gleichgewicht eingeleitet wurde, von der sich der Mosel-Apollo nicht mehr nachhaltig und belastbar erholen konnte (MADER 2013a). Der drastische Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo in 2012 infolge einer extrem langen und harten Dauerfrostperiode in der ersten Februarhälfte mit zweiwöchigen zweistelligen Minusgraden hat mit einem Schlag das bis 2011 bestandene langfristig austarierte Gefüge der Populationsstärke des Mosel-Apollo in dem Rahmen der vorgenannten Variationsbreite zwischen den aufeinanderfolgenden Flugjahren zerstört und hat in dramatischer Weise verdeutlicht, daß das scheinbar etablierte und konsolidierte Vorkommen des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in Wirklichkeit fragil und metastabil ist, so daß es nicht mehr als stationär und ungefährdet eingeschätzt und bewertet werden konnte, sondern als labil und bedroht eingestuft und evaluiert werden mußte sowie im Falle einer Wiederholung eines derartigen einschneidenden Ereignisses als akut vom Aussterben gefährdet angesehen werden mußte.

Einen ähnlich drastischen Populationszusammenbruch in 2012 infolge der extrem langen und harten Dauerfrostperiode in der ersten Februarhälfte mit zweiwöchigen zweistelligen Minusgraden wie der Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) sowie die Rotflügelige Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica* (LATREILLE 1804); Caelifera: Acrididae) und der Russische Bär oder die Spanische Fahne oder Spanische Flagge (*Euplagia quadripunctaria* (PODA 1761); Lepidoptera: Arctiidae) im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem hat auch die Hornisse (*Vespa crabro* LINNAEUS 1758; Hymenoptera: Vespidae) im Rhein-Neckar-Raum und in dessen Umgebung um Mannheim, Ludwigshafen, Heidelberg, Neustadt an

der Weinstraße, Bad Dürkheim, Grünstadt und Kaiserslautern erlitten (MADER 2013a). Der signifikante und einschneidende Rückgang der Populationsstärke der Hornisse in 2012 gegenüber der Konstellation in 2011 (MADER 2012b) hat sich vor allem in Bauarten, Baustil, Größe, Anzahl und Verteilung der Papiernester der Hornisse; in Menge und Frequenz der am Waldrand und in Wiesen im Frühling herumgefliegenen überwinterten Jungköniginnen der Hornisse und in Sommer und Herbst herumgefliegenen frisch geschlüpften Arbeiterinnen und Jungköniginnen der Hornisse, und in Selektion und Akzeptanz geeigneter Niststandorte durch die überwinterten Jungköniginnen der Hornisse widergespiegelt. Die zweiwöchige Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Februar 2012 hat die Bedingungen für die ohnehin problematische Überbrückung des Winters durch die hibernierenden Jungköniginnen der Hornisse und zahlreiche andere Insekten derart verschlechtert, daß viele überwinterte Jungköniginnen der Hornisse in ihren nur unzureichend vor der Einwirkung des zweiwöchigen Permafrostes mit Tiefsttemperaturen von minus 10 °C bis minus 15 °C geschützten Verstecken den Winter 2012 nicht überlebt haben und erfroren sind.

5 Vorübergehende Populationserholung des Mosel-Apollo in 2013 und 2014 und schleichender Populationsrückgang des Mosel-Apollo von 2015 bis 2018

Es hat zwar in 2013 und 2014 noch einmal eine signifikante Erholung der Populationsstärke des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem wieder auf eine retardierte Populationsstärke von insgesamt ca. 500 – 750 Exemplaren stattgefunden (MADER 2013b), welche jedoch lediglich eine vorübergehende korrektive Gegenbewegung in der durch den drastischen Populationszusammenbruch auf das Allzeittief in 2012 ausgelösten Abwärtsspirale war und in den darauffolgenden Jahren nicht stabilisiert und manifestiert werden konnte, so daß die Populationsstärke des Mosel-Apollo in 2015 (PFEIFER 2016, 2017), 2016, 2017 und 2018 mit progressiver Abwärtstendenz schleichend auf eine stark retardierte Populationsstärke von insgesamt nur noch ca. 300 – 500 Exemplaren immer weiter zurückgegangen ist, und deshalb erneut unter die langjährige obere Unterstützungslinie der retardierten Populationsstärke von insgesamt ca. 500 – 750 Exemplaren gefallen ist und sich damit allmählich wieder dem historischen Minimum der subresidualen Populationsstärke von insgesamt nur noch ca. 150 – 300 Exemplaren in 2012 angenähert hat, welche die kurzfristige untere Unterstützungslinie darstellt (MADER 2020a, 2021a, 2022).

Trotz des immer weiter fortschreitenden Abwärtstrends der Populationsstärke des Mosel-Apollo hat bis 2018 noch keine konkrete Gefahr des Aussterbens des Mosel-Apollo bestanden, insbesondere weil sich bis 2018 ein derartiges einschneidendes Ereignis wie in 2012 nicht wiederholt hatte, und es hat bis 2018 immer wieder noch die Chance und die Hoffnung bestanden, daß der Mosel-Apollo sich noch einmal auf die langjährige obere Unterstützungslinie der retardierten Populationsstärke von insgesamt ca. 500 – 750 Exemplaren erholen könnte, von welcher er sich erst ab 2015 anhaltend nach unten entfernt hat, wodurch die langjährige obere Unterstützungslinie in eine kurzfristige Widerstandslinie umgewandelt wurde.

6 Apokalyptischer Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo in 2019

In 2019 hat dann schließlich ein ultimativer und apokalyptischer Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem noch wesentlich unter die untere Unterstützungslinie der subresidualen Populationsstärke von insgesamt nur noch ca. 150 – 300 Exemplaren in 2012 stattgefunden, wodurch die letzte Auffangbasis nach unten durchbrochen wurde,

ein neues Allzeittief erreicht wurde und ein finaler Absturz eingeleitet wurde, welcher in dem Aussterben des Mosel-Apollo enden kann (MADER 2019a, 2020a, 2021a, 2022). Mit dem ultimativen und apokalyptischen Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo in 2019 ist dann schließlich die seit dem drastischen Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo in 2012 infolge der extrem langen und harten Dauerfrostperiode in der ersten Februarhälfte 2012 mit zweiwöchigen zweistelligen Minusgraden immer wieder befürchtete Wiederholung eines einschneidenden Ereignisses eingetreten, wodurch sich die Bedingungen für das Überleben des Mosel-Apollo derart extrem verschlechtert haben, daß der Mosel-Apollo an der Grenze zum Aussterben angekommen ist und die konkrete Gefahr des Verschwindens des Mosel-Apollo besteht.

Der terminale und apokalyptische Populationscrash des Mosel-Apollo in 2019 auf eine residuale, reliktsche oder sogar subextinkte Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren hat sich hauptsächlich darin widerspiegelt, daß in 2019 an allen Flugplätzen im Moseltal nur noch einzelne oder wenige Exemplare des Mosel-Apollo herumgeflogen sind, und daß an den besonders stark frequentierten Flugplätzen vor allem am Apolloweg zwischen Valwig und Cochem-Cond sowie am Weinbergsweg zwischen Winingen und Kobern-Gondorf südwestlich Koblenz, am Ausoniusstein nördlich Löf-Kattenes südwestlich Koblenz, am Dortebachtal östlich Klotten nordöstlich Cochem, am Kaderbachtal nördlich Klotten nordöstlich Cochem, und am Weinbergsweg am Calmont zwischen Bremm und Ediger-Eller südwestlich Cochem die zahlreichen Naturfotografen, welche in den Vorjahren sich immer umgehend und planbar an mehreren bis etlichen oder sogar zahlreichen Exemplaren des Mosel-Apollo an den violetten Blüten der Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*; Asterales: Asteraceae), an den weißen Blüten der Weißen Fetthenne oder des Weißen Mauerpfeffers (*Sedum album*; Saxifragales: Crassulaceae) und an den violetten Blüten des Sommerflieders oder Schmetterlingsflieders (*Buddleja davidii*; Lamiales: Scrophulariaceae) sowie auch an den Blüten anderer Blumen (Zusammenstellung der Nektarpflanzen der Imagines des Mosel-Apollo in MADER 2011a) sitzend und saugend; um die Felsen herumsegelnd und herumgleitend, die Böschungen und Hänge herabschwebend und entlangfliegend; auf Blättern, Zweigen, Blüten, Felsen und Steinen rastend und ruhend; und manchmal sogar mit der Paarung und der Eiablage beschäftigt erfreuen konnten und die schönen Schmetterlinge ohne Wartezeit in aller Ruhe beobachten und ablichten konnten, in 2019 oftmals vergeblich auf das Erscheinen des Mosel-Apollo gewartet haben oder nur ein oder wenige Exemplare des Mosel-Apollo nach längerer Wartezeit angetroffen oder im Vorbeiflug gesichtet haben. Etliche Naturfotografen, welche in den Vorjahren nach ihren teilweise längeren Anfahrten an die besonders stark frequentierten Flugplätze im Moseltal immer problemlos und unverzüglich mehrere bis etliche oder sogar zahlreiche Exemplare des Mosel-Apollo gefunden und dokumentiert haben, mußten in 2019 trotz längerer Wartezeit erfolglos die Rückfahrt antreten, ohne auch nur ein einziges Exemplar des Mosel-Apollo gesehen und aufgenommen zu haben.

Der terminale und apokalyptische Populationscrash des Mosel-Apollo in 2019 auf eine residuale, reliktsche oder sogar subextinkte Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren hat sich signifikant auch darin widerspiegelt, daß in 2019 an allen Flugplätzen im Moseltal nur noch etwa gleich viele oder sogar noch weniger Exemplare des Mosel-Apollo als Individuen des Segelfalters (*Iphiclides podalirius* (LINNAEUS 1758); Lepidoptera: Papilionidae) herumgeflogen sind, wohingegen in den Vorjahren an allen Flugplätzen im Moseltal stets erheblich mehr Exemplare des Mosel-Apollo als Individuen des Segelfalters herumgeflogen sind. Die Populationsstärke des Mosel-Apollo war an allen Flugplätzen im Moseltal in den Vorjahren immer wesentlich höher als die Populationsstärke des Segelfalters, wohingegen in 2019 die Populationsstärke des Mosel-Apollo an allen Flugplätzen im Moseltal auf die Populationsstärke des Segelfalters zurückgegangen ist oder sogar noch unter die Populationsstärke des Segelfalters gefallen ist.

Aufgrund des ultimativen und apokalyptischen Populationszusammenbruches des Mosel-Apollo in

2019 sind in der residualen, reliktschen oder sogar subextinkten Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2019 nur noch ca. 5 – 10 % der exorbitanten Populationsstärke von insgesamt bis zu 2.000 Exemplaren in den spektakulären Massenflügen in den fulminanten Populationsexplosionen in den vorgenannten früheren Jahren bis 2011, nur noch ca. 5 – 15 % der akzelebrierten Populationsstärke von insgesamt ca. 1.000 – 1.500 Exemplaren in den vorgenannten früheren Jahren bis 2011, nur noch ca. 10 – 20 % der intermediären Populationsstärke von insgesamt ca. 750 – 1.000 Exemplaren in den vorgenannten früheren Jahren bis 2011, nur noch ca. 10 – 30 % der retardierten Populationsstärke von insgesamt ca. 500 – 750 Exemplaren in den vorgenannten früheren Jahren bis 2011 sowie in 2013 und 2014, nur noch ca. 15 – 40 % der stark retardierten Populationsstärke von insgesamt ca. 300 – 500 Exemplaren von 2015 bis 2018, und nur noch ca. 25 – 40 % der subresidualen Populationsstärke von insgesamt ca. 150 – 300 Exemplaren nach dem drastischen Populationszusammenbruch in 2012 infolge der extrem langen und harten Dauerfrostperiode in der ersten Februarhälfte 2012 mit zweiwöchigen zweistelligen Minusgraden übriggeblieben.

Der ultimative und apokalyptische Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo in 2019 auf eine residuale, reliktsche oder sogar subextinkte Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2019 hat noch einmal in dramatischer, tragischer und schlimmstenfalls sogar fataler Weise unterstrichen, daß der drastische Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo in 2012 infolge der extrem langen und harten Dauerfrostperiode in der ersten Februarhälfte 2012 mit zweiwöchigen zweistelligen Minusgraden unter die langjährige Unterstützungslinie der retardierten Populationsstärke von insgesamt ca. 500 – 750 Exemplaren bis 2011 auf eine subresiduale Populationsstärke von insgesamt nur noch ca. 150 – 300 Exemplaren in 2012 den langfristigen ausgeglichenen und fundamentierten Trend gebrochen hat, wodurch ein historisches Minimum der Populationsstärke erreicht wurde, eine neue untere Unterstützungslinie markiert wurde und eine Abwärtsbewegung unter das langjährige stabile Gleichgewicht eingeleitet wurde, von der sich der Mosel-Apollo nicht mehr nachhaltig und belastbar erholen konnte (MADER 2013a). Der apokalyptische Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo in 2019 auf eine residuale, reliktsche oder sogar subextinkte Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2019 hat noch einmal in eklatanter, drakonischer und schlimmstenfalls mortaler Weise bestätigt, daß der drastische Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo in 2012 infolge einer extrem langen und harten Dauerfrostperiode in der ersten Februarhälfte mit zweiwöchigen zweistelligen Minusgraden plötzlich und momentan das bis 2011 bestandene langfristig austarierte Gefüge der Populationsstärke des Mosel-Apollo innerhalb der Spanne der vorgenannten Schwankungen zwischen den aufeinanderfolgenden Flugjahren zerbrochen hat, und hat unzweifelhaft und unmißverständlich belegt, daß das scheinbar etablierte und konsolidierte Vorkommen des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in Wirklichkeit fragil und metastabil ist, so daß es seit dem drastischen Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo in 2012 infolge einer extrem langen und harten Dauerfrostperiode in der ersten Februarhälfte mit zweiwöchigen zweistelligen Minusgraden nicht mehr als stationär und ungefährdet eingeschätzt und bewertet werden konnte, sondern als labil und bedroht eingestuft und evaluiert werden mußte sowie im Falle einer Wiederholung eines derartigen einschneidenden Ereignisses, welches dann schließlich mit dem apokalyptischen Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo in 2019 eingetreten ist, als akut vom Aussterben gefährdet angesehen werden mußte.

Der terminale und apokalyptische Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo auf eine residuale, reliktsche oder sogar subextinkte Populationsstärke in 2019 ist deshalb die ultimative Konsequenz des drastischen Populationszusammenbruches des Mosel-Apollo auf nur noch eine subresiduale Populationsstärke in 2012 infolge der extrem langen und harten Dauerfrostperiode in der ersten Februarhälfte 2012 mit zweiwöchigen zweistelligen Minusgraden und verifiziert in dramatischer, tragischer und schlimmstenfalls sogar fataler Weise, daß mit dem drastischen Populationszusammenbruch des Mosel-

Apollo in 2012 infolge der extrem langen und harten Dauerfrostperiode in der ersten Februarhälfte 2012 mit zweiwöchigen zweistelligen Minusgraden trotz einer darauffolgenden vorübergehenden Erholung wieder auf eine retardierte Populationsstärke in 2013 und 2014 der irreversible Abwärtstrend begonnen hat, welcher dann über den weiteren schleichenden Populationsrückgang mit progressiver Abwärtstendenz auf eine stark retardierte Populationsstärke von 2015 bis 2018 schließlich in 2019 in dem apokalyptischen Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo auf nur noch eine residuale, relik-tische oder sogar subextinkte Populationsstärke kulminiert hat, welcher den Mosel-Apollo auf ein Niveau kurz vor dem Aussterben hat abstürzen lassen.

7 Subextinkte Populationsstagnation des Mosel-Apollo in 2020

In 2020 hat die Populationsstärke des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) nach dem ultimativen und apokalyptischen Populationszusammenbruch in 2019 sich zwar von dem aktuellen historischen Tief der residualen, relik-tischen oder sogar subextinkten Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2019 wieder leicht erholt und hat in 2020 das vorherige Allzeittief der subresidualen Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 150 – 300 Exemplaren in 2012 wieder erreicht und möglicherweise stellenweise sogar geringfügig überschritten, hat jedoch in 2020 nicht mehr wieder das Niveau der stark retardierten Populationsstärke von insgesamt nur ca. 300 – 500 Exemplaren in 2015, 2016, 2017 und 2018 erreicht, sondern ist in 2020 an der Grenze zum Aussterben von 2012 und 2019 verharret. Aufgrund der subextinkten Populationsstagnation des Mosel-Apollo in 2020 besteht weiterhin die akute Gefahr des Aussterbens im Falle des erneuten Auftretens eines außergewöhnlichen Ereignisses wie in 2012 und 2019 und einem dadurch verursachten drastischen oder dramatischen Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo (MADER 2021a, 2022).

MÜLLER & HANISCH (2021) haben ebenfalls darauf hingewiesen, daß aufgrund der Beobachtungen des Mosel-Apollo in 2020 zwar in 2020 im Vergleich mit 2019 (MÜLLER & HANISCH 2020) ein leichter Zuwachs der Abundanzen des Mosel-Apollo vermutet werden kann, aber trotzdem die aktuelle Bestandssituation des Mosel-Apollo aufgrund der Beobachtungen des Mosel-Apollo in 2020 weiterhin als äußerst besorgniserregend angesehen werden muß, weil die Individuenzahlen des Mosel-Apollo sich in 2020 ebenso wie in 2019 auf einem sehr niedrigen Niveau bewegt haben.

Nach dem sehr schwachen Flugjahr 2020 hat sich eine ungünstige populationsdynamische und klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem für das Flugjahr 2021 bereits vor dem Einsetzen der arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden in der ersten Februarhälfte 2021 durch mehrere populationsdynamische und klimatische Faktoren und Ereignisse in 2020 ergeben (MADER 2020b). Der Mosel-Apollo fliegt in insgesamt vier im Abstand von jeweils einem Viertel bis einem halben Mondzyklus aufeinanderfolgenden Flugzyklen (MADER 2010b, 2011a, 2012a, 2013a, 2013b, 2014a, 2019a, 2020a). Die ersten beiden von insgesamt vier im Abstand von jeweils einem Viertel bis einem halben Mondzyklus aufeinanderfolgenden Flugzyklen in 2020 haben vor und während der zusammenhängenden Schlechtwetterperiode des ersten Vorläufers der Schafskälte vom 03.06.2020 nachmittags bis 11.06.2020 nachmittags und der Hauptphase der Schafskälte vom 14.06.2020 vormittags bis 17.06.2020 nachmittags stattgefunden, wohingegen die letzten beiden von insgesamt vier im Abstand von jeweils einem Viertel bis einem halben Mondzyklus aufeinanderfolgenden Flugzyklen in 2020 sich nach der zusammenhängenden Schlechtwetterperiode des ersten Vorläufers der Schafskälte vom 03.06.2020 nachmittags bis 11.06.2020 nachmittags und der Hauptphase der Schafskälte vom 14.06.2020 vormittags bis 17.06.2020 nachmittags ereignet haben.

Die geringfügige Steigerung der Populationsstärke des Mosel-Apollo in 2020 gegenüber 2019 von dem

aktuellen Allzeittief der nur noch residualen, reliktschen oder sogar subextinkten Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2019 wieder auf das vorherige Allzeittief der nur noch subresidualen Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 150 – 300 Exemplaren in 2012 konnte in 2020 jedoch nur in den ersten beiden von insgesamt vier im Abstand von jeweils einem Viertel bis einem halben Mondzyklus aufeinanderfolgenden Flugzyklen an der Flugplatzstrecke am Weinbergsweg zwischen Kobern und Winnigen südwestlich Koblenz und teilweise auch an der Flugplatzstrecke am Apolloweg zwischen Valwig und Cochem-Cond festgestellt werden, wohingegen in den letzten beiden von insgesamt vier im Abstand von jeweils einem Viertel bis einem halben Mondzyklus aufeinanderfolgenden Flugzyklen weder an der Flugplatzstrecke am Weinbergsweg zwischen Kobern und Winnigen südwestlich Koblenz noch an der Flugplatzstrecke am Apolloweg zwischen Valwig und Cochem-Cond eine Verbesserung der Populationsstärke des Mosel-Apollo in 2020 gegenüber 2019 konstatiert werden konnte, sondern in 2020 von einer Stagnation auf dem niedrigem Niveau an der Grenze zum Aussterben von 2019 ausgegangen werden muß (MADER 2020b, 2021a, 2022).

Für das Flugjahr 2021 hat sich deshalb schon am Ende des Flugjahres 2020 erneut die akute Gefahr des Aussterbens des Mosel-Apollo in 2021 dergestalt abgezeichnet, daß über eine Wiederholung einer außergewöhnlich langen und harten Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden wie in der ersten Februarhälfte 2012 im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren hinaus auch eine Wiederholung einer außergewöhnlich späten Dauerfrostphase wie zwischen Mitte Februar und Ende März 2018 im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren, einer historisch hohen Anzahl von Dauerfrostitagen insgesamt wie in den Wintern 2016/2017 und 2018/2019 im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren; einer außergewöhnlichen Häufung später Frostitage wie in der zweiten Märzhälfte und der ersten Aprilhälfte 2019 und 2020, in der zweiten Aprilhälfte 2015, 2016 und 2017, und in der ersten Maihälfte 2019 und 2020 im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren; einer historisch hohen Anzahl von Frostitagen insgesamt wie in den Wintern 2016/2017 und 2019/2020 im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren, einer außergewöhnlichen Häufung später Kältenächte wie in der zweiten Märzhälfte und in der ersten Aprilhälfte 2019 und 2020 im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren, und einer überdurchschnittlichen Häufung später Kältenächte wie in der zweiten Aprilhälfte und in der ersten Maihälfte 2019 und 2020 im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren in dem Winter 2020/2021 und dem Frühling 2021; sowie eine Wiederholung einer außergewöhnlichen Häufung von Hitzetagen wie in den heißen Sommern 2015 und 2018 im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren, einer außergewöhnlichen Häufung von Superhitzetagen und Ultrahitzetagen wie in dem heißen Sommer 2015 im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren, und einer überdurchschnittlichen Häufung von Hitzetagen, Superhitzetagen und Ultrahitzetagen wie in dem heißen Sommer 2019 mit einer Serie von immer neuen Allzeit-Hitzerekorden im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren in dem Sommer 2020 das Verschwinden des Mosel-Apollo in 2021 besiegeln könnte (MADER 2020a, 2021a, 2022).

Nach dem sehr schwachen Flugjahr 2020 hatte sich eine ungünstige populationsdynamische und klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem für das Flugjahr 2021 bereits vor dem Beginn der arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden in der ersten Februarhälfte 2021 sowie vor dem Beginn des seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April 2021 und vor dem Beginn des seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai 2021 auch aus der außergewöhnlich nassen Schafskälte (Junikälte) in 2020 ergeben, welche einen erheblichen hygrischen Streß auf Insekten und Pflanzen bewirkt hat. Die anhaltende kühle, nasse und sonnenarme Witterung in dem ersten Vorläufer der Schafskälte (Junikälte) vom 03.06.2020 nachmittags bis 11.06.2020 nachmittags und der Hauptphase der Schafskälte (Junikälte) vom 14.06.2020

vormittags bis 17.06.2020 nachmittags hat möglicherweise durch Verpilzung, Verschimmelung, Verwässerung mit Aufweichung und Verfaulung sowie teilweise auch Vernichtung durch Wegspülung und Fortschwemmung von bereits abgelegten Eiern das Ergebnis der Fortpflanzung des Mosel-Apollo in den ersten beiden von insgesamt vier Flugzyklen in 2020 geschmälert und damit die Überlebenschancen des Mosel-Apollo in 2021 über die vorgenannten Faktoren hinaus bereits während der Flugzeit des Mosel-Apollo in 2020 beeinträchtigt (MADER 2020b, 2021a), und hat damit vermutlich ebenfalls dazu beigetragen, daß der Mosel-Apollo nach 2012 und 2019 dann in 2021 erneut einen drastischen Populationszusammenbruch erlitten hat (MADER 2022).

8 Prolongation der subextinkten Populationsstagnation und Apokalypse des Mosel-Apollo in 2021

Als Konsequenz der Wiederholung der arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden in 2021 in nahezu identischer Weise wie in 2012 und als Folge des im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren außergewöhnlich ungünstigen Triples von extremen Wetterkonfigurationen mit negativem Einfluß auf die Entwicklung der Insekten in 2021 mit der Serie von der arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Februar als Fundament, dem seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April als Fortgang, und dem seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai als Terminalstufe hat der Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 2021 einen erneuten dramatischen Populationsabsturz erlitten und ist nach der vorübergehenden Erholung in 2020 auf das vorherige Allzeittief der nur noch subresidualen Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 150 – 300 Exemplaren in 2012 dann in 2021 wieder auf das aktuelle Allzeittief einer nur noch residualen, reliktschen oder sogar subextinkten Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2019 zurückgefallen, was eine Prolongation der subextinkten Populationsstagnation und der Apokalypse des Mosel-Apollo (MADER 2022) von 2019 und 2020 in 2021 hervorgerufen hat, so daß eine nochmalige Wiederholung einer arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden in 2023 oder folgenden Jahren in analoger Weise wie in 2012 und 2021 und/oder eines erneuten im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren außergewöhnlich ungünstigen Terzetts von extremen Wetterkonfigurationen mit negativem Einfluß auf die Entwicklung der Insekten mit einer Abfolge von einer arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Februar als Sockel, einem seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April als Progression, und einem seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai als Krönung in 2023 oder folgenden Jahren in analoger Weise wie in 2021 das Überschreiten der Grenze zum Aussterben verursachen kann und das Erlöschen des Mosel-Apollo bewirken kann (MADER 2022).

Deshalb droht im Falle einer nochmaligen Wiederholung einer arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden in 2023 oder folgenden Jahren in analoger Weise wie in 2012 und 2021 und/oder eines erneuten im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren außergewöhnlich ungünstigen Trios von extremen Wetterkonfigurationen mit negativem Einfluß auf die Entwicklung der Insekten mit einer Sukzession von einer arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Februar als Grundlage, einem seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April als Aufbaustufe, und einem seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai als Abschluß in 2023 oder folgenden Jahren in analoger Weise wie in 2021 ein sukzessiver Populationskollaps des Mosel-Apollo auf eine präextinkte Populationsmarginalie von insgesamt lediglich ca. 50 – 100 Exemplaren in 2023 oder folgenden Jahren oder sogar das Finale der Apokalypse und die Extinktion des Mosel-Apollo in 2023 oder folgenden Jahren. In 2023 oder folgenden Jahren geht es deshalb weiterhin für den Mosel-Apollo um Alles oder Nichts und Sein oder Nichtsein, und es wird eine ultimative und irreversible Entscheidung über Persistenz oder Extinktion des endemischen und reliktschen

Vorkommens des Mosel-Apollo im Moseltal fallen, welches zu den wenigen letzten noch vorhandenen Flugprovinzen des Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) in Deutschland und umgebenden Ländern in Europa gehört (MADER 2021a, 2022). Es ist deshalb nach wie vor die Frage: Quo Vadis, Mosel-Apollo?

9 Ungünstige klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo für 2021 und 2022 durch außergewöhnlich nasse Eisheilige (Maikälte) in 2021

Nach dem Ende der arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden in der ersten Februarhälfte 2021 hat sich über den seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April 2021 und den seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai 2021 hinaus die bis dahin aufgrund der vorgenannten Faktoren bereits sehr ungünstige populationsdynamische und klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem sowohl teilweise noch für das Flugjahr 2021 als auch teilweise schon für das Flugjahr 2022 weiter dadurch verschlechtert, daß in 2021 gegenüber den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren außergewöhnlich nasse Eisheilige (Maikälte), Schafskälte (Junikälte) und Julikälte stattgefunden haben, welche einen erheblichen hygrischen Streß auf Insekten und Pflanzen hervorgerufen haben.

Die anhaltende kühle, nasse und sonnenarme Witterung in der ersten Vorläuferphase der Eisheiligen (Maikälte) vom 28.04.2021 bis 02.05.2021, der zweiten Vorläuferphase der Eisheiligen (Maikälte) vom 04.05.2021 bis 07.05.2021, der dritten Vorläuferphase der Eisheiligen (Maikälte) vom 10.05.2021 bis 12.05.2021, der Hauptphase der Eisheiligen (Maikälte) vom 15.05.2021 bis 20.05.2021, der ersten Nachläuferphase der Eisheiligen (Maikälte) vom 21.05.2021 bis 22.05.2021 und der zweiten Nachläuferphase der Eisheiligen (Maikälte) vom 24.05.2021 bis 27.05.2021 sowie der ersten Vorläuferphase der Schafskälte (Junikälte) vom 04.06.2021 bis 08.06.2021 hat möglicherweise durch Verpilzung, Verschimmelung, Verwässerung mit Aufweichung und Verfaulung sowie teilweise auch Vernichtung durch Wegspülung und Fortschwemmung von Raupen und Puppen einerseits das Ergebnis der Fortpflanzung des Mosel-Apollo in den insgesamt vier Flugzyklen in 2020 durch präimaginale Verluste vor dem Beginn und während der Flugzeit des Mosel-Apollo in 2021 geschmälert und damit durch Einbußen vor dem Schlüpfen die Überlebenschancen des Mosel-Apollo in 2021 über die vorgenannten Faktoren hinaus schon vor dem Erscheinen der ersten Imagines in 2021 noch zusätzlich beeinträchtigt sowie andererseits das Ergebnis der Fortpflanzung des Mosel-Apollo in den insgesamt vier Flugzyklen in 2021 geschmälert und damit die Überlebenschancen des Mosel-Apollo in 2022 über die vorgenannten Faktoren hinaus schon vor dem Beginn und während der Flugzeit des Mosel-Apollo in 2021 beeinträchtigt, falls in 2022 noch einmal ein ähnlich dramatischer Populationszusammenbruch erfolgen sollte wie in 2012, 2019 und 2021 (MADER 2022).

Aufgrund der zahlreichen teilweise starken und länger anhaltenden Regenfälle in der ersten Vorläuferphase der Eisheiligen (Maikälte) vom 28.04.2021 bis 02.05.2021, der zweiten Vorläuferphase der Eisheiligen (Maikälte) vom 04.05.2021 bis 07.05.2021, der dritten Vorläuferphase der Eisheiligen (Maikälte) vom 10.05.2021 bis 12.05.2021, der Hauptphase der Eisheiligen (Maikälte) vom 15.05.2021 bis 20.05.2021, der ersten Nachläuferphase der Eisheiligen (Maikälte) vom 21.05.2021 bis 22.05.2021 und der zweiten Nachläuferphase der Eisheiligen (Maikälte) vom 24.05.2021 bis 27.05.2021 sowie der ersten Vorläuferphase der Schafskälte (Junikälte) vom 04.06.2021 bis 08.06.2021 war die Mosel nicht mehr strahlend azurblau oder algengrün gefärbt wie in den sonnenreichen und trockenen Intervallen der Schönwetterperioden, sondern war schmutzig lehmbraun gefärbt und war auch randvoll gefüllt mit deutlich angestiegenem Pegelstand. Die schmutzig lehmbraune Farbe der randvoll gefüllten Mosel spiegelt eine erhebliche Abschwemmung von braunem Lehm von den an das Moseltal und die Täler

der Nebenflüsse der Mosel angrenzenden Hängen, Tiefebene und Hochflächen durch die zahlreichen teilweise starken und länger anhaltenden Regenfälle und die dadurch ausgelösten Fluten wider, welche darüber hinaus auch verbreitet Eier, Larven, Puppen und Imagines verschiedener Insekten von den Pflanzen und von dem Boden weggespült, mitgerissen und fortgeschwemmt haben sowie die auf den Pflanzen und auf dem Boden verbliebenen Eier, Larven, Puppen und Imagines verschiedener Insekten durchnässt und durchtränkt sowie teilweise auch lehmüberkrustet haben, und dieser signifikante hygrische Streß hat dann verbreitet Verpilzung, Verschimmelung, Verwässerung mit Aufweichung und Verfaulung der auf den Pflanzen und auf dem Boden verbliebenen Eier, Larven, Puppen und Imagines verschiedener Insekten sowie Vernichtung der von den Pflanzen und von dem Boden weggespülten, mitgerissenen und fortgeschwemmten Eier, Larven, Puppen und Imagines verschiedener Insekten verursacht.

10 Ungünstige klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo für 2021 und 2022 durch außergewöhnlich nasse Schafskälte (Junikälte) und Julikälte in 2021

In analoger Weise hat sich dann in dem sehr schwachen Flugjahr 2021 nach dem Ende des seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April 2021 und nach dem Ende des seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai 2021 eine ungünstige populationsdynamische und klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem sowohl teilweise noch für das Flugjahr 2021 als auch teilweise schon für das Flugjahr 2022 aus der außergewöhnlich nassen Schafskälte (Junikälte) und Julikälte in 2021 ergeben, welche ebenfalls einen erheblichen hygrischen Streß auf Insekten und Pflanzen verursacht haben.

Die anhaltende kühle, nasse und sonnenarme Witterung in der ersten Vorläuferphase der Schafskälte (Junikälte) vom 04.06.2021 bis 08.06.2021, der Hauptphase der Schafskälte (Junikälte) vom 22.06.2021 bis 25.06.2021, der Nachläuferphase der Schafskälte (Junikälte) vom 28.06.2021 bis 01.07.2021, der ersten Vorläuferphase der Julikälte vom 04.07.2021 bis 06.07.2021, der zweiten Vorläuferphase der Julikälte vom 08.07.2021 bis 09.07.2021 und in der Hauptphase der Julikälte vom 13.07.2021 bis 17.07.2021 hat möglicherweise durch Verpilzung, Verschimmelung, Verwässerung mit Aufweichung und Verfaulung sowie teilweise auch Vernichtung durch Wegspülung und Fortschwemmung von bereits abgelegten Eiern einerseits das Ergebnis der Fortpflanzung des Mosel-Apollo in den insgesamt vier Flugzyklen in 2020 durch präimaginale Verluste während der Flugzeit des Mosel-Apollo in 2021 geschmälert und damit durch Einbußen vor dem Schlüpfen die Überlebenschancen des Mosel-Apollo in 2021 über die vorgenannten Faktoren hinaus noch vor dem Erscheinen der letzten Imagines in 2021 noch zusätzlich beeinträchtigt sowie andererseits das Ergebnis der Fortpflanzung des Mosel-Apollo in den insgesamt vier Flugzyklen in 2021 geschmälert und damit die Überlebenschancen des Mosel-Apollo in 2022 über die vorgenannten Faktoren hinaus schon während der Flugzeit des Mosel-Apollo in 2021 beeinträchtigt, falls in 2022 noch einmal ein ähnlich dramatischer Populationszusammenbruch erfolgen sollte wie in 2012, 2019 und 2021 (MADER 2022).

Aufgrund der zahlreichen teilweise starken und länger anhaltenden Regenfälle in der ersten Vorläuferphase der Schafskälte (Junikälte) vom 04.06.2021 bis 08.06.2021, der Hauptphase der Schafskälte (Junikälte) vom 22.06.2021 bis 25.06.2021, der Nachläuferphase der Schafskälte (Junikälte) vom 28.06.2021 bis 01.07.2021, der ersten Vorläuferphase der Julikälte vom 04.07.2021 bis 06.07.2021, der zweiten Vorläuferphase der Julikälte vom 08.07.2021 bis 09.07.2021 und in der Hauptphase der Julikälte vom 13.07.2021 bis 17.07.2021 war die Mosel nicht mehr strahlend azurblau oder algengrün gefärbt wie in den sonnenreichen und trockenen Intervallen der Schönwetterperioden, sondern war schmutzig lehmfarben gefärbt und war auch randvoll gefüllt mit deutlich angestiegenem Pegelstand.

Die schmutzig lehmbraune Farbe der randvoll gefüllten Mosel spiegelt eine erhebliche Abschwemmung von braunem Lehm von den an das Moseltal und die Täler der Nebenflüsse der Mosel angrenzenden Hängen, Tiefebene und Hochflächen durch die zahlreichen teilweise starken und länger anhaltenden Regenfälle und die dadurch ausgelösten Fluten wider, welche darüber hinaus auch verbreitet Eier, Larven, Puppen und Imagines verschiedener Insekten von den Pflanzen und von dem Boden weggespült, mitgerissen und fortgeschwemmt haben sowie die auf den Pflanzen und auf dem Boden verbliebenen Eier, Larven, Puppen und Imagines verschiedener Insekten durchnässt und durchtränkt sowie teilweise auch lehmüberkrustet haben, und dieser signifikante hygrische Streß hat dann verbreitet Verpilzung, Verschimmelung, Verwässerung mit Aufweichung und Verfaulung der auf den Pflanzen und auf dem Boden verbliebenen Eier, Larven, Puppen und Imagines verschiedener Insekten sowie Vernichtung der von den Pflanzen und von dem Boden weggespülten, mitgerissenen und fortgeschwemmten Eier, Larven, Puppen und Imagines verschiedener Insekten verursacht.

In analoger Weise hatte sich nach dem sehr schwachen Flugjahr 2020 eine ungünstige populationsdynamische und klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem für das Flugjahr 2021 bereits vor dem Beginn der arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden in der ersten Februarhälfte 2021 sowie vor dem Beginn des seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April 2021 und vor dem Beginn des seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai 2021 auch aus der außergewöhnlich nassen Schafskälte (Junikälte) in 2020 ergeben, welche ebenfalls einen erheblichen hygrischen Streß auf Insekten und Pflanzen bewirkt hat. Die anhaltende kühle, nasse und sonnenarme Witterung in dem ersten Vorläufer der Schafskälte (Junikälte) vom 03.06.2020 nachmittags bis 11.06.2020 nachmittags und der Hauptphase der Schafskälte (Junikälte) vom 14.06.2020 vormittags bis 17.06.2020 nachmittags hat möglicherweise durch Verpilzung, Verschimmelung, Verwässerung mit Aufweichung und Verfaulung sowie teilweise auch Vernichtung durch Wegspülung und Fortschwemmung von bereits abgelegten Eiern das Ergebnis der Fortpflanzung des Mosel-Apollo in den ersten beiden von insgesamt vier Flugzyklen in 2020 geschmälert und damit die Überlebenschancen des Mosel-Apollo in 2021 über die vorgenannten Faktoren hinaus bereits während der Flugzeit des Mosel-Apollo in 2020 beeinträchtigt (MADER 2020b, 2021a), und hat damit vermutlich ebenfalls dazu beigetragen, daß der Mosel-Apollo nach 2012 und 2019 dann in 2021 erneut einen drastischen Populationszusammenbruch erlitten hat (MADER 2022).

Die anhaltende kühle, nasse und sonnenarme Witterung mit zahlreichen teilweise starken und länger anhaltenden Regenfällen in Schafskälte (Junikälte), Julikälte und Augustkälte in den regenreichen Sommern 1980 und 1981 hat eine erhebliche Vermoosung der Bestände der Weißen Fetthenne oder des Weißen Mauerpfeffers (*Sedum album*; Saxifragales: Crassulaceae) an dem schotterbedeckten Bahndamm an dem letzten damals noch verbliebenen Flugplatz des Schwarzwald-Apollo (*Parnassius apollo marcianus* PAGENSTECHER 1909) im Höllental bei Falkensteig südöstlich Kirchzarten ost-südöstlich Freiburg im Breisgau verursacht und hat zusammen mit den Fehlern und Versäumnissen des Naturschutzes infolge des regelmäßig viel zu frühen Mähens der Blumenwiese an dem Hang des Bahndamms und des Blütenpflanzensaumes an dem Rand der Straße vor dem Bahndamm sowie der unterlassenen Unterbindung und Beseitigung der Vermoosung des schotterbedeckten Bahndamms wegen fehlender Pflegeeinsätze als Ergebnis von Konfrontation, Separation und Subversion anstelle von Kooperation, Koordination und Austausch infolge der Unfähigkeit und Unwilligkeit von mehreren Behörden zur Verständigung, Abstimmung und Zusammenarbeit wesentlich zu dem Aussterben des Schwarzwald-Apollo im Höllental bei Falkensteig südöstlich Kirchzarten ost-südöstlich Freiburg im Breisgau in 1983 beigetragen, womit der Schwarzwald-Apollo auch noch an dem letzten damals noch verbliebenen Flugplatz erloschen ist und dadurch der Schwarzwald-Apollo endgültig aus dem Schwarzwald verschwunden ist (MADER 2013a, 2020a, 2021a, 2022).

11 Ungünstige klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo für 2022 durch außergewöhnlich nassen Nachläufer oder Rückfall des Winters Anfang April 2022

Nach dem sehr schwachen Flugjahr 2021 und nach dem milden Winter 2021/2022 ohne arktische Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden sowie mit einer lediglich durchschnittlichen Anzahl von Frostnächten (Minimum ab 0 °C), nur wenigen Superfrostnächten (Minimum ab - 5 °C) und überhaupt keinen Ultrafrostnächten (Minimum ab - 10 °C) und insbesondere mit dem anschließenden milden Frühling 2022 ohne einen seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April und ohne einen seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai, welcher dem Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) eine erstklassige Steilvorlage für eine signifikante Erholung der Populationsstärke des Mosel-Apollo von dem aktuellen Allzeittief einer nur noch residualen, reliktschen oder sogar subextinkten Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren von 2019 und 2021 weg von der Grenze zum Aussterben in eine verhältnismäßig sichere Entfernung von dem Limit der Extinktion in 2022 geliefert hat, welche der Mosel-Apollo jedoch leider nicht nutzen und verwandeln konnte, sondern in 2022 auf dem niedrigen Niveau der nur noch residualen, reliktschen oder sogar subextinkten Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren von 2019 und 2021 verharret ist, hat sich eine ungünstige populationsdynamische und klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem für das Flugjahr 2022 aus dem außergewöhnlich nassen Intervall vom 08.04.2022 bis 09.04.2022 des Nachläufers oder Rückfalls des Winters mit zeitweise Regen und sogar Schneeregen, Schneetreiben und Schneefall im Flachland im Vorfrühling und im frühen Frühling vom 30.03.2022 bis 10.04.2022 ergeben, welches einen erheblichen hygrischen Streß auf Insekten und Pflanzen verursacht hat.

Die anhaltende kühle, nasse und sonnenarme Witterung in dem außergewöhnlich nassen Intervall vom 08.04.2022 bis 09.04.2022 des Nachläufers oder Rückfalls des Winters mit zeitweise Regen und sogar Schneeregen, Schneetreiben und Schneefall im Flachland im Vorfrühling und im frühen Frühling vom 30.03.2022 bis 10.04.2022 hat möglicherweise durch Verpilzung, Verschimmelung, Verwässerung mit Aufweichung und Verfaulung sowie teilweise auch Vernichtung durch Wegspülung und Fortschwemmung von Raupen und Puppen das Ergebnis der Fortpflanzung des Mosel-Apollo in den insgesamt vier Flugzyklen in 2021 durch präimaginale Verluste vor dem Beginn der Flugzeit des Mosel-Apollo in 2022 geschmälert und damit durch Einbußen vor dem Schlüpfen die Überlebenschancen des Mosel-Apollo in 2022 über die vorgenannten Faktoren hinaus schon vor dem Erscheinen der ersten Imagines in 2022 noch zusätzlich beeinträchtigt, falls in 2022 noch einmal ein ähnlich dramatischer Populationszusammenbruch erfolgen sollte wie in 2012, 2019 und 2021 (MADER 2022).

Aufgrund der zahlreichen teilweise starken und länger anhaltenden Regenfälle und Schneeregenfälle in dem außergewöhnlich nassen Intervall vom 08.04.2022 bis 09.04.2022 des Nachläufers oder Rückfalls des Winters mit zeitweise Regen und sogar Schneeregen, Schneetreiben und Schneefall im Flachland im Vorfrühling und im frühen Frühling vom 30.03.2022 bis 10.04.2022 war die Mosel nicht mehr strahlend azurblau oder algengrün gefärbt wie in den sonnenreichen und trockenen Intervallen der Schönwetterperioden, sondern war schmutzig lehmbraun gefärbt und war auch randvoll gefüllt mit deutlich angestiegenem Pegelstand. Die schmutzig lehmbraune Farbe der randvoll gefüllten Mosel spiegelt eine erhebliche Abschwemmung von braunem Lehm von den an das Moseltal und die Täler der Nebenflüsse der Mosel angrenzenden Hängen, Tiefebene und Hochflächen durch die zahlreichen teilweise starken und länger anhaltenden Regenfälle und die dadurch ausgelösten Fluten wider, welche darüber hinaus auch verbreitet Eier, Larven, Puppen und Imagines verschiedener Insekten von den Pflanzen und von dem Boden weggespült, mitgerissen und fortgeschwemmt haben sowie die auf den Pflanzen und auf dem Boden verbliebenen Eier, Larven, Puppen und Imagines verschiedener Insekten durchnäßt und durchtränkt sowie teilweise auch lehmüberkrustet haben, und dieser signifikante

hygrische Streß hat dann verbreitet Verpilzung, Verschimmelung, Verwässerung mit Aufweichung und Verfaulung der auf den Pflanzen und auf dem Boden verbliebenen Eier, Larven, Puppen und Imagines verschiedener Insekten sowie Vernichtung der von den Pflanzen und von dem Boden weggespülten, mitgerissenen und fortgeschwemmten Eier, Larven, Puppen und Imagines verschiedener Insekten verursacht.

12 Prolongation der subextinkten Populationsstagnation und Apokalypse des Mosel-Apollo in 2022

Erfreulicherweise war der Winter 2021/2022 ein milder Winter ohne arktische Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden sowie mit einer lediglich durchschnittlichen Anzahl von Frostnächten (Minimum ab 0 °C), nur wenigen Superfrostnächten (Minimum ab - 5 °C) und überhaupt keinen Ultrafrostnächten (Minimum ab - 10 °C), so daß der milde Winter 2021/2022 dem Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) und ebenso auch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters (*Iphiclides podalirius* (LINNAEUS 1758); Lepidoptera: Papilionidae) an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem eine erstklassige Steilvorlage für eine signifikante Erholung der Populationsstärke des Mosel-Apollo und ebenso auch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo von dem niedrigen Niveau von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2021 weg von der Grenze zum Aussterben in eine verhältnismäßig sichere Entfernung von dem Limit der Extinktion in 2022 geliefert hat, und deshalb vor dem Beginn der Flugzeit des Mosel-Apollo und der Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo in 2022 die realistische Chance bestanden hat, daß die Populationsstärke des Mosel-Apollo und ebenso auch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo in 2022 wieder ein höheres Niveau von insgesamt lediglich ca. 150 – 300 Exemplaren erreichen oder sogar übertreffen kann, insbesondere weil die vorgenannte herausragende Ausgangsposition des milden Winters 2021/2022 ohne arktische Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden sowie mit einer lediglich durchschnittlichen Anzahl von Frostnächten (Minimum ab 0 °C), nur wenigen Superfrostnächten (Minimum ab - 5 °C) und überhaupt keinen Ultrafrostnächten (Minimum ab - 10 °C) anschließend noch durch einen milden Frühling 2022 ohne einen seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April und ohne einen über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai unterstützt und weiter verbessert wurde (MADER 2022).

Es blieb deshalb vor dem Beginn der Flugzeit des Mosel-Apollo und der Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo in 2022 zu hoffen und zu wünschen, daß der Mosel-Apollo und ebenso auch die Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo die erstklassige Steilvorlage für eine signifikante Erholung der Populationsstärke durch den milden Winter 2021/2022 wie vorgenannt prognostiziert auch wirklich nutzen und verwandeln kann, und daß die Populationsstärke des Mosel-Apollo durch die drei drastischen Populationszusammenbrüche in 2012, 2019 und 2021 sowie die Populationsstärke der Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo durch den drastischen Populationszusammenbruch in 2021 nicht bereits soweit geschädigt und dezimiert ist, daß der Mosel-Apollo und ebenso auch die Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo zumindest an einigen Flugplätzen nicht mehr mit einer verkraftbaren und tolerierbaren Verlustrate fortpflanzungsfähig sein würde, so daß der Mosel-Apollo und ebenso auch die Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo sich auch bei günstigen Rahmenbedingungen insbesondere mit dem anschließenden milden Frühling 2022 ohne einen seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April und ohne einen seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai nicht mehr aus der aktuellen nur noch minimalen Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2021 an der

Schwelle zum Verschwinden wieder zurück in ausreichende Distanz von der Grenze zum Aussterben retten könnte und trotz optimaler Voraussetzungen jedoch in 2022 in der Nähe des Limits der Extinktion verharren würde (MADER 2022).

Entgegen den optimistischen Erwartungen wegen der günstigen Ausgangslage aufgrund des milden Winters 2021/2022 ohne arktische Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden sowie mit einer lediglich durchschnittlichen Anzahl von Frostnächten (Minimum ab 0 °C), nur wenigen Superfrostnächten (Minimum ab - 5 °C) und überhaupt keinen Ultrafrostnächten (Minimum ab - 10 °C) und insbesondere mit dem anschließenden milden Frühling 2022 ohne einen seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April und ohne einen seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai haben jedoch sowohl der Mosel-Apollo als auch die Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo in 2022 die erstklassige Steilvorlage für eine signifikante Erholung der Populationsstärke durch den milden Winter 2021/2022 wie vorgenannt prognostiziert leider nicht nutzen und verwandeln können, sondern die Populationsstärke sowohl des Mosel-Apollo als auch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo ist in 2022 auf dem niedrigen Niveau von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2021 verharret. Es konnte deshalb aufgrund der Stagnation der Populationsstärke der Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo in 2022 auf dem niedrigen Niveau von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2021 schon lange vor dem Beginn der Flugzeit des Mosel-Apollo in 2022 leider nicht ausgeschlossen werden und mußte sogar befürchtet werden, daß neben der Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo schlimmstenfalls auch der Mosel-Apollo in 2022 die erstklassige Steilvorlage für eine signifikante Erholung der Populationsstärke durch den milden Winter 2021/2022 wie vorgenannt prognostiziert leider nicht nutzen und verwandeln kann, sondern die Populationsstärke des Mosel-Apollo schlimmstenfalls ebenso wie die Populationsstärke der Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo in 2022 auf dem niedrigen Niveau von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2021 verharren kann (MADER 2022), was dann bedauerlicherweise auch eingetreten ist.

Weil der Mosel-Apollo ebenso wie die Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo in 2022 trotz der optimalen Basis wegen der günstigen Rahmenbedingungen aufgrund des milden Winters 2021/2022 ohne arktische Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden sowie mit einer lediglich durchschnittlichen Anzahl von Frostnächten (Minimum ab 0 °C), nur wenigen Superfrostnächten (Minimum ab - 5 °C) und überhaupt keinen Ultrafrostnächten (Minimum ab - 10 °C) und insbesondere mit dem anschließenden milden Frühling 2022 ohne einen seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April und ohne einen seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai die erstklassige Steilvorlage für eine signifikante Erholung der Populationsstärke durch den milden Winter 2021/2022 wie vorgenannt prognostiziert leider nicht nutzen und verwandeln konnte, sondern die Populationsstärke des Mosel-Apollo ebenso wie die Populationsstärke der Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo in 2022 auf dem niedrigen Niveau von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2021 stagniert hat, so daß der Mosel-Apollo ebenso wie die Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo sich in 2022 nicht mehr aus der aktuellen nur noch minimalen Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2021 an der Schwelle zum Verschwinden wieder zurück in ausreichende Distanz von der Grenze zum Aussterben retten konnte und trotz optimaler Voraussetzungen jedoch in 2022 in der Nähe des Limits der Extinktion verharret ist, besteht die große Gefahr eines weiteren Populationszusammenbruches des Mosel-Apollo und der Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo durch eine erneute arktische Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden in 2023 oder 2024 darin, daß dann der Mosel-Apollo und die Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo von einer erneuten arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden in 2023 oder 2024 in einer bereits erheblich vorgeschädigten und wesentlich geschwäch-

ten fast minimalen Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren getroffen würde und dann in 2023 oder 2024 auf ein noch wesentlich tieferes Niveau weiter abstürzen kann und somit ein neues Allzeittief erreichen kann, wodurch das Risiko des Aussterbens des Mosel-Apollo und ebenso auch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo zunächst zumindest an einigen Flugplätzen und schlimmstenfalls früher oder später auch im gesamten Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem noch erheblich zunehmen würde.

Die Stagnation der Populationsstärke sowohl des Mosel-Apollo als auch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo in 2022 auf dem niedrigen Niveau von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2021 entgegen den optimistischen Erwartungen wegen der günstigen Ausgangslage aufgrund des milden Winters 2021/2022 ohne arktische Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden sowie mit einer lediglich durchschnittlichen Anzahl von Frostnächten (Minimum ab 0 °C), nur wenigen Superfrostnächten (Minimum ab - 5 °C) und überhaupt keinen Ultrafrostnächten (Minimum ab - 10 °C) und insbesondere mit dem anschließenden milden Frühling 2022 ohne einen seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April und ohne einen seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai, wodurch der Mosel-Apollo und die Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo von einer erneuten arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden in 2023 oder 2024 in einer bereits erheblich vorgeschädigten und wesentlich geschwächten fast minimalen Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren getroffen würde und dann in 2023 oder 2024 auf ein noch wesentlich tieferes Niveau weiter abstürzen kann und somit ein neues Allzeittief erreichen kann, wodurch das Risiko des Aussterbens des Mosel-Apollo und ebenso auch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo zunächst zumindest an einigen Flugplätzen und schlimmstenfalls früher oder später auch im gesamten Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem noch erheblich zunehmen würde, unterstreicht die akute Brisanz der Situation des Mosel-Apollo und ebenso auch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters am Limit der Extinktion, welche in der Frage gipfelt: Quo Vadis, Mosel-Apollo und Segelfalter: Stagnation, Comeback oder Requiem?

Die Stagnation der Populationsstärke sowohl des Mosel-Apollo als auch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo in 2022 auf dem niedrigen Niveau von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2021 entgegen den optimistischen Erwartungen wegen der günstigen Ausgangslage aufgrund des milden Winters 2021/2022 ohne arktische Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden sowie mit einer lediglich durchschnittlichen Anzahl von Frostnächten (Minimum ab 0 °C), nur wenigen Superfrostnächten (Minimum ab - 5 °C) und überhaupt keinen Ultrafrostnächten (Minimum ab - 10 °C) und insbesondere mit dem anschließenden milden Frühling 2022 ohne einen seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April und ohne einen seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai, hat leider schon am Ende der Flugsaison 2022 sowohl des Mosel-Apollo als auch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo befürchten lassen, daß sowohl der Mosel-Apollo als auch die Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo kein signifikantes Erholungspotential mehr haben, sondern daß sowohl der Mosel-Apollo als auch die Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo allenfalls nur noch zwischen der unteren Hälfte und der oberen Hälfte der Spanne der reliktschen Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren tendieren können und damit bestenfalls innerhalb der Spanne der reliktschen Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren stagnieren werden, und daß möglicherweise die Frage nicht mehr ist ob, sondern nur noch wann ein weiterer Absturz auf ein neues Tief einer subterminalen Populationsstärke von nur noch ca. 50 – 100 Exemplaren sowohl des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem als

auch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo stattfinden wird und damit das Finale der Apokalypse des Mosel-Apollo eingeläutet wird.

Begünstigt jeweils durch einen milden Winter und einen warmen sonnenreichen und regenarmen frühen Frühling ist der Mosel-Apollo sowohl in 2011 als auch in 2022 schon an historisch frühen Flugzeiten erschienen. Der Mosel-Apollo wurde in 2011 erstmals am 04.05.2011 und am 08.05.2011 gesichtet und wurde in 2022 erstmals am 12.05.2022, am 12.05.2022 oder am 13.05.2022 und am 14.05.2022 gesichtet. Die historisch frühen Flugzeiten des Mosel-Apollo in 2011 korrelieren mit dem Sonnenfleckenmaximum im 24. Sonnenfleckenzyklus seit 1749, und die historisch frühen Flugzeiten des Mosel-Apollo in 2022 korrelieren mit dem Sonnenfleckenmaximum im 25. Sonnenfleckenzyklus seit 1749. Neben dem Mosel-Apollo sind auch der Segelfalter (*Iphiclides podalirius* (LINNAEUS 1758); Lepidoptera: Papilionidae) und zahlreiche andere Insekten sowohl in 2011 als auch in 2022 schon an historisch frühen Terminen geflogen. Es wurde bisher das frühe Erscheinen des Mosel-Apollo im Mai erstmals beobachtet (in chronologisch aufsteigender Reihenfolge) am 04.05.2011 und am 08.05.2011, am 11.05.2003; am 12.05.2022, am 12.05.2022 oder am 13.05.2022 und am 14.05.2022; am 14.05.2007, am 16.05.1990, am 18.05.2014 und am 20.05.2014, am 20.05.2020, am 21.05.2018, am 23.05.2010, am 24.05.2012, am 25.05.1993, am 26.05.2017, am 27.05.1992, am 29.05.2008, am 30.05.2021 und am 02.06.2021, und am 31.05.2019 und am 02.06.2019 (Literaturübersicht in MADER 2011a, 2012a, 2013a, 2013b, 2022) sowie am 26.05.2023 (in observation.org 2023).

13 Ungünstige klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo für 2022 und 2023 durch außergewöhnlich persistente Dürre in Frühling und Sommer 2022

Während und nach dem sehr schwachen Flugjahr 2022 nach dem milden Winter 2021/2022 ohne arktische Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden sowie mit einer lediglich durchschnittlichen Anzahl von Frostnächten (Minimum ab 0 °C), nur wenigen Superfrostnächten (Minimum ab - 5 °C) und überhaupt keinen Ultrafrostnächten (Minimum ab - 10 °C) und insbesondere mit dem anschließenden milden Frühling 2022 ohne einen seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April und ohne einen seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai, welcher dem Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem eine erstklassige Steilvorlage für eine signifikante Erholung der Populationsstärke des Mosel-Apollo von dem aktuellen Allzeittief einer nur noch residualen, reliktschen oder sogar subextinkten Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren von 2019 und 2021 weg von der Grenze zum Aussterben in eine verhältnismäßig sichere Entfernung von dem Limit der Extinktion in 2022 geliefert hat, welche der Mosel-Apollo jedoch leider nicht nutzen und verwandeln konnte, sondern in 2022 auf dem niedrigen Niveau der nur noch residualen, reliktschen oder sogar subextinkten Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren von 2019 und 2021 verharret ist, hat sich eine ungünstige populationsdynamische und klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem sowohl teilweise noch für das Flugjahr 2022 als auch teilweise schon für das Flugjahr 2023 aus der außergewöhnlich persistenten Dürre in Frühling und Sommer 2022 mit einer monatelang anhaltenden Trockenheit und Wärme bis Hitze mit historisch hohen Sonnenscheindauern, historisch hohen Globalstrahlungen, historisch hohen Verdunstungen, historisch niedrigen Niederschlagsmengen, historisch niedrigen Anzahlen von Regentagen, historisch hohen negativen klimatischen Wasserbilanzen und historisch niedrigen Blattnässen von Anfang März bis Anfang September 2022 ergeben, welche einen erheblichen xerischen Streß auf Insekten und Pflanzen verursacht hat.

Die anhaltende warme bis heiße, trockene und sonnenreiche Witterung von Anfang März bis Anfang

September 2022 hat möglicherweise durch Vertrocknung und Verdorrung von Raupen und Puppen aus den insgesamt vier Flugzyklen des Mosel-Apollo in 2021 sowie durch Vertrocknung und Verdorrung von bereits abgelegten Eiern aus den insgesamt vier Flugzyklen des Mosel-Apollo in 2022 und darüber hinaus durch akzeleriertes Verblühen und Verwelken sowie anschließende beschleunigte Vertrocknung und Verdorrung von Futterpflanzen für die Raupen und Nektarpflanzen für die Falter einerseits das Ergebnis der Fortpflanzung des Mosel-Apollo in den insgesamt vier Flugzyklen in 2021 durch präimaginale Verluste vor und während der Flugzeit des Mosel-Apollo in 2022 geschmälert und damit durch Einbußen vor dem Schlüpfen die Überlebenschancen des Mosel-Apollo in 2022 über die vorgenannten Faktoren hinaus von dem Erscheinen der ersten Imagines bis zu dem Erscheinen der letzten Imagines in 2022 noch zusätzlich beeinträchtigt sowie andererseits das Ergebnis der Fortpflanzung des Mosel-Apollo in den insgesamt vier Flugzyklen in 2022 geschmälert und damit die Überlebenschancen des Mosel-Apollo in 2023 über die vorgenannten Faktoren hinaus schon während und nach der Flugzeit des Mosel-Apollo in 2022 beeinträchtigt, falls in 2023 noch einmal ein ähnlich dramatischer Populationszusammenbruch erfolgen sollte wie in 2012, in 2019 und in 2021.

Aufgrund der außergewöhnlich persistenten Dürre in Frühling und Sommer 2022 mit einer monatelang anhaltenden Trockenheit und Wärme bis Hitze mit historisch hohen Sonnenscheindauern, historisch hohen Globalstrahlungen, historisch hohen Verdunstungen, historisch niedrigen Niederschlagsmengen, historisch niedrigen Anzahlen von Regentagen, historisch hohen negativen klimatischen Wasserbilanzen und historisch niedrigen Blattnässen von Anfang März bis Anfang September 2022 war die Mosel von Anfang Juni bis Anfang September 2022 und dann auch noch bis Mitte September 2022 nach den ersten stärkeren Regenfällen im frühen Herbst außergewöhnlich intensiv strahlend algengrün bis grasgrün oder sogar smaragdgrün und abschnittsweise sogar auch türkisgrün gefärbt in erheblich stärkerer Ausprägung wie normalerweise in den sonnenreichen und trockenen Intervallen der Schönwetterperioden, worin sich eine außergewöhnlich intensive Algenblüte in der Mosel widergespiegelt hat, was ich in früheren Jahren nicht beobachtet habe. Erst Ende September 2022 nach weiteren stärkeren Regenfällen im frühen Herbst war die Mosel dann ebenso wie vor Anfang Juni nicht mehr außergewöhnlich intensiv strahlend algengrün bis grasgrün oder sogar smaragdgrün und abschnittsweise sogar auch türkisgrün gefärbt. In analoger Weise wie die Mosel war auch der Rhein im vorgenannten Intervall außergewöhnlich intensiv strahlend algengrün bis grasgrün oder sogar smaragdgrün und abschnittsweise sogar auch türkisgrün gefärbt, worin sich eine ebenfalls außergewöhnlich intensive Algenblüte im Rhein reflektiert hat, was ich in früheren Jahren ebenfalls nicht beobachtet habe. Aufgrund der außergewöhnlich persistenten Dürre in Frühling und Sommer 2022 mit einer monatelang anhaltenden Trockenheit und Wärme bis Hitze mit historisch hohen Sonnenscheindauern, historisch hohen Globalstrahlungen, historisch hohen Verdunstungen, historisch niedrigen Niederschlagsmengen, historisch niedrigen Anzahlen von Regentagen, historisch hohen negativen klimatischen Wasserbilanzen und historisch niedrigen Blattnässen von Anfang März bis Anfang September 2022 haben Rhein, Mosel und zahlreiche andere Flüsse im August 2022 historisch niedrige Niedrigwasserstände erreicht.

Die außergewöhnlich persistente Dürre in Frühling und Sommer 2022 mit einer monatelang anhaltenden Trockenheit und Wärme bis Hitze mit historisch hohen Sonnenscheindauern, historisch hohen Globalstrahlungen, historisch hohen Verdunstungen, historisch niedrigen Niederschlagsmengen, historisch niedrigen Anzahlen von Regentagen, historisch hohen negativen klimatischen Wasserbilanzen und historisch niedrigen Blattnässen von Anfang März bis Anfang September 2022 korreliert mit dem Sonnenfleckensmaximum im 25. Sonnenfleckenzzyklus seit 1749.

14 Ungünstige klimatische Ausgangslage anderer Insekten für 2022 und 2023 durch außergewöhnlich persistente Dürre in Frühling und Sommer 2022

Aufgrund der außergewöhnlich persistenten Dürre in Frühling und Sommer 2022 mit einer monatelang

anhaltenden Trockenheit und Wärme bis Hitze mit historisch hohen Sonnenscheindauern, historisch hohen Globalstrahlungen, historisch hohen Verdunstungen, historisch niedrigen Niederschlagsmengen, historisch niedrigen Anzahlen von Regentagen, historisch hohen negativen klimatischen Wasserbilanzen und historisch niedrigen Blattnässen von Anfang März bis Anfang September 2022, welche einen erheblichen xerischen Streß auf Insekten und Pflanzen verursacht hat, ist eine ungünstige populationsdynamische und klimatische Ausgangslage nicht nur des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae), sondern auch des Segelfalters (*Iphiclides podalirius* (LINNAEUS 1758); Lepidoptera: Papilionidae) und anderer Insekten im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem sowohl teilweise noch für das Flugjahr 2022 als auch teilweise schon für das Flugjahr 2023 entstanden.

Die anhaltende warme bis heiße, trockene und sonnenreiche Witterung von Anfang März bis Anfang September 2022 hat möglicherweise durch Vertrocknung und Verdorrung von Raupen und Puppen aus den insgesamt vier Flugzyklen nicht nur des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae), sondern auch des Segelfalters (*Iphiclides podalirius* (LINNAEUS 1758); Lepidoptera: Papilionidae) und anderer Insekten in 2021 sowie durch Vertrocknung und Verdorrung von bereits abgelegten Eiern nicht nur des Mosel-Apollo, sondern auch des Segelfalters und anderer Insekten aus den insgesamt vier Flugzyklen in 2022 und darüber hinaus durch akzeleriertes Verblühen und Verwelken sowie anschließende beschleunigte Vertrocknung und Verdorrung von Futterpflanzen für die Raupen und Nektarpflanzen für die Falter einerseits das Ergebnis der Fortpflanzung nicht nur des Mosel-Apollo, sondern auch des Segelfalters und anderer Insekten in den insgesamt vier Flugzyklen in 2021 durch präimaginale Verluste während der Flugzeit nicht nur des Mosel-Apollo, sondern auch des Segelfalters und anderer Insekten in 2022 geschmälert und damit durch Einbußen vor dem Schlüpfen die Überlebenschancen nicht nur des Mosel-Apollo, sondern auch des Segelfalters und anderer Insekten in 2022 über die vorgenannten Faktoren hinaus von dem Erscheinen der ersten Imagines bis zu dem Erscheinen der letzten Imagines in 2022 noch zusätzlich beeinträchtigt sowie andererseits das Ergebnis der Fortpflanzung nicht nur des Mosel-Apollo, sondern auch des Segelfalters und anderer Insekten in den insgesamt vier Flugzyklen in 2022 geschmälert und damit die Überlebenschancen nicht nur des Mosel-Apollo, sondern auch des Segelfalters und anderer Insekten in 2023 über die vorgenannten Faktoren hinaus schon während und nach der Flugzeit nicht nur des Mosel-Apollo, sondern auch des Segelfalters und anderer Insekten in 2022 beeinträchtigt, falls in 2023 noch einmal ein ähnlich dramatischer Populationszusammenbruch erfolgen sollte wie in 2012, in 2019 und in 2021.

Die anhaltende warme bis heiße, trockene und sonnenreiche Witterung von Anfang März bis Anfang September 2022 hat durch Vertrocknung und Verdorrung von Eiern, Raupen und Puppen aus den insgesamt vier Flugzyklen des Mosel-Apollo, des Segelfalters und anderer Insekten in 2022 und darüber hinaus durch akzeleriertes Verblühen und Verwelken sowie anschließende beschleunigte Vertrocknung und Verdorrung von Futterpflanzen für die Raupen und Nektarpflanzen für die Falter bereits dazu geführt, daß die Herbstgenerationen sowohl von etlichen als Falter überwinternden Schmetterlingen als auch von etlichen nicht als Falter überwinternden Schmetterlingen in 2022 im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren nur sehr geringe Populationsstärken aufgewiesen haben oder sogar fast völlig ausgeblieben sind, was sich besonders in den in 2022 im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren erheblich begrenzten Individuenzahlen der Herbstgenerationen des Kleinen Fuchs (*Aglais urticae* (LINNAEUS 1758); Lepidoptera: Nymphalidae), des Großen Fuchs (*Nymphalis polychloros* (LINNAEUS 1758); Lepidoptera: Nymphalidae), des Tagpfauenauges (*Aglais io* (LINNAEUS 1758); Lepidoptera: Nymphalidae), des Admirals (*Vanessa atalanta* (LINNAEUS 1758); Lepidoptera: Nymphalidae), des C-Falters (*Polygonia c-album* (LINNAEUS 1758); Lepidoptera: Nymphalidae) und des Zitronenfalters (*Gonepteryx rhamni* (LINNAEUS 1758); Lepidoptera: Pieridae) widergespiegelt hat, und hat ebenso schon darin resultiert, daß seit Mitte August 2022 nur noch sehr wenige oder stel-

lenweise sogar fast überhaupt keine Futterpflanzen für die Raupen und Nektarpflanzen für die Falter mehr nachgewachsen und aufgeblüht sind, was sich besonders darin reflektiert hat, daß seit Mitte August 2022 außer den noch blühenden Sträuchern des Sommerflieders oder Schmetterlingsflieders (*Buddleja davidii*; Lamiales: Scrophulariaceae) sowie begrenzten späten Beständen der Karthäuser Nelke (*Dianthus carthusianorum*; Caryophyllales: Caryophyllaceae), des Blauen Natternkopfes (*Echium vulgare*; Boraginales: Boraginaceae), des Gelben Sonnenröschens (*Helianthemum nummularium*; Malvales: Cistaceae), der Moschus-Malve (*Malva moschata*; Malvales: Malvaceae), der Wilden Malve (*Malva vulgaris*; Malvales: Malvaceae), der Kanadischen Goldrute (*Solidago canadensis*; Asterales: Asteraceae), der Acker-Gänsedistel (*Sonchus arvensis*; Asterales: Asteraceae), des Rainfarns (*Tanacetum vulgare*; Asterales: Asteraceae) und des Löwenzahns (*Taraxacum officinale*; Asterales: Asteraceae) nur noch sehr wenige oder stellenweise sogar fast überhaupt keine Blütenpflanzen mehr vorhanden waren.

Es war deshalb schon am Ende der Flugsaison 2022 der Insekten zu befürchten, daß in den ersten Sonnentagen des Vorfrühlings 2023 nur sehr wenige oder stellenweise sogar fast überhaupt keine Exemplare der vorgenannten und weiteren als Falter überwinternden Schmetterlinge erscheinen und im strahlenden Sonnenschein des Vorfrühlings 2023 herumfliegen werden, und daß die Frühjahrsgenerationen sowohl von etlichen als Falter überwinternden Schmetterlingen als auch von etlichen nicht als Falter überwinternden Schmetterlingen in 2023 im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren nur sehr geringe Populationsstärken aufweisen werden oder stellenweise sogar fast völlig ausbleiben werden, was sich dann am Anfang und im Verlauf der Flugsaison 2023 der Insekten leider bewahrheitet hat. Es war deshalb ebenso schon am Ende der Blühsaison 2022 der Blütenpflanzen zu befürchten, daß von den in 2022 bei den Anpflanzungsaktionen von Setzlingen der Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*; Asterales: Asteraceae) und der Skabiosen-Flockenblume (*Centaurea scabiosa*; Asterales: Asteraceae) im Rahmen des Rettungsprogramms für den Mosel-Apollo vor dem Aussterben (MADER 2022; KREISVERWALTUNG MAYEN-KOBLENZ 2022a, 2022b, 2023, 2025) ausgebrachten Jungpflanzen vermutlich bis zu 75 %, bis zu 90 % oder sogar fast alle in der außergewöhnlich persistenten Dürre in Frühling und Sommer 2022 mit einer monatelang anhaltenden Trockenheit und Wärme bis Hitze mit historisch hohen Sonnenscheindauern, historisch hohen Globalstrahlungen, historisch hohen Verdunstungen, historisch niedrigen Niederschlagsmengen, historisch niedrigen Anzahlen von Regentagen, historisch hohen negativen klimatischen Wasserbilanzen und historisch niedrigen Blattnässen von Anfang März bis Anfang September 2022 vertrocknet und verdorrt sind, was sich dann am Anfang und im Verlauf der Blühsaison 2023 der Blütenpflanzen ebenfalls leider bewahrheitet hat.

15 Prolongation der Apokalypse des Mosel-Apollo am Limit der Extinktion: Stagnation, Comeback oder Requiem in 2023 oder folgenden Jahren?

Im Falle einer erneuten negativen populationsdynamischen und klimatischen Ausgangslage infolge einer weiteren arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Februar in 2023 oder folgenden Jahren in analoger Weise wie in 2012 und in 2021 und/oder aufgrund einer nochmaligen im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren außergewöhnlich ungünstigen Triade von extremen Wetterkonfigurationen mit negativem Einfluß auf die Entwicklung der Insekten mit einer Sequenz von einer arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Februar als Basis, einem seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April als Supplement, und einem seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai als Finale in 2023 oder folgenden Jahren in analoger Weise wie in 2021 ist dann in 2023 oder folgenden Jahren bestenfalls mit einer weiteren Stagnation der Populationsstärke des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem auf dem aktuellen

Allzeittief der nur noch residualen, reliktschen oder sogar subextinkten Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2019, in 2021 und in 2022 zu rechnen, wodurch die geringfügige Erholung in 2020 auf das vorherige Allzeittief der nur noch subresidualen Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 150 – 300 Exemplaren in 2012 nach 2021 und 2022 auch in 2023 oder folgenden Jahren kompensiert und revidiert wäre sowie eine Prolongation der subextinkten Populationsstagnation und der Apokalypse des Mosel-Apollo von 2019, 2020, 2021 und 2022 in 2023 oder folgenden Jahren erfolgen würde, wohingegen schlimmstenfalls der Mosel-Apollo in 2023 oder folgenden Jahren entweder nur noch in einer terminalen oder präextinkten Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 50 – 100 Exemplaren erscheinen würde, welche möglicherweise zumindest an einigen Flugplätzen nicht mehr mit einer verkraftbaren und tolerierbaren Verlustrate fortpflanzungsfähig sein könnte, und wodurch ein neues historisches Minimum markiert werden würde und damit ein sukzessiver Populationskollaps auf eine terminale oder präextinkte Populationsmarginalie stattfinden würde, oder zumindest an einigen Flugplätzen oder sogar überhaupt im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem gar nicht mehr erscheinen würde, womit das Vorkommen erlöschen würde und der Mosel-Apollo aus dem Faunenbild verschwinden würde, was das Finale der Apokalypse und die Extinktion bedeuten würde (MADER 2021a, 2022). Es ist deshalb nach wie vor die Frage: Quo Vadis, Mosel-Apollo?

Weil der Mosel-Apollo die erneute arktische Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden in 2021 und das im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren außergewöhnlich ungünstige Triple von extremen Wetterkonfigurationen mit negativem Einfluß auf die Entwicklung der Insekten in 2021 mit der Serie von der arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Februar als Fundament, dem seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April als Fortgang, und dem seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai als Terminalstufe überlebt hat und glücklicherweise entgegen den schlimmsten Befürchtungen nicht lediglich in einer nur noch terminalen oder präextinkten Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 50 – 100 Exemplaren als Konsequenz eines sukzessiven Populationskollapses auf eine terminale oder präextinkte Populationsmarginalie noch einmal erschienen ist und damit erfreulicherweise entgegen dem pessimistischen Szenario kein neues Allzeittief markiert hat, sondern entsprechend der günstigsten Erwartungen in einer nur noch residualen, reliktschen oder sogar subextinkten Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren wie in 2019 und dadurch in einer Prolongation der subextinkten Populationsstagnation und der Apokalypse von 2019 und 2020 in 2021 noch einmal aufgetreten ist und damit entsprechend dem optimistischen Szenario in 2021 von dem aktuellen Allzeittief in 2019 aufgefangen wurde und nicht noch weiter abgestürzt ist und dadurch sich noch einmal vor dem Aussterben gerettet hat, hat der Mosel-Apollo zwar in 2021 einen ultimativen Härtestest oder Streßtest bestanden und eine apokalyptische Herausforderung und Grenzsituation gemeistert und konnte damit seine subextinkte Präsenz geringfügig stabilisieren und unter der Voraussetzung des Ausbleibens weiterer signifikanter negativer externer Ereignisse in stagnierender minimaler Populationsstärke mit jährlichen geringfügigen Fluktuationen nach oben und nach unten bestenfalls zwischen dem aktuellen Allzeittief der nur noch residualen, reliktschen oder sogar subextinkten Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2019, in 2021 und in 2022 und dem vorherigen Allzeittief der nur noch subresidualen Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 150 – 300 Exemplaren in 2012 oder schlimmstenfalls zwischen dem aktuellen Allzeittief der nur noch residualen, reliktschen oder sogar subextinkten Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2019, in 2021 und in 2022 und einem möglichen neuen Allzeittief einer nur noch terminalen oder präextinkten Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 50 – 100 Exemplaren in 2023 oder folgenden Jahren sogar zementieren und fundamentieren, jedoch könnte dann eine erneute Wiederholung einer arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden in 2023 oder folgenden Jahren in analoger Weise wie in 2012 und 2021 und/oder eines erneuten im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren außergewöhnlich ungünstigen Terzetts von extremen Wetterkonfigurationen mit negativem Einfluß auf die Entwicklung der Insekten

mit einer Abfolge von einer arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Februar als Sockel, einem seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April als Progression, und einem seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai als Krönung in 2023 oder folgenden Jahren in analoger Weise wie in 2021 definitiv das Ende des Mosel-Apollo in 2023 oder folgenden Jahren verursachen, so daß das Finale der Apokalypse und die Extinktion des Mosel-Apollo nur eine Frage der Zeit wäre und die Konsequenz daraus nicht wäre ob, sondern lediglich wann der Mosel-Apollo aussterben würde (MADER 2021a, 2022). Es ist deshalb nach wie vor die Frage: Quo Vadis, Mosel-Apollo?

16 Prolongation der subextinkten Populationsstagnation und Apokalypse des Mosel-Apollo in 2023

In 2023 hat ebenso wie schon in 2021 und in 2022 (MADER 2021a, 2022) erneut eine Prolongation der subextinkten Populationsstagnation und Apokalypse des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem stattgefunden. Die fortgesetzte Stagnation der Populationsstärke des Mosel-Apollo und ebenso auch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters (*Iphiclides podalirius* (LINNAEUS 1758); Lepidoptera: Papilionidae) an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo auf dem niedrigen Niveau von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2023 ebenso wie schon in 2021 und in 2022 entgegen den optimistischen Erwartungen wegen der günstigen Ausgangslage aufgrund des milden Winters 2022/2023 ohne arktische Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden sowie mit einer lediglich durchschnittlichen Anzahl von Frostnächten (Minimum ab 0 °C), nur wenigen Superfrostnächten (Minimum ab - 5 °C) und nur sehr wenigen Ultrafrostnächten (Minimum ab - 10 °C) wurde in analoger Weise wie in 2021 maßgeblich hervorgerufen durch einen außergewöhnlich kalten und nassen frühen Frühling von Mitte März bis Mitte Mai 2023. Darüber hinaus haben sich auch weiterhin die negativen Auswirkungen der Wiederholung der arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden in 2021 in nahezu identischer Weise wie in 2012 und des im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren außergewöhnlich ungünstigen Triples von extremen Wetterkonfigurationen mit negativem Einfluß auf die Entwicklung der Insekten in 2021 mit der Serie von der arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Februar als Fundament, dem seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April als Fortgang, und dem seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai als Terminalstufe in 2021 sowie der außergewöhnlich persistenten Dürre in Frühling und Sommer 2022 mit ihren ungünstigen Konsequenzen auf die Populationsstärke sowohl des Mosel-Apollo als auch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters über 2021 und 2022 hinaus auch in 2023 fortgesetzt.

Die Prolongation der Stagnation der Populationsstärke des Mosel-Apollo und ebenso auch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo auf dem niedrigen Niveau von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2023 ebenso wie schon in 2021 und in 2022 entgegen den optimistischen Erwartungen wegen der günstigen Ausgangslage aufgrund des milden Winters 2022/2023 ohne arktische Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden sowie mit einer lediglich durchschnittlichen Anzahl von Frostnächten (Minimum ab 0 °C), nur wenigen Superfrostnächten (Minimum ab - 5 °C) und nur sehr wenigen Ultrafrostnächten (Minimum ab - 10 °C), welche in analoger Weise wie in 2021 maßgeblich durch einen außergewöhnlich kalten und nassen frühen Frühling von Mitte März bis Mitte Mai 2023 verursacht wurde, hat leider die Befürchtung am Ende der Flugsaison 2022 bestätigt, daß sowohl der Mosel-Apollo als auch die Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo kein signifikantes Erholungspotential mehr haben, sondern daß sowohl der Mosel-Apollo als auch die Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo allenfalls nur noch zwischen der unteren Hälfte und der oberen Hälfte der Spanne der reliktschen Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren tendieren können und damit bestenfalls innerhalb der Spanne der reliktschen Populationsstärke

von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren stagnieren werden, und daß möglicherweise die Frage nicht mehr ist ob, sondern nur noch wann ein weiterer Absturz auf ein neues Tief einer terminalen Populationsstärke von nur noch ca. 50 – 100 Exemplaren sowohl des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem als auch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo stattfinden wird und damit das Finale der Apokalypse des Mosel-Apollo eingeläutet wird.

17 Finale der Apokalypse des Mosel-Apollo in 2024

In 2024 hat dann schließlich die Prolongation der subextinkten Populationsstagnation und Apokalypse des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 2021, in 2022 (MADER 2021a, 2022) und in 2023 zu dem befürchteten erneuten Absturz der reliktschen Populationsstärke des Mosel-Apollo und möglicherweise ebenso auch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters (*Iphiclides podalirius* (LINNAEUS 1758); Lepidoptera: Papilionidae) an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo von dem niedrigen Niveau von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2021, in 2022 und in 2023 auf ein neues Allzeittief von insgesamt nur ca. 50 – 100 Exemplaren in 2024 geführt, wodurch das Finale der Apokalypse des Mosel-Apollo eingeläutet wurde. Entgegen den optimistischen Erwartungen wegen der günstigen Ausgangslage aufgrund des erneut milden Winters 2023/2024 ohne arktische Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden sowie mit einer lediglich durchschnittlichen Anzahl von Frostnächten (Minimum ab 0 °C), nur wenigen Superfrostnächten (Minimum ab - 5 °C) und nur sehr wenigen Ultrafrostnächten (Minimum ab - 10 °C) nach dem bereits in analoger Weise milden Winter 2022/2023 hat in 2024 in analoger Weise wie in 2021 und in 2023 ein außergewöhnlich kalter und nasser früher Frühling von Mitte März bis Ende Mai 2024 sehr ungünstige Voraussetzungen geschaffen, welche dann in Kombination mit den ebenso wie schon in 2023 auch noch in 2024 weiterhin negativen Auswirkungen der Wiederholung der arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden in 2021 in nahezu identischer Weise wie in 2012 und des im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren außergewöhnlich ungünstigen Triples von extremen Wetterkonfigurationen mit negativem Einfluß auf die Entwicklung der Insekten in 2021 mit der Serie von der arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Februar als Fundament, dem seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April als Fortgang, und dem seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai als Terminalstufe in 2021; der außergewöhnlich persistenten Dürre in Frühling und Sommer 2022 und des außergewöhnlich kalten und nassen frühen Frühlings von Mitte März bis Mitte Mai 2023 mit ihren ungünstigen Konsequenzen auf die Populationsstärke sowohl des Mosel-Apollo als auch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters nach der Prolongation der Stagnation der residualen, reliktschen oder subextinkten Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2021, in 2022 und in 2023 schließlich in 2024 in einem erneuten Kollaps auf eine terminale oder präextinkte Populationsstärke des Mosel-Apollo von insgesamt nur noch ca. 50 – 100 Exemplaren resultiert haben. Die negativen Auswirkungen des außergewöhnlich kalten und nassen frühen Frühlings von Mitte März bis Ende Mai 2024 auf die Populationsstärke sowohl des Mosel-Apollo als auch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters wurden zusätzlich drastisch verschärft durch zwei Nachläufer oder Rückfälle des Winters in der zweiten Märzhälfte 2024 und in der zweiten Aprilhälfte 2024 mit zeitweise Regen und sogar Schneeregen, Schneetreiben und Schneefall im Flachland in analoger Weise zu dem Nachläufer oder Rückfall des Winters in der ersten Aprilhälfte 2022.

Addition, Multiplikation und Potenzierung der negativen Auswirkungen der Wiederholung der arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden in 2021 in nahezu identischer Weise wie in 2012 und des im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren außergewöhnlich ungün-

stigen Triples von extremen Wetterkonfigurationen mit negativem Einfluß auf die Entwicklung der Insekten in 2021 mit der Serie von der arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Februar als Fundament, dem seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April als Fortgang, und dem seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai als Terminalstufe in 2021; der außergewöhnlich persistenten Dürre in 2022 und der außergewöhnlich kalten und nassen frühen Frühlinge von Mitte März bis Mitte oder Ende Mai in 2023 und in 2024 hat die bereits seit 2019 bestehende Apokalypse des Mosel-Apollo aus der Stagnation in 2020 und der Prolongation der Stagnation in 2021, in 2022 (MADER 2021a, 2022) und in 2023 in das Finale in 2024 katapultiert.

In 2024 haben Summierung, Vervielfachung und Superposition von allen vorgenannten negativen Auswirkungen den möglicherweise entscheidenden Crash des Mosel-Apollo von der residualen, reliktschen oder subextinkten Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2021, in 2022 (MADER 2021a, 2022) und in 2023 auf eine terminale oder präextinkte Populationsstärke von insgesamt nur noch ca. 50 – 100 Exemplaren in 2024 ausgelöst und haben damit die bereits seit 2019 bestehende extrem kritische Situation des Mosel-Apollo nochmals dramatisch dahingehend verschärft, daß jedes weitere gravierende ungünstige Ereignis einer arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im späten Winter, eines außergewöhnlich kalten und nassen frühen Frühlings und/oder einer außergewöhnlich persistenten Dürre in Frühling und Sommer in 2025 oder folgenden Jahren das definitive Auslöschen des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem verursachen kann.

Das Finale der Apokalypse des Mosel-Apollo in 2024 mit dem erneuten drastischen Zusammenbruch der residualen, reliktschen oder subextinkten Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2021, in 2022 (MADER 2021a, 2022) und in 2023 auf eine terminale oder präextinkte Populationsstärke von insgesamt nur noch ca. 50 – 100 Exemplaren in 2024 hat leider wiederum die schon sowohl am Ende der Flugsaison 2022 als auch am Ende der Flugsaison 2023 bestandene Befürchtung bestätigt, daß sowohl der Mosel-Apollo als auch die Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo kein signifikantes Erholungspotential mehr haben, und hat drakonisch die Prognose verifiziert, daß bedauerlicherweise entgegen einer potentiellen Erholung mit einem leichten Aufwärtstrend eher ein weiterer Rückschlag mit einem fortgesetzten Abwärtstrend zu erwarten war, welcher dann in 2024 auch eingetreten ist. Die bereits sowohl am Ende der Flugsaison 2022 als auch am Ende der Flugsaison 2023 bestandene Befürchtung, daß sowohl der Mosel-Apollo als auch die Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo kein signifikantes Erholungspotential mehr haben, was sich in 2024 leider bestätigt hat, muß deshalb auch auf 2025 und folgende Jahre extrapoliert werden. Aufgrund des Absturzes des Mosel-Apollo von der residualen, reliktschen oder subextinkten Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2021, in 2022 und in 2023 auf eine terminale oder präextinkte Populationsstärke von insgesamt nur noch ca. 50 – 100 Exemplaren in 2024 ist jetzt definitiv die Frage nicht mehr ob, sondern nur noch wann der Mosel-Apollo endgültig aus dem Faunenbild im Moseltal durch Extinktion verschwinden würde, falls die noch verbliebene minimale natürliche Populationsstärke nicht durch künstliche Zufuhr unterstützt und stabilisiert würde.

Deshalb ist nach dem erneuten drastischen Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo in 2024 die einzige noch verbliebene Möglichkeit und somit die letzte Chance der Verhinderung der ultimativen Extinktion des Mosel-Apollo im Moseltal die synthetische Konservierung durch externe Supplementierung und Substitution unabhängig von der natürlichen Populationsdynamik bei jährlicher Durchführung der künstlichen Erhaltungsmaßnahmen mit hohen Stückzahlen. Im Rahmen des Rettungsprogramms für den Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem vor dem Aussterben (MADER 2022; KREISVERWALTUNG MAYEN-KOBLENZ 2022a, 2022b, 2023, 2025) werden deshalb aus an ausgewählten Flugplätzen entnommenen Eiern des Mosel-Apollo im

Labor unter kontrollierten und gesteuerten Bedingungen unter Umgehung der negativen Auswirkungen von kalten Wintern und heißen Sommern sowie unter Vermeidung von Prädatoren, Fäulnis und Schimmel Raupen gezüchtet, welche dann im Frühling nach dem Winter und vor dem Sommer zu einem der natürlichen Metamorphose entsprechenden Zeitpunkt an ausgewählten Flugplätzen ausgesetzt werden und sich dann dort mit einer verkraftbaren Verlustrate zu Faltern entwickeln, welche dann als Ergebnis der künstlichen Bestückung der ausgewählten Flugplätze mit im Labor synthetisch aufgezogenen Raupen dort herumfliegen und die Populationsstärke des Mosel-Apollo unabhängig von der natürlichen Populationsdynamik künstlich auf niedrigem Niveau stabilisieren. Weitere aus an ausgewählten Flugplätzen entnommenen Eiern des Mosel-Apollo im Labor unter kontrollierten und gesteuerten Bedingungen unter Umgehung der negativen Auswirkungen von kalten Wintern und heißen Sommern sowie unter Vermeidung von Prädatoren, Fäulnis und Schimmel gezüchtete Raupen werden im Labor belassen und entwickeln sich in dem synthetischen von der freien Natur abgeschotteten Umfeld zu Faltern, welche dann manuell zu Paarung und Eiablage gebracht werden, und aus den im Labor abgelegten Eiern des Mosel-Apollo werden dann erneut unter kontrollierten und gesteuerten Bedingungen unter Umgehung der negativen Auswirkungen von kalten Wintern und heißen Sommern sowie unter Vermeidung von Prädatoren, Fäulnis und Schimmel Raupen gezüchtet, von denen dann wiederum ein Teil im Frühling nach dem Winter und vor dem Sommer zu einem der natürlichen Metamorphose entsprechenden Zeitpunkt an ausgewählten Flugplätzen ausgesetzt werden und ein Teil im Labor belassen werden, um den Kreislauf der Züchtung aufrechtzuerhalten.

18 Zusammenfassung der wenigen Beobachtungen des Mosel-Apollo im Moseltal in 2024

In 2024 wurden nennenswerte Stückzahlen des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) an den Flugplatzstrecken im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem nur an der Flugplatzstrecke am Weinbergsweg zwischen Kobern und Winingen südwestlich Koblenz festgestellt, wo die dort regelmäßig und systematisch aktiven Beobachter im Rahmen des Rettungsprogramms für den Mosel-Apollo vor dem Aussterben (MADER 2022; KREISVERWALTUNG MAYEN-KOBLENZ 2022a, 2022b, 2023, 2025) bei ihren zahlreichen Begehungen insgesamt mehr als 20 Exemplare des Mosel-Apollo gezählt haben (RHEIN-ZEITUNG 2024a; Dr. AXEL SCHMIDT, schriftliche Mitteilung 2024), was mit den dort in 2021, in 2022 und in 2023 nachgewiesenen Stückzahlen des Mosel-Apollo übereinstimmt. In den Jahren bis 2023 wurden von diversen Beobachtern an den Flugplatzstrecken am Apolloweg zwischen Valwig und Cochem-Cond, am Dorteachtal östlich Klotten nordöstlich Cochem und am Fellerachtal westlich Pommern nordöstlich Cochem immer Exemplare des Mosel-Apollo in unterschiedlichen Stückzahlen angetroffen, wohingegen in 2024 WOLFGANG HOCK (schriftliche Mitteilung 2024) und BERNHARD KONZEN (schriftliche Mitteilung 2024) bei ihren regelmäßigen und systematischen Begehungen sowie SILKE KURZBACH (schriftliche Mitteilung 2024), KARIN MEIER (schriftliche Mitteilung 2024), GISBERT MAYER (schriftliche Mitteilung 2024) und BÄRBEL SERWAZI (schriftliche Mitteilung 2024) bei ihren selektiven und gelegentlichen Exkursionen dort jeweils kein einziges Exemplar des Mosel-Apollo mehr entdecken konnten. LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) berichten maximale tägliche Beobachtungen von 2 Exemplaren des Mosel-Apollo an der Flugplatzstrecke am Dorteachtal östlich Klotten nordöstlich Cochem in 2024 und erwähnen, daß an der Flugplatzstrecke am Apolloweg zwischen Valwig und Cochem-Cond in 2024 keine Individuen des Mosel-Apollo gesichtet werden konnten.

Im Internet haben nur PETER WETZELS (in observation.org 2024) am 21.06.2024 und LARS KAMPJES (in observation.org 2024) am 26.06.2024 jeweils eine Beobachtung des Mosel-Apollo an der Flugplatzstrecke am Apolloweg zwischen Valwig und Cochem-Cond veröffentlicht, hat nur JENNIFER NIEMANN

(in observation.org 2024) am 01.07.2024 eine Beobachtung des Mosel-Apollo in Klotten (vermutlich an der Flugplatzstrecke am Dorteبحتal nordöstlich Klotten nordöstlich Cochem) eingestellt; und haben nur VOLKER HARTMANN (in artenfinder.rlp.de 2024) am 13.06.2024, JONATHAN OSER (in artenfinder.rlp.de 2024) am 23.06.2024, RAPHAEL NÖLLGEN (in artenfinder.rlp.de 2024) am 27.06.2024, MICHAEL SCHMITZ (in observation.org 2024) am 29.06.2024, KATRIN BARTHEL (in artenfinder.rlp.de 2024) am 05.07.2024, MATTHIAS HUBER (in artenfinder.rlp.de 2024) am 08.07.2024 und MARKUS HUNSDORFER (in artenfinder.rlp.de 2024) am 15.07.2024 jeweils eine Beobachtung des Mosel-Apollo an der Flugplatzstrecke am Weinbergsweg zwischen Kobern und Winningen südwestlich Koblenz publiziert, wohingegen ansonsten in artenfinder.rlp.de und in observation.org jeweils keine weiteren Beobachtungen sowie in inaturalist.org und in naturgucker.de jeweils überhaupt keine Beobachtungen des Mosel-Apollo an den Flugplatzstrecken im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 2024 eingestellt wurden. LARS KAMPJES (schriftliche Mitteilung 2024) war am 26.06.2024 zusammen mit HANS KROL, ROSALIE MARTENS und RUDMER VEENSTRA an der Flugplatzstrecke am Apolloweg zwischen Valwig und Cochem-Cond, und alle vier Beobachter waren zweifelsfrei davon überzeugt, dort ein Exemplar des Mosel-Apollo gesichtet zu haben, wobei sie jedoch bei einer mehrstündigen pendelartigen Begehung nur einmal ein einziges Exemplar des Mosel-Apollo gesehen haben, welches vom Berg kommend rasch über den Weg ins Tal geflogen ist.

An der Flugplatzstrecke am Ausoniusstein nördlich Löf-Kattenes südlich Lehmen südwestlich Koblenz habe ich schon in 2021 nur noch ein einziges Exemplar des Mosel-Apollo und in 2022 kein einziges Exemplar des Mosel-Apollo mehr finden können, so daß davon auszugehen ist, daß dort auch in 2024 kein einziges Exemplar des Mosel-Apollo mehr geflogen ist. An der Flugplatzstrecke am Buchsbaumweg zwischen Treis-Karden und Müden ostnordöstlich Treis-Karden (am Kompuskopf nordöstlich Treis-Karden) hat WOLFGANG HOCK (schriftliche Mitteilung 2024 und in artenfinder.rlp.de 2024) nur am 26.06.2024 ein einziges Exemplar des Mosel-Apollo gesichtet. An der Flugplatzstrecke am Calmont zwischen Bremm und Ediger-Eller südwestlich Cochem haben einige Wanderer am 01.06.2024 ein oder mehrere Exemplare des Mosel-Apollo gesehen (ANGELINA FRANZEN, schriftliche Mitteilung 2024), wohingegen dort in 2023 kein einziges Exemplar des Mosel-Apollo festgestellt werden konnte. An den Flugplatzstrecken an der Würzlay südlich Lehmen südwestlich Koblenz und an der Lay und am Klosterberg nördlich Lehmen südwestlich Koblenz, wo ich in 2021 und in 2022 jeweils wenige Exemplare des Mosel-Apollo gesehen habe, wurden möglicherweise in 2024 auch noch jeweils wenige Exemplare des Mosel-Apollo angetroffen, denn nach Auskunft von Dr. AXEL SCHMIDT (schriftliche Mitteilung 2024) haben die regelmäßig und systematisch aktiven Beobachter im Rahmen des Rettungsprogramms für den Mosel-Apollo vor dem Aussterben (MADER 2022; KREISVERWALTUNG MAYEN-KOBLENZ 2022a, 2022b, 2023, 2025) außer an der Flugplatzstrecke am Weinbergsweg zwischen Kobern und Winningen südwestlich Koblenz noch an einigen weiteren Flugplatzstrecken in der Umgebung von Kobern und Winningen südwestlich Koblenz jeweils wenige Exemplare des Mosel-Apollo gesichtet.

Es ist zu befürchten, daß die minimalen reliktschen Populationsstärken des Mosel-Apollo, welche sich aus den leider nur noch vereinzelt wenigen vorgenannten Sichtungen von Exemplaren an den Flugplatzstrecken am Apolloweg zwischen Valwig und Cochem-Cond, am Dorteبحتال östlich Klotten nordöstlich Cochem, am Calmont zwischen Bremm und Ediger-Eller südwestlich Cochem, und am Buchsbaumweg zwischen Treis-Karden und Müden ostnordöstlich Treis-Karden (am Kompuskopf nordöstlich Treis-Karden) in 2024 ergeben haben, bereits soweit geschädigt und dezimiert sind, daß der Mosel-Apollo dort nicht mehr mit einer verkraftbaren und tolerierbaren Verlustrate fortpflanzungsfähig ist, und daß deshalb die dortigen subextinkten oder sogar präextinkten residualen Populationen des Mosel-Apollo ohne synthetische Unterstützung durch künstliche Zufuhr im Rahmen einer massiven jährlichen Aussetzung von im Labor bei kontrollierten Bedingungen unter Umgehung der negativen Einflüsse von kalten Wintern und heißen Sommern gezüchteten Raupen nicht

mehr vor dem Aussterben gerettet werden können. Es ist weiterhin zu befürchten, daß die vorgenannte extrem kritische Lage entweder ebenfalls auf die noch in den letzten drei Jahren letztmals nachgewiesenen subextinkten residualen Populationen des Mosel-Apollo an den Flugplatzstrecken am Fellerbachtal westlich Pommern nordöstlich Cochem (letztmals in 2023 nachgewiesen) und am Ausoniusstein nördlich Löf-Kattenes südlich Lehmen südwestlich Koblenz (letztmals in 2021 nachgewiesen) zutrifft oder sogar der Mosel-Apollo dort schon erloschen ist, so daß deshalb die dortigen möglicherweise ebenfalls noch bestehenden subextinkten oder sogar präextinkten residualen Populationen des Mosel-Apollo ohne synthetische Unterstützung durch künstliche Zufuhr im Rahmen einer massiven jährlichen Aussetzung von im Labor bei kontrollierten Bedingungen unter Umgehung der negativen Einflüsse von kalten Wintern und heißen Sommern gezüchteten Raupen nicht mehr vor dem Aussterben gerettet werden können, und daß der Mosel-Apollo im Falle des dort bereits erfolgten Erlöschens nur noch durch die vorgenannte anthropogene Hilfe vor dem definitiven Verschwinden aus dem Faunenbild im Moseltal bewahrt werden kann.

19 Berechnung der Populationsstärke des Mosel-Apollo im Moseltal in 2024

Die nachstehende verkürzte Berechnung der Populationsstärke des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) an den Flugplatzstrecken im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 2024 orientiert sich an der ausführlichen Berechnung der Populationsstärke des Mosel-Apollo an den Flugplatzstrecken im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 2021 (MADER 2022) sowie in analoger Weise auch in 2022 und einschließlich Interpolation und Extrapolation mit den in 2021 und in 2022 ermittelten Werten vermutlich auch in 2023. Die nachstehende verkürzte Berechnung der Populationsstärke des Mosel-Apollo an den Flugplatzstrecken im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 2024 summiert und interpretiert die vorstehend zusammengefaßten wenigen Beobachtungen des Mosel-Apollo im Moseltal in 2024 einschließlich Interpolation und Extrapolation mit den in 2021 und in 2022 ermittelten Werten der Populationsstärke des Mosel-Apollo.

Einschließlich einer pessimistischen oder konservativen Zuschreibung und Aufrundung für in nicht einsehbaren Intervallen der verschiedenen vorgenannten Flugplatzstrecken geflogene und gesessene Exemplare, für in den einsehbaren Intervallen der verschiedenen vorgenannten Flugplatzstrecken verborgen geflogene und versteckt gesessene Exemplare, für in den einsehbaren Intervallen der verschiedenen vorgenannten Flugplatzstrecken an verschiedenen Tagen an den verschiedenen Flugplätzen bei gleicher oder ähnlicher Anzahl verschiedene geflogene und gesessene Exemplare, für vorzeitig von Prädatoren erbeutete Exemplare, für vorzeitig durch Zusammenstöße mit Fahrzeugen im Verkehr auf Straßen und Schienen getötete Exemplare und für vorzeitig durch Starkregen und Hagelschlag getötete Exemplare (MADER 2022) ergibt sich insgesamt in der ersten Phase des Schlüpfens und Ausfliegens des Mosel-Apollo, in der zweiten Phase des Schlüpfens und Ausfliegens des Mosel-Apollo, in der dritten Phase des Schlüpfens und Ausfliegens des Mosel-Apollo und in der vierten Phase des Schlüpfens und Ausfliegens des Mosel-Apollo aus den jedoch nur sehr wenigen an den verschiedenen Flugplatzstrecken geflogenen Exemplaren eine minimale totale kumulative Populationsstärke von ca. 30 – 60 Individuen an den vorgenannten Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 2024.

Einschließlich einer pessimistischen oder konservativen Zuschreibung und Aufrundung für an weiteren Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem (Zusammenstellung in MADER 2022) außerhalb der Visiten und Aufnahmen verschiedener Beobachter sichtbar oder verborgen geflogene Exemplare, sichtbar oder versteckt

gesessene Exemplare, an verschiedenen Tagen an den verschiedenen Flugplätzen bei gleicher oder ähnlicher Anzahl verschiedene geflogene und gesessene Exemplare, vorzeitig von Prädatoren erbeutete Exemplare, vorzeitig durch Zusammenstöße mit Fahrzeugen im Verkehr auf Straßen und Schienen getötete Exemplare und vorzeitig durch Starkregen und Hagelschlag getötete Exemplare (MADER 2022) ergibt sich insgesamt in der ersten Phase des Schlüpfens und Ausfliegens des Mosel-Apollo, in der zweiten Phase des Schlüpfens und Ausfliegens des Mosel-Apollo, in der dritten Phase des Schlüpfens und Ausfliegens des Mosel-Apollo und in der vierten Phase des Schlüpfens und Ausfliegens des Mosel-Apollo eine mittlere totale kumulative Populationsstärke von ca. 40 – 80 Individuen an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 2024.

Einschließlich einer optimistischen oder progressiven Zuschreibung und Aufrundung für in nicht einsehbaren Intervallen der verschiedenen vorgenannten Flugplatzstrecken geflogene und gesessene Exemplare, für in den einsehbaren Intervallen der verschiedenen vorgenannten Flugplatzstrecken verborgen geflogene und versteckt gesessene Exemplare, für in den einsehbaren Intervallen der verschiedenen vorgenannten Flugplatzstrecken an verschiedenen Tagen an den verschiedenen Flugplätzen bei gleicher oder ähnlicher Anzahl verschiedene geflogene und gesessene Exemplare, für vorzeitig von Prädatoren erbeutete Exemplare, für vorzeitig durch Zusammenstöße mit Fahrzeugen im Verkehr auf Straßen und Schienen getötete Exemplare und für vorzeitig durch Starkregen und Hagelschlag getötete Exemplare an den vorgenannten Flugplatzstrecken sowie für an weiteren Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem (Zusammenstellung in MADER 2022) außerhalb der Visiten und Aufnahmen verschiedener Beobachter sichtbar oder verborgen geflogene Exemplare, sichtbar oder versteckt gesessene Exemplare, an verschiedenen Tagen an den verschiedenen Flugplätzen bei gleicher oder ähnlicher Anzahl verschiedene geflogene und gesessene Exemplare, vorzeitig von Prädatoren erbeutete Exemplare, vorzeitig durch Zusammenstöße mit Fahrzeugen im Verkehr auf Straßen und Schienen getötete Exemplare und vorzeitig durch Starkregen und Hagelschlag getötete Exemplare (MADER 2022) ergibt sich insgesamt in der ersten Phase des Schlüpfens und Ausfliegens des Mosel-Apollo, in der zweiten Phase des Schlüpfens und Ausfliegens des Mosel-Apollo, in der dritten Phase des Schlüpfens und Ausfliegens des Mosel-Apollo und in der vierten Phase des Schlüpfens und Ausfliegens des Mosel-Apollo eine maximale totale kumulative Populationsstärke von ca. 50 – 100 Individuen an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 2024.

Die minimale totale kumulative Populationsstärke des Mosel-Apollo von ca. 30 – 60 Individuen, die mittlere totale kumulative Populationsstärke des Mosel-Apollo von ca. 40 – 80 Individuen und die maximale totale kumulative Populationsstärke des Mosel-Apollo von ca. 50 – 100 Individuen an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem liegen in 2024 mit bis zu ca. 50 % oder in etwa der Hälfte erheblich unter der minimalen totalen kumulativen Populationsstärke des Mosel-Apollo von ca. 50 – 100 Individuen, der mittleren totalen kumulativen Populationsstärke des Mosel-Apollo von ca. 75 – 125 Individuen und der maximalen totalen kumulativen Populationsstärke des Mosel-Apollo von ca. 100 – 150 Individuen in 2021 (Zusammenstellung in MADER 2022), in 2022 und einschließlich Interpolation und Extrapolation mit den in 2021 und in 2022 ermittelten Werten vermutlich auch in 2023 an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem, so daß sich die totale kumulative Populationsstärke des Mosel-Apollo an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 2024 gegenüber den in 2021, in 2022 und einschließlich Interpolation und Extrapolation mit den in 2021 und in 2022 ermittelten Werten vermutlich auch in 2023 kalkulierten Zahlen in etwa halbiert hat.

20 Drastischer Populationszusammenbruch des Segelfalters im Moseltal in 2024

In analoger Weise wie in 2024 nach schon in 2019 und in 2021 (MADER 2020, 2021a, 2022) der Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem haben in 2024 nach bereits in 2021 (MADER 2022) auch wieder die Frühjahrsgeneration des Segelfalters (*Iphiclides podalirius* (LINNAEUS 1758); Lepidoptera: Papilionidae) und sogar in 2024 erstmals auch die Sommergeneration des Segelfalters an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem einen drastischen Populationszusammenbruch auf ein neues historisches Tief in 2024 erlitten, so daß die vorstehend skizzierte Populationsdynamik des Mosel-Apollo von 2021 bis 2024 auch auf den Segelfalter übertragen werden kann.

Addition, Multiplikation und Potenzierung der negativen Auswirkungen der Wiederholung der arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden in 2021 in nahezu identischer Weise wie in 2012 und des im Vergleich mit den anderen Jahren in den letzten 15 Jahren außergewöhnlich ungünstigen Triples von extremen Wetterkonfigurationen mit negativem Einfluß auf die Entwicklung der Insekten in 2021 mit der Serie von der arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Februar als Fundament, dem seit über 40 Jahren nicht mehr so kalten April als Fortgang, und dem seit über 30 Jahren nicht mehr so kalten Mai als Terminalstufe in 2021; der außergewöhnlich persistenten Dürre in 2022 und der außergewöhnlich kalten und nassen frühen Frühlinge von Mitte März bis Mitte oder Ende Mai in 2023 und in 2024 haben bei der Frühjahrsgeneration des Segelfalters einen dramatischen Populationskollaps von ca. 100 – 200 Individuen an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 2021 (MADER 2022), in 2022 und einschließlich Interpolation und Extrapolation mit den in 2021 und in 2022 ermittelten Werten vermutlich auch in 2023 auf nur noch ca. 50 – 100 Individuen in 2024 verursacht, und haben erstmals auch bei der Sommergeneration des Segelfalters einen drastischen Populationsabsturz von ca. 150 – 300 Individuen an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 2021 (MADER 2022), in 2022 und einschließlich Interpolation und Extrapolation mit den in 2021 und in 2022 ermittelten Werten vermutlich auch in 2023 auf nur noch ca. 75 – 150 Individuen in 2024 bewirkt.

In 2024 haben Summierung, Vervielfachung und Superposition von allen vorgenannten negativen Auswirkungen ebenso wie beim Mosel-Apollo auch bei der Frühjahrsgeneration des Segelfalters und der Sommergeneration des Segelfalters an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem einen möglicherweise entscheidenden Crash von der bisherigen historisch minimalen Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren bei der Frühjahrsgeneration des Segelfalters und ca. 150 – 300 Individuen bei der Sommergeneration des Segelfalters in 2021, in 2022 und in 2023 auf eine neue historisch minimale Populationsstärke von insgesamt nur noch ca. 50 – 100 Exemplaren bei der Frühjahrsgeneration des Segelfalters und ca. 75 – 150 Individuen bei der Sommergeneration des Segelfalters in 2024 ausgelöst und haben damit die bereits seit 2021 bestehende extrem kritische Situation der Frühjahrsgeneration des Segelfalters und erstmals auch die ohnehin ebenfalls bereits angespannte Lage der Sommergeneration des Segelfalters dramatisch dahingehend verschärft, daß jedes weitere gravierende ungünstige Ereignis einer arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im späten Winter, eines außergewöhnlich kalten und nassen frühen Frühlings und/oder einer außergewöhnlich persistenten Dürre in Frühling und Sommer in 2025 oder folgenden Jahren neben dem Mosel-Apollo auch den Segelfalter an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem an die Grenze zum Aussterben kollabieren lassen

kann.

Der erneute drastische Populationszusammenbruch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters von der bisherigen historisch minimalen Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2021 (MADER 2022), in 2022 und in 2023 auf eine neue historisch minimale Populationsstärke von insgesamt nur noch ca. 50 – 100 Exemplaren in 2024 und der erstmalige dramatische Populationsabsturz der Sommergeneration des Segelfalters von der bisherigen historisch minimalen Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 150 – 300 Exemplaren in 2021 (MADER 2022), in 2022 und in 2023 auf eine neue historisch minimale Populationsstärke von insgesamt nur noch ca. 75 – 150 Exemplaren in 2024 an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem hat leider wiederum die schon sowohl am Ende der Flugsaison 2022 als auch am Ende der Flugsaison 2023 bestandene Befürchtung bestätigt, daß sowohl der Mosel-Apollo als auch die Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo kein signifikantes Erholungspotential mehr haben, und hat jetzt am Ende der Flugsaison 2024 die vorgenannte Befürchtung dahingehend erweitert, daß jetzt auch die Sommergeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo kein signifikantes Erholungspotential mehr hat, und hat drakonisch die Prognose verifiziert, daß bedauerlicherweise entgegen einer potentiellen Erholung mit einem leichten Aufwärtstrend eher ein weiterer Rückschlag mit einem fortgesetzten Abwärtstrend bei dem Mosel-Apollo und der Frühjahrsgeneration des Segelfalters zu erwarten war, welcher dann in 2024 auch eingetreten ist, und hat jetzt in 2024 martialisch auch die Sommergeneration des Segelfalters in die vorgenannte Vorhersage einbezogen. Die bereits sowohl am Ende der Flugsaison 2022 als auch am Ende der Flugsaison 2023 bestandene Befürchtung, daß sowohl der Mosel-Apollo als auch die Frühjahrsgeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo kein signifikantes Erholungspotential mehr haben, was sich in 2024 leider bestätigt hat, und die jetzt in 2024 erweiterte Befürchtung, daß auch die Sommergeneration des Segelfalters an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo kein signifikantes Erholungspotential mehr hat, muß deshalb auch auf 2025 und folgende Jahre extrapoliert werden.

Der drastische Populationszusammenbruch der Sommergeneration des Segelfalters von der bisherigen historisch minimalen Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 150 – 300 Individuen in 2021, in 2022 und in 2023 auf eine neue historisch minimale Populationsstärke von insgesamt nur noch ca. 75 – 150 Individuen in 2024, wodurch die Populationsstärke der Sommergeneration des Segelfalters in 2024 gegenüber den Jahren bis 2023 in etwa auf die Hälfte abgestürzt ist, hat sich besonders dramatisch an den blühenden Sommerfliedern oder Schmetterlingsfliedern (*Buddleja davidii*; Lamiales: Scrophulariaceae) in vielen Gärten widergespiegelt, an denen in den Jahren bis 2023 immer Exemplare der Sommergeneration des Segelfalters in unterschiedlichen Stückzahlen erschienen sind und somit an sonnigen und warmen Tagen regelmäßig und systematisch fast immer mindestens ein Exemplar und häufig sogar mehrere Exemplare der Sommergeneration des Segelfalters angetroffen und bewundert werden konnten, wohingegen in 2024 in vielen Gärten an den blühenden Sommerfliedern oder Schmetterlingsfliedern leider kein einziges Exemplar der Sommergeneration des Segelfalters mehr aufgetaucht ist (OLIVER CORNELY, schriftliche Mitteilung 2024; WOLFGANG HOCK, schriftliche Mitteilung 2024; BERNHARD KONZEN, schriftliche Mitteilung 2024; SALIMA SCHMIDT, schriftliche Mitteilung 2024; BÄRBEL SERWAZI, schriftliche Mitteilung 2024; UWE WEBER, schriftliche Mitteilung 2024).

Deshalb ist nach dem erneuten drastischen Populationszusammenbruch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters in 2024 und dem erstmaligen dramatischen Populationsabsturz der Sommergeneration des Segelfalters in 2024 in analoger Weise wie für den Mosel-Apollo auch für die Frühjahrsgeneration des Segelfalters und die Sommergeneration des Segelfalters möglicherweise ebenfalls die einzige noch verbliebene Möglichkeit und somit die letzte Chance der Verhinderung der ultimativen Extinktion des

Segelfalters im Moseltal die synthetische Konservierung durch externe Supplementation und Substitution unabhängig von der natürlichen Populationsdynamik bei jährlicher Durchführung der künstlichen Erhaltungsmaßnahmen mit hohen Stückzahlen. Im Rahmen der vorstehend vorgeschlagenen und dringend empfohlenen anthropogenen Unterstützung der natürlichen Populationsdynamik des Segelfalters an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem werden aus an ausgewählten Flugplätzen entnommenen Eiern des Segelfalters im Labor unter kontrollierten und gesteuerten Bedingungen unter Umgehung der negativen Auswirkungen von kalten Wintern und heißen Sommern sowie unter Vermeidung von Prädatoren, Fäulnis und Schimmel Raupen gezüchtet, welche dann im Frühling nach dem Winter und vor dem Sommer zu einem der natürlichen Metamorphose entsprechenden Zeitpunkt an ausgewählten Flugplätzen ausgesetzt werden und sich dann dort mit einer verkraftbaren Verlustrate zu Faltern entwickeln, welche dann als Ergebnis der künstlichen Bestückung der ausgewählten Flugplätze mit im Labor synthetisch aufgezogenen Raupen dort herumfliegen und die Populationsstärke des Segelfalters unabhängig von der natürlichen Populationsdynamik künstlich auf niedrigem Niveau stabilisieren. Weitere aus an ausgewählten Flugplätzen entnommenen Eiern des Segelfalters im Labor unter kontrollierten und gesteuerten Bedingungen unter Umgehung der negativen Auswirkungen von kalten Wintern und heißen Sommern sowie unter Vermeidung von Prädatoren, Fäulnis und Schimmel gezüchtete Raupen werden im Labor belassen und entwickeln sich in dem synthetischen von der freien Natur abgeschotteten Umfeld zu Faltern, welche dann manuell zu Paarung und Eiablage gebracht werden, und aus den im Labor abgelegten Eiern des Segelfalters werden dann erneut unter kontrollierten und gesteuerten Bedingungen unter Umgehung der negativen Auswirkungen von kalten Wintern und heißen Sommern sowie unter Vermeidung von Prädatoren, Fäulnis und Schimmel Raupen gezüchtet, von denen dann wiederum ein Teil im Frühling nach dem Winter und vor dem Sommer zu einem der natürlichen Metamorphose entsprechenden Zeitpunkt an ausgewählten Flugplätzen ausgesetzt werden und ein Teil im Labor belassen werden, um den Kreislauf der Züchtung aufrechtzuerhalten.

21 Berechnung der Populationsstärke des Segelfalters im Moseltal in 2024

Die vorstehend skizzierte Entwicklung der totalen kumulativen Populationsstärke des Mosel-Apollo an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 2024 gegenüber den in 2021, in 2022 und einschließlich Interpolation und Extrapolation mit den in 2021 und in 2022 ermittelten Werten vermutlich auch in 2023 kalkulierten Zahlen kann auch auf die Frühjahrsgeneration des Segelfalters (*Iphiclides podalirius* (LINNAEUS 1758); Lepidoptera: Papilionidae) an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem übertragen werden, so daß sich die totale kumulative Populationsstärke ebenso wie des Mosel-Apollo auch der Frühjahrsgeneration des Segelfalters an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 2024 gegenüber den in 2021, in 2022 und einschließlich Interpolation und Extrapolation mit den in 2021 und in 2022 ermittelten Werten vermutlich auch in 2023 kalkulierten Zahlen in etwa halbiert hat. In den Jahren bis 2023 war nur die Frühjahrsgeneration des Segelfalters von einem drastischen Populationszusammenbruch betroffen, welcher die Populationsstärke der Frühjahrsgeneration des Segelfalters auf das niedrige Niveau der Populationsstärke des Mosel-Apollo in den Jahren bis 2023 hat abstürzen lassen. In 2024 hat jedoch erstmals auch die Populationsstärke der Sommergeneration des Segelfalters an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem einen dramatischen Populationskollaps erlitten und ist deutlich unter den Level in 2021, in 2022 und in 2023 gefallen, wodurch sich auch die totale kumulative Populationsstärke der Sommergeneration des Segelfalters an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen

Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 2024 gegenüber den in 2021, in 2022 und einschließlich Interpolation und Extrapolation mit den in 2021 und in 2022 ermittelten Werten vermutlich auch in 2023 kalkulierten Zahlen in etwa halbiert hat.

Die dramatischen Konsequenzen des drastischen Populationszusammenbruches der Frühjahrs- generation des Segelfalters in 2024 für die Populationsstärke der Frühjahrs- generation des Segelfalters in 2024 und die Prognose der Populationsstärke der Frühjahrs- generation des Segelfalters in 2025 und folgen- den Jahren sind somit die gleichen wie vorstehend für den Mosel-Apollo skizziert. Die minimale totale kumulative Populationsstärke der Frühjahrs- generation des Segelfalters von ca. 30 – 60 Individuen, die mittlere totale kumulative Populationsstärke der Frühjahrs- generation des Segelfalters von ca. 40 – 80 Individuen und die maximale totale kumulative Populationsstärke der Frühjahrs- generation des Segel- falters von ca. 50 – 100 Individuen an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem liegen in 2024 mit bis zu ca. 50 % oder in etwa der Hälfte erheblich unter der minimalen totalen kumulativen Populationsstärke der Frühjahrs- generation des Segelfalters von ca. 50 – 100 Individuen, der mittleren totalen kumulativen Populationsstärke der Frühjahrs- generation des Segelfalters von ca. 75 – 125 Individuen und der maxi- malen totalen kumulativen Populationsstärke der Frühjahrs- generation des Segelfalters von ca. 100 – 150 Individuen in 2021 (Zusammenstellung in MADER 2022), in 2022 und einschließlich Interpolation und Extrapolation mit den in 2021 und in 2022 ermittelten Werten vermutlich auch in 2023 an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem, so daß sich die totale kumulative Populationsstärke der Frühjahrs- generation des Segelfalters an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 2024 gegenüber den in 2021, in 2022 und einschließlich Interpolation und Extrapolation mit den in 2021 und in 2022 ermittelten Werten vermutlich auch in 2023 kalkulierten Zahlen in etwa halbiert hat.

Die dramatischen Konsequenzen des drastischen Populationszusammenbruches der Sommer- generation des Segelfalters in 2024 für die Populationsstärke der Sommer- generation des Segelfalters in 2024 und die Prognose der Populationsstärke der Sommer- generation des Segelfalters in 2025 und folgenden Jahren sind somit ebenfalls die gleichen wie vorstehend für den Mosel-Apollo und die Frühjahrs- generation des Segelfalters skizziert mit dem einzigen Unterschied, daß die Populationsstärke der Sommer- generation des Segelfalters in 2024 auf einem etwas höheren Niveau als die Populationsstärke des Mosel-Apollo und der Frühjahrs- generation des Segelfalters in 2024 rangiert. Die minimale totale kumulative Populationsstärke der Sommer- generation des Segelfalters von ca. 40 – 80 Individuen, die mittlere totale kumulative Populationsstärke der Sommer- generation des Segelfalters von ca. 50 – 100 Individuen und die maximale totale kumulative Populationsstärke der Sommer- generation des Segel- falters von ca. 75 – 125 Individuen an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem liegen in 2024 mit bis zu ca. 50 % oder in etwa der Hälfte erheblich unter der minimalen totalen kumulativen Populationsstärke der Som- mer- generation des Segelfalters von ca. 75 – 150 Individuen, der mittleren totalen kumulativen Popula- tionsstärke der Sommer- generation des Segelfalters von ca. 100 – 175 Individuen und der maximalen totalen kumulativen Populationsstärke der Sommer- generation des Segelfalters von ca. 125 – 200 Individuen in 2021 (Zusammenstellung in MADER 2022), in 2022 und einschließlich Interpolation und Extrapolation mit den in 2021 und in 2022 ermittelten Werten vermutlich auch in 2023 an allen Flug- platzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem, so daß sich die totale kumulative Populationsstärke der Sommer- generation des Segelfalters an allen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwest- lich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 2024 gegenüber den in 2021, in 2022 und ein- schließlich Interpolation und Extrapolation mit den in 2021 und in 2022 ermittelten Werten vermutlich auch in 2023 kalkulierten Zahlen in etwa halbiert hat.

Im Gegensatz zu dem endemischen und kleinregional begrenzten Vorkommen des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem hat der Segelfalter im Moseltal eine großregionale und fast ubiquiste Verbreitung. Über die vorgenannten Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem hinaus fliegt der Segelfalter im Moseltal zwischen der Mündung in Koblenz und der Quelle am Col de Bussang nordöstlich Saint-Maurice-sur-Moselle deshalb an zahlreichen weiteren Flugplätzen und Flugplatzstrecken, welche in meiner Kalkulation der totalen kumulativen Populationsstärken des Segelfalters nicht berücksichtigt werden. Meine Kalkulation der totalen kumulativen Populationsstärken des Segelfalters im Moseltal beschränkt sich deshalb auf das vorgenannte Verbreitungsgebiet des Mosel-Apollo.

22 Ungünstige klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo für 2024 und 2025 durch den außergewöhnlich regenreichen Frühling und frühen Sommer in 2024

In analoger Weise wie die ungünstige populationsdynamische und klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem für 2021 und 2022 durch den außergewöhnlich regenreichen Frühling und Sommer in 2021 hat sich dann in dem sehr schwachen Flugjahr 2024 wieder eine ungünstige populationsdynamische und klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo sowohl teilweise noch für das Flugjahr 2024 als auch teilweise schon für das Flugjahr 2025 aus dem erneuten außergewöhnlich regenreichen Frühling und frühen Sommer in 2024 ergeben, welche ebenfalls einen erheblichen hygrischen Streß auf Insekten und Pflanzen verursacht haben.

Die anhaltende kühle, nasse und sonnenarme Witterung im Frühling und im frühen Sommer in 2024 hat möglicherweise durch Verpilzung, Verschimmelung, Verwässerung mit Aufweichung und Verfaulung sowie teilweise auch Vernichtung durch Wegspülung und Fortschwemmung von bereits abgelegten Eiern einerseits das Ergebnis der Fortpflanzung des Mosel-Apollo in den insgesamt vier Flugzyklen in 2023 durch präimaginale Verluste während der Flugzeit des Mosel-Apollo in 2024 geschmälert und damit durch Einbußen vor dem Schlüpfen die Überlebenschancen des Mosel-Apollo in 2024 über die vorgenannten Faktoren hinaus noch vor dem Erscheinen der letzten Imagines in 2024 noch zusätzlich beeinträchtigt sowie andererseits das Ergebnis der Fortpflanzung des Mosel-Apollo in den insgesamt vier Flugzyklen in 2024 geschmälert und damit die Überlebenschancen des Mosel-Apollo in 2025 über die vorgenannten Faktoren hinaus schon während der Flugzeit des Mosel-Apollo in 2024 beeinträchtigt, falls in 2025 noch einmal ein ähnlich dramatischer Populationszusammenbruch erfolgen sollte wie in 2012, 2019 und 2021 (MADER 2022) sowie in 2024.

Aufgrund der zahlreichen teilweise starken und länger anhaltenden Regenfälle im Frühling und im frühen Sommer in 2024 war die Mosel nicht mehr strahlend azurblau oder algengrün gefärbt wie in den sonnenreichen und trockenen Intervallen der Schönwetterperioden, sondern war schmutzig lehmbraun gefärbt und war auch randvoll gefüllt mit deutlich angestiegenem Pegelstand. Die schmutzig lehm-braune Farbe der randvoll gefüllten Mosel spiegelt eine erhebliche Abschwemmung von braunem Lehm von den an das Moseltal und die Täler der Nebenflüsse der Mosel angrenzenden Hängen, Tief-ebenen und Hochflächen durch die zahlreichen teilweise starken und länger anhaltenden Regenfälle und die dadurch ausgelösten Fluten wider, welche darüber hinaus auch verbreitet Eier, Larven, Puppen und Imagines verschiedener Insekten von den Pflanzen und von dem Boden weggespült, mitgerissen und fortgeschwemmt haben sowie die auf den Pflanzen und auf dem Boden verbliebenen Eier, Larven, Puppen und Imagines verschiedener Insekten durchnässt und durchtränkt sowie teilweise auch lehm-überkrustet haben, und dieser signifikante hygrische Streß hat dann verbreitet Verpilzung, Verschim-

melung, Verwässerung mit Aufweichung und Verfaulung der auf den Pflanzen und auf dem Boden verbliebenen Eier, Larven, Puppen und Imagines verschiedener Insekten sowie Vernichtung der von den Pflanzen und von dem Boden weggespülten, mitgerissenen und fortgeschwemmten Eier, Larven, Puppen und Imagines verschiedener Insekten verursacht.

Die anhaltende kühle, nasse und sonnenarme Witterung mit zahlreichen teilweise starken und länger anhaltenden Regenfällen in Schafskälte (Junikälte), Julikälte und Augustkälte in den regenreichen Sommern 1980 und 1981 hat eine erhebliche Vermoosung der Bestände der Weißen Fetthenne oder des Weißen Mauerpfeffers (*Sedum album*; Saxifragales: Crassulaceae) an dem schotterbedeckten Bahndamm an dem letzten damals noch verbliebenen Flugplatz des Schwarzwald-Apollo (*Parnassius apollo marcianus* PAGENSTECHER 1909) im Höllental bei Falkensteig südöstlich Kirchzarten ost-südöstlich Freiburg im Breisgau verursacht und hat zusammen mit den Fehlern und Versäumnissen des Naturschutzes infolge des regelmäßig viel zu frühen Mähens der Blumenwiese an dem Hang des Bahndamms und des Blütenpflanzensaumes an dem Rand der Straße vor dem Bahndamm sowie der unterlassenen Unterbindung und Beseitigung der Vermoosung des schotterbedeckten Bahndamms wegen fehlender Pflegeeinsätze als Ergebnis von Konfrontation, Separation und Subversion anstelle von Kooperation, Koordination und Austausch infolge der Unfähigkeit und Unwilligkeit von mehreren Behörden zur Verständigung, Abstimmung und Zusammenarbeit wesentlich zu dem Aussterben des Schwarzwald-Apollo im Höllental bei Falkensteig südöstlich Kirchzarten ost-südöstlich Freiburg im Breisgau in 1983 beigetragen, womit der Schwarzwald-Apollo auch noch an dem letzten damals noch verbliebenen Flugplatz erloschen ist und dadurch der Schwarzwald-Apollo endgültig aus dem Schwarzwald verschwunden ist (MADER 2013a, 2020a, 2021a, 2022).

Die vorstehend skizzierte ungünstige klimatische Ausgangslage des Mosel-Apollo für 2024 und 2025 durch den außergewöhnlich regenreichen Frühling und frühen Sommer in 2024 gilt aufgrund des ebenfalls erneuten drastischen Populationszusammenbruchs der Frühjahrsgeneration des Segelfalters (*Iphiclides podalirius* (LINNAEUS 1758); Lepidoptera: Papilionidae) in 2024 und des erstmaligen dramatischen Populationsabsturzes der Sommergeneration des Segelfalters in 2024 in analoger Weise auch für den Segelfalter. Im Gegensatz zu 2022 und 2011 waren in 2024 keine ausgedehnten sonnenreichen und trockenen Schönwetterperioden im Frühling und im frühen Sommer ausgebildet, sondern in 2024 hat ein außergewöhnlich regenreicher Frühling und früher Sommer mit einem ständigen Wechsel von kurzen sonnenreichen und trockenen Schönwetterphasen und sonnenarmen und nassen Schlechtwetterphasen in analoger Weise wie in 2021 stattgefunden, so daß die historisch frühen Flugzeiten zahlreicher Insekten im Gegensatz zu 2022 in 2024 nicht von März bis Oktober angehalten haben, sondern in 2024 nur im März und im April sowie in der ersten Maihälfte etabliert waren, wohingegen ab der zweiten Maihälfte 2024 die Flugzeiten der Insekten durch den außergewöhnlich regenreichen Frühling und frühen Sommer 2024 gegenüber den Flugzeiten der Insekten in 2022 und in 2011 erheblich verzögert wurden. Länger anhaltende sonnenreiche und trockene Schönwetterperioden mit lediglich kurzen Unterbrechungen durch begrenzte sonnenarme und nasse Schlechtwetterphasen, wie sie in 2022 fast durchgehend von März bis Oktober ausgebildet waren, haben in 2024 erst im mittleren oder hohen Sommer ab Mitte Juli 2024 und im späten Sommer ab Mitte August 2024 stattgefunden, als die Eiablage der Frühjahrsgeneration des Segelfalters, des Mosel-Apollo und in erheblichem Ausmaß auch der Sommergeneration des Segelfalters bereits erfolgt war.

23 Faunenmanipulation durch Aussetzen von im Labor gezüchteten Raupen des Mosel-Apollo an ausgewählten Flugplätzen zur künstlichen Sicherstellung des Überlebens des Mosel-Apollo

Im Rahmen des Rettungsprogramms für den Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL

1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem vor dem Aussterben (MADER 2022; KREISVERWALTUNG MAYEN-KOBLENZ 2022a, 2022b, 2023, 2025) werden aus an ausgewählten Flugplätzen entnommenen Eiern des Mosel-Apollo im Labor unter kontrollierten und gesteuerten Bedingungen unter Umgehung der negativen Auswirkungen von kalten Wintern und heißen Sommern sowie unter Vermeidung von Prädatoren, Fäulnis und Schimmel Raupen gezüchtet, welche dann im Frühling nach dem Winter und vor dem Sommer zu einem der natürlichen Metamorphose entsprechenden Zeitpunkt an ausgewählten Flugplätzen ausgesetzt werden und sich dann dort mit einer verkraftbaren Verlustrate zu Faltern entwickeln, welche dann als Ergebnis der künstlichen Bestückung der ausgewählten Flugplätze mit im Labor synthetisch aufgezogenen Raupen dort herumfliegen und die Populationsstärke des Mosel-Apollo unabhängig von der natürlichen Populationsdynamik künstlich auf niedrigem Niveau stabilisieren. Weitere aus an ausgewählten Flugplätzen entnommenen Eiern des Mosel-Apollo im Labor unter kontrollierten und gesteuerten Bedingungen unter Umgehung der negativen Auswirkungen von kalten Wintern und heißen Sommern sowie unter Vermeidung von Prädatoren, Fäulnis und Schimmel gezüchtete Raupen werden im Labor belassen und entwickeln sich in dem synthetischen von der freien Natur abgeschotteten Umfeld zu Faltern, welche dann manuell zu Paarung und Eiablage gebracht werden, und aus den im Labor abgelegten Eiern des Mosel-Apollo werden dann erneut unter kontrollierten und gesteuerten Bedingungen unter Umgehung der negativen Auswirkungen von kalten Wintern und heißen Sommern sowie unter Vermeidung von Prädatoren, Fäulnis und Schimmel Raupen gezüchtet, von denen dann wiederum ein Teil im Frühling nach dem Winter und vor dem Sommer zu einem der natürlichen Metamorphose entsprechenden Zeitpunkt an ausgewählten Flugplätzen ausgesetzt werden und ein Teil im Labor belassen werden, um den Kreislauf der Züchtung aufrechtzuerhalten.

Mit der vorgenannten Faunenmanipulation durch künstliche Bestückung der ausgewählten Flugplätze mit im Labor synthetisch aufgezogenen Raupen, welche sich dann dort mit einer verkraftbaren Verlustrate zu Faltern entwickeln, welche dann dort herumfliegen und die Populationsstärke des Mosel-Apollo unabhängig von der natürlichen Populationsdynamik künstlich auf niedrigem Niveau stabilisieren, werden die negativen Auswirkungen von kalten Wintern und heißen Sommern auf die natürliche Populationsdynamik ausgeschaltet sowie Prädatoren, Fäulnis und Schimmel vermieden und wird synthetisch eine gewisse Populationsstärke des Mosel-Apollo an ausgewählten Flugplätzen sichergestellt, um das Überleben des Mosel-Apollo an ausgewählten Flugplätzen zu gewährleisten und den zahlreichen oftmals aus größerer Entfernung angereisten Naturfotografen und Touristen Gelegenheiten zum Beobachten und Ablichten von Exemplaren des Mosel-Apollo an ausgewählten Flugplätzen zu garantieren. Die vorgenannte Faunenmanipulation durch künstliche Bestückung der ausgewählten Flugplätze mit im Labor synthetisch aufgezogenen Raupen, welche sich dann dort mit einer verkraftbaren Verlustrate zu Faltern entwickeln, welche dann dort herumfliegen und die Populationsstärke des Mosel-Apollo unabhängig von der natürlichen Populationsdynamik künstlich auf niedrigem Niveau stabilisieren, eliminiert die Gefahren des Aussterbens des Mosel-Apollo aufgrund von negativen Auswirkungen von kalten Wintern und heißen Sommern sowie von Prädatoren, Fäulnis und Schimmel auf die natürliche Populationsdynamik und täuscht eine scheinbar stabile Populationsstärke des Mosel-Apollo an ausgewählten Flugplätzen vor, welche unter den natürlichen Bedingungen mit negativen Auswirkungen von kalten Wintern und heißen Sommern sowie von Prädatoren, Fäulnis und Schimmel möglicherweise nicht gegeben wäre. Die vorgenannte Faunenmanipulation durch künstliche Bestückung der ausgewählten Flugplätze mit im Labor synthetisch aufgezogenen Raupen, welche sich dann dort mit einer verkraftbaren Verlustrate zu Faltern entwickeln, welche dann dort herumfliegen und die Populationsstärke des Mosel-Apollo unabhängig von der natürlichen Populationsdynamik künstlich auf niedrigem Niveau stabilisieren, stoppt den Abwärtstrend des Mosel-Apollo, verhindert das Überschreiten der Schwelle zum Aussterben und stellt das Überleben des Mosel-Apollo unabhängig von den natürlichen Bedingungen mit negativen Auswirkungen von kalten Wintern und heißen Sommern sowie von Prädatoren, Fäulnis und Schimmel unter der Voraussetzung sicher, daß die vorge-

nannte Faunenmanipulation in jedem Jahr mit hohen Stückzahlen von ausgesetzten Raupen wiederholt wird.

Aufgrund der nur noch sehr geringen natürlichen Populationsstärke des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem, welche an der Grenze zur Extinktion steht, ist die vorgenannte Faunenmanipulation durch künstliche Bestückung der ausgewählten Flugplätze mit im Labor synthetisch aufgezogenen Raupen, welche sich dann dort mit einer verkraftbaren Verlustrate zu Faltern entwickeln, welche dann dort herumfliegen und die Populationsstärke des Mosel-Apollo unabhängig von der natürlichen Populationsdynamik künstlich auf niedrigem Niveau stabilisieren, die einzige noch verbliebene Möglichkeit und definitiv die letzte Chance der Rettung des Mosel-Apollo vor dem Aussterben, und alle anderen Naturschutzmaßnahmen (MADER 2022) haben in der dramatischen Situation der lediglich noch reliktschen natürlichen Populationsstärke des Mosel-Apollo am Limit zur Auslöschung allenfalls nur noch flankierenden Charakter. Aufgrund des Absturzes des Mosel-Apollo von der reliktschen Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in 2021, in 2022 und in 2023 auf eine terminale Populationsstärke von insgesamt nur noch ca. 50 – 100 Exemplaren in 2024, wodurch die schon am Ende der Flugsaison 2022 und am Ende der Flugsaison 2023 bestandene Befürchtung bestätigt wurde, daß der Mosel-Apollo kein signifikantes Erholungspotential mehr hat, welche jetzt aus 2024 auch auf 2025 und folgende Jahre extrapoliert werden muß, ist jetzt definitiv die Frage nicht mehr ob, sondern nur noch wann der Mosel-Apollo endgültig aus dem Faunenbild im Moseltal durch Extinktion verschwinden würde, falls die noch verbliebene minimale natürliche Populationsstärke nicht durch künstliche Zufuhr unterstützt und stabilisiert würde.

Die vorstehend skizzierte dringend erforderliche synthetische Unterstützung der natürlichen Populationsdynamik des Mosel-Apollo durch künstliche Bestückung der ausgewählten Flugplätze mit im Labor synthetisch aufgezogenen Raupen, welche sich dann dort mit einer verkraftbaren Verlustrate zu Faltern entwickeln, welche dann dort herumfliegen und die Populationsstärke des Mosel-Apollo unabhängig von der natürlichen Populationsdynamik künstlich auf niedrigem Niveau stabilisieren, gilt aufgrund des ebenfalls erneuten drastischen Populationszusammenbruches der Frühjahrsgeneration des Segelfalters (*Iphiclides podalirius* (LINNAEUS 1758); Lepidoptera: Papilionidae) in 2024 und des erstmaligen dramatischen Populationsabsturzes der Sommergeneration des Segelfalters in 2024 in analoger Weise auch für den Segelfalter.

24 Der Mosel-Apollo wiederholt das Aussterbeszenario

bereits ausgestorbener anderer regionaler Apollofalter im zentralen Mitteleuropa

Mit dem Wegfall von immer mehr bisherigen Flugplätzen wiederholt der Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem exakt das Aussterbeszenario, mit dem in den letzten 100 – 150 Jahren und auch noch in den letzten Jahrzehnten schon viele andere regionale Apollofalter im zentralen Mitteleuropa ausgestorben sind (Zusammengestellung in MADER 2021a), so daß das bevorstehende Aussterben der aktuell noch verbliebenen natürlichen Populationen des Mosel-Apollo kein auf den Mosel-Apollo beschränktes Schicksal ist, sondern in analogem Verlauf in den letzten 100 – 150 Jahren und auch noch in den letzten Jahrzehnten schon zum Aussterben von vielen anderen regionalen Apollofalttern im zentralen Mitteleuropa geführt hat. Der Mosel-Apollo ist deshalb nicht der erste regionale Apollofalter im zentralen Mitteleuropa, der in den letzten 100 – 150 Jahren vom Aussterben betroffen war oder ist, und ebenso ist der Mosel-Apollo auch nicht der letzte regionale Apollofalter im zentralen Mitteleuropa, der in den nächsten 100 – 150 Jahren vom Aussterben betroffen ist oder sein wird.

Das Aussterben der früher zahlreichen regionalen Apollofalter im zentralen Mitteleuropa hat schon vor 100 – 150 Jahren begonnen und hat damit bereits in der vorindustriellen und frühindustriellen Zeit eingesetzt, als die sekundär-anthropogenen Verschärfungen und Beschleunigungen des primär-natürlich induzierten aktuellen progressiven Klimawandels (MADER 2022) noch nicht oder gerade erst begonnen hatten. Ebenso hat das Aussterben etlicher der früher zahlreichen Flugplätze des Mosel-Apollo im Moseltal und früher auch in Teilen von Eifel und Hunsrück schon vor 100 – 150 Jahren begonnen und hat damit ebenfalls bereits in der vorindustriellen und frühindustriellen Zeit eingesetzt, als die sekundär-anthropogenen Verschärfungen und Beschleunigungen des primär-natürlich induzierten aktuellen progressiven Klimawandels noch nicht oder gerade erst begonnen hatten. Der Mosel-Apollo wiederholt derzeit nicht nur das Aussterbeszenario der zahlreichen bereits in den letzten 100 – 150 Jahren im zentralen Mitteleuropa ausgestorbenen regionalen Apollofalter, sondern folgt ebenso dem Aussterbeszenario der weiteren in den nächsten 100 – 150 Jahren im zentralen Mitteleuropa noch aussterbenden regionalen Apollofalter. Das vorgenannte Aussterbeszenario beinhaltet das schrittweise Aussterben zunächst marginaler Flugplätze und dann sukzessiv immer mehr zentraler Flugplätze in den Provinzen der regionalen Apollofalter im zentralen Mitteleuropa, bis am Ende nur noch wenige Flugplätze in der Kernzone der Provinz vorhanden sind, welche dann ebenfalls schrittweise aussterben, bis am Schluß der regionale Apollofalter auch noch an seinem letzten Flugplatz erloschen ist.

Von der ehemals wesentlich weiteren Verbreitung des Mosel-Apollo im Moseltal und in Teilen von Eifel und Hunsrück sind in den letzten 100 – 150 Jahren die früheren Außenstellen in Eifel und Hunsrück vollständig weggefallen, und innerhalb des Moseltales hat sich die frühere Ausdehnung des Mosel-Apollo zwischen Koblenz-Güls südwestlich Koblenz-Zentrum und Traben-Trarbach nordöstlich Bernkastel-Kues in den letzten 100 – 150 Jahren auf die heutige Erstreckung des Mosel-Apollo zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem zurückgezogen und konzentriert (Zusammenstellung der früheren Flugplätze des Mosel-Apollo in Moseltal, Eifel und Hunsrück in GLASSL 2005, MADER 2011a und MÜLLER & GRIEBELER 2021; Zusammenstellung der aktuellen Flugplätze des Mosel-Apollo im Moseltal in MADER 2011a; PFEIFER 2016, 2017, MÜLLER & GRIEBELER 2021 und MÜLLER & HILGERS 2022).

Die zahlreichen früheren Flugplätze des Mosel-Apollo im Moseltal sowie alle früheren Flugplätze des Mosel-Apollo in der Eifel und im Hunsrück sind in den letzten 100 – 150 Jahren dadurch ausgestorben, daß irgendwann die reliktsche Population an dem jeweiligen früheren Flugplatz das subterminale Stadium erreicht hat, in dem die wenigen verbliebenen Männchen und Weibchen nicht mehr mit einer verkraftbaren und tolerierbaren Verlustrate fortpflanzungsfähig gewesen sind, und dann in dem darauffolgenden Jahr in dem finalen Stadium angekommen ist, als die wenigen aus den von den letzten Weibchen in dem vorherigen Jahr abgelegten Eiern noch geschlüpften Raupen in dem darauffolgenden Jahr nicht mehr entwicklungsfähig gewesen sind, so daß in dem darauffolgenden Jahr und in späteren Jahren an dem jeweiligen früheren Flugplatz kein einziges Exemplar des Mosel-Apollo mehr erschienen und geflogen ist und das präextinkte Vorkommen an dem jeweiligen früheren Flugplatz mit nur noch wenigen erschienenen und fliegenden Individuen in dem letzten Flugjahr in dem vorherigen Jahr dann in dem darauffolgenden Jahr für immer erloschen ist (MADER 2021a). Mit dem vorgenannten Aussterbeszenario ist auch die damalige reliktsche Population des Schwarzwald-Apollo (*Parnassius apollo marcianus* PAGENSTECHER 1909; Lepidoptera: Papilionidae) an dem letzten seinerzeit noch vorhandenen Flugplatz im Höllental bei Falkensteig südöstlich Kirchzarten ost-südöstlich Freiburg im Breisgau ausgestorben, welche in 1982 das subterminale Stadium erreicht hat, in dem die wenigen verbliebenen Männchen und Weibchen nicht mehr mit einer verkraftbaren und tolerierbaren Verlustrate fortpflanzungsfähig gewesen sind, und dann in 1983 in dem finalen Stadium angekommen ist, als die wenigen aus den von den letzten Weibchen in 1982 abgelegten Eiern noch geschlüpften Raupen in 1983 nicht mehr entwicklungsfähig gewesen sind, so daß in 1983 und folgenden Jahren kein einziges Exemplar

des Schwarzwald-Apollo mehr erschienen und geflogen ist und das präextinkte Vorkommen an dem letzten seinerzeit noch verbliebenen Flugplatz mit nur noch wenigen erschienenen und fliegenden Individuen in dem letzten Flugjahr in 1982 dann in 1983 für immer erloschen ist (MADER 2013a, 2020a, 2021a).

In dem subterminalen Stadium, in dem wenige noch erscheinende und fliegende Männchen und Weibchen nicht mehr mit einer verkraftbaren und tolerierbaren Verlustrate fortpflanzungsfähig sein könnten, ist es bei einem ungünstigem Geschlechterverhältnis an den einzelnen disjunkten Flugplätzen innerhalb der verschiedenen Flugplatzstrecken und/oder einer ungünstigen Geschlechterverteilung zwischen den einzelnen disjunkten Flugplätzen innerhalb der verschiedenen Flugplatzstrecken durchaus möglich, daß das Reproduktionspotential der wenigen noch erscheinenden und fliegenden Männchen und Weibchen bereits primär dadurch geschmälert wird, daß nicht mehr jedes Weibchen ein Männchen für die Befruchtung seiner Eier findet und deshalb durch Ausfall bei der Eiablage nicht mehr zur Sicherung des Fortbestandes der Population in der nächsten Generation beitragen kann, und daß nicht mehr jedes Männchen ein Weibchen zur Übertragung seines Spermas findet und deshalb durch Ausfall bei der Befruchtung nicht mehr an der Sicherung des Fortbestandes der Population in der nächsten Generation teilnehmen kann (MADER 2021a).

In analoger Weise wie der Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) an zahlreichen früheren Flugplätzen im Moseltal sowie an allen früheren Flugplätzen in der Eifel und im Hunsrück in den letzten 100 – 150 Jahren ausgestorben ist (MADER 2011a) und der Schwarzwald-Apollo (*Parnassius apollo marcianus* PAGENSTECHER 1909; Lepidoptera: Papilionidae) an dem letzten damals noch vorhandenen Flugplatz im Höllental bei Falkensteig südöstlich Kirchzarten ost-südöstlich Freiburg im Breisgau in 1983 ausgestorben ist (MADER 2013a, 2020a, 2021a), sind zahlreiche weitere Populationen des Apollofalters (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) in verschiedenen Gebieten in Deutschland und umgebenden Ländern in Europa in den letzten 100 – 150 Jahren erloschen (Zusammenstellung in MADER 2011a, 2021a).

Ebenso wie von der ehemals wesentlich weiteren Verbreitung des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal und in Teilen von Eifel und Hunsrück in den letzten 100 – 150 Jahren die früheren Außenstellen in Eifel und Hunsrück vollständig weggefallen sind, und innerhalb des Moseltales sich die frühere Ausdehnung des Mosel-Apollo zwischen Koblenz-Güls südwestlich Koblenz und Traben-Trarbach nordöstlich Bernkastel-Kues in den letzten 100 – 150 Jahren auf die heutige Erstreckung des Mosel-Apollo zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem zurückgezogen und konzentriert hat (Zusammenstellung der früheren Flugplätze des Mosel-Apollo in Moseltal, Eifel und Hunsrück in GLASSL 2005, MADER 2011a und MÜLLER & GRIEBELER 2021; Zusammenstellung der aktuellen Flugplätze des Mosel-Apollo im Moseltal in MADER 2011a; PFEIFER 2016, 2017, MÜLLER & GRIEBELER 2021 und MÜLLER & HILGERS 2022), werden auch in dem heute noch verbliebenen Umfang des Mosel-Apollo zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem als Konsequenz von maßgeblich durch arktische Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden und andere klimatische Extremsituationen verursachten weiteren drastischen Populationszusammenbrüchen in analoger Weise wie die drastischen Populationszusammenbrüche in 2012, 2019 (MADER 2020a, 2021a, 2022) und 2024 im Laufe der Zeit immer mehr Flugplätze zunächst vor allem in den randlichen Bereichen und den exklavenartigen Vorposten sowie dann auch zunehmend innerhalb der Kernzone der Verbreitung der Flugplätze in der heute noch verbliebenen Erstreckung der Flugprovinz vollständig weggefallen, so daß sich die heute noch vorhandene Ausdehnung der Verbreitung der Flugplätze des Mosel-Apollo zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem immer weiter zurückziehen und konzentrieren wird sowie möglicherweise auch zunehmend verinseln und disjunktieren wird, bis irgendwann in dem dann noch verbliebenen Rahmen der Flugprovinz des Mosel-Apollo nur noch wenige isolierte Flug-

plätze übriggeblieben sein werden, welche dann schrittweise in dem vorstehend beschriebenen Ablauf erlöschen werden, und mit dem Aussterben der reliktschen Populationen des Mosel-Apollo an einem letzten noch verbliebenen Flugplatz oder an wenigen letzten noch verbliebenen Flugplätzen in dem dann noch verbliebenen Umfang der Flugprovinz dann irgendwann auch die gesamte Flugprovinz des Mosel-Apollo im Moseltal erlöschen wird (MADER 2021a).

Ebenso wie von der ehemals wesentlich weiteren Verbreitung des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal und in Teilen von Eifel und Hunsrück in den letzten 100 – 150 Jahren die früheren Außenstellen in Eifel und Hunsrück vollständig weggefallen sind, und innerhalb des Moseltales sich die frühere Ausdehnung des Mosel-Apollo zwischen Koblenz-Güls südwestlich Koblenz-Zentrum und Traben-Trarbach nordöstlich Bernkastel-Kues in den letzten 100 – 150 Jahren auf die heutige Erstreckung des Mosel-Apollo zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem zurückgezogen und konzentriert hat (Zusammenstellung der früheren Flugplätze des Mosel-Apollo in Moseltal, Eifel und Hunsrück in GLASSL 2005, MADER 2011a und MÜLLER & GRIEBELER 2021; Zusammenstellung der aktuellen Flugplätze des Mosel-Apollo im Moseltal in MADER 2011a; PFEIFER 2016, 2017, MÜLLER & GRIEBELER 2021 und MÜLLER & HILGERS 2022), sind vermutlich auch in den anderen früher vorhandenen und in den letzten 100 – 150 Jahren ausgestorbenen Flugprovinzen des Apollofalters (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) in verschiedenen Gebieten in Deutschland und umgebenden Ländern in Europa als Konsequenz von maßgeblich durch arktische Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden und andere klimatische Extremsituationen verursachten drastischen Populationszusammenbrüchen in analoger Weise wie die drastischen Populationszusammenbrüche des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 2012, 2019 und 2024 (MADER 2020a, 2021a, 2022) im Laufe der Zeit immer mehr Flugplätze zunächst vor allem in den randlichen Bereichen und den exklavenartigen Vorposten sowie dann auch zunehmend innerhalb der Kernzone der Verbreitung der Flugplätze in der seinerzeit noch verbliebenen Erstreckung der jeweiligen Flugprovinz vollständig weggefallen, so daß sich die frühere Ausdehnung der Verbreitung der Flugplätze des Apollofalters in dem damals noch verbliebenen Umfang der jeweiligen Flugprovinz immer weiter zurückgezogen und konzentriert hat sowie möglicherweise auch zunehmend verinselt und disjunkt hat, bis irgendwann in dem dann noch verbliebenen Rahmen der jeweiligen Flugprovinz nur noch wenige isolierte Flugplätze übriggeblieben waren, welche dann schrittweise in dem vorstehend beschriebenen Ablauf erloschen sind, und mit dem Aussterben der reliktschen Populationen des Apollofalters an einem letzten noch verbliebenen Flugplatz oder an wenigen letzten noch verbliebenen Flugplätzen in dem dann noch verbliebenen Umfang der jeweiligen Flugprovinz dann irgendwann auch die gesamte jeweilige Flugprovinz des Apollofalters erloschen ist.

Es wäre deshalb kein unvorhersehbares Ereignis, kein außergewöhnliches Event, kein unkalkulierbarer Kollaps, kein spontaner Zwischenfall, kein Blitzschlag und Donnerschlag aus heiterem Himmel, keine unerwartete Tragödie und kein plötzlicher Schicksalsschlag, sondern lediglich die kontinuierliche Fortsetzung und der ultimative Abschluß einer langfristigen progressiven Rezession und eines langfristigen progradierenden Abwärtstrendes des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal und in der Umgebung des Moseltales, welche mit der sukzessiven Reduktion der früher wesentlich umfangreicheren Kette von Flugplätzen des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Koblenz-Güls südwestlich Koblenz und Traben-Trarbach nordöstlich Bernkastel-Kues sowie der totalen Elimination von allen früheren Flugplätzen des Mosel-Apollo in der Eifel und im Hunsrück schon vor 100 – 150 Jahren eingesetzt hat und seitdem immer weiter vorangeschritten ist, so daß in der subsequenten Abwärtstendenz immer weniger Flugplätze des Mosel-Apollo im Moseltal nur noch zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem übriggeblieben sind, und deshalb jetzt in 2024 mit dem potentiellen Aussterben des Mosel-Apollo an weiteren noch vorhandenen Flugplätzen oder überhaupt in der heute noch existierenden bereits erheblich zurück-

gegangenen und ausgedünnten Kette von Flugplätzen im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem nur den ultimativen und terminalen Höhepunkt der langfristigen progressiven Abwärtsspirale sowie das finale und apokalyptische Stadium einer schon vor 100 – 150 Jahren eingeleiteten und seitdem immer weiter fortgeschrittenen unidirektionalen, unabwendbaren und irreversiblen Entwicklung erreichen würde (MADER 2021a).

25 Chronologie des Aussterbens der früheren und heutigen Flugplätze des Mosel-Apollo

Beim Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal und früher auch in Teilen von Eifel und Hunsrück sind in den letzten 100 – 150 Jahren schrittweise zunächst die marginalen Flugplätze in den Seitentälern des Moseltales (unter anderen Greimersburg nordnordwestlich Cochem, Kaisersesch nordnordwestlich Cochem, Burg Pyrmont südwestlich Koblenz-Gondorf und Buch westlich Kastellaun) sowie die marginalen Flugplätze nordöstlich Winningen (unter anderen Koblenz-Güls südwestlich Koblenz-Zentrum und Koblenz-Moselweiß westlich Koblenz-Zentrum) und südwestlich bis südlich Bremm (unter anderen Bullay südsüdwestlich Cochem, Traben-Trarbach nordöstlich Bernkastel-Kues, Enkirch nördlich Traben-Trarbach, Bad Bertrich nordnordwestlich Traben-Trarbach und nach unbestätigten Informationen möglicherweise auch Bernkastel-Kues) ausgestorben, und sind ebenso schrittweise auch schon etliche zentrale Flugplätze in der Kernzone der Provinz zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem (unter anderen Oberfell südlich Koblenz-Gondorf und Löf südsüdwestlich Koblenz-Gondorf) erloschen. In den letzten 50 – 75 Jahren hat sich das Aussterben von Flugplätzen des Mosel-Apollo in der Kernzone der Provinz zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem beschleunigt fortgesetzt (unter anderen Gondorf südwestlich Koblenz-Zentrum, Hatzenport südsüdwestlich Koblenz-Gondorf, Moselkern ostnordöstlich Treis-Karden und Brodenbach ostnordöstlich Treis-Karden), und in den letzten 30 Jahren sind dann noch weitere Flugplätze des Mosel-Apollo in der Kernzone der Provinz zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem erloschen (unter anderen Lasserg südwestlich Koblenz-Gondorf, Müden ostnordöstlich Treis-Karden und Beilstein südöstlich Cochem). In den letzten 5 Jahren hat das Aussterben von Flugplätzen des Mosel-Apollo in der Kernzone der Provinz zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem besonders dramatisch am Ausoniusstein nördlich Löf-Kattenes südwestlich Koblenz-Zentrum stattgefunden, wo ich noch in 2011 einen fulminanten Massenflug des Mosel-Apollo erlebt habe (MADER 2012a), dann einsetzend mit dem dramatischen Absturz der Populationsstärke des Mosel-Apollo in 2012 (MADER 2013a) der Rückgang immer weiter fortgeschritten ist, bis ich letztmals in 2021 dort nur noch ein einziges Exemplar des Mosel-Apollo gefunden habe (MADER 2022) und dann in 2022 dort kein einziges Exemplar des Mosel-Apollo mehr entdeckt habe, und ebenso hat sich in den letzten 5 Jahren das Aussterben von Flugplätzen des Mosel-Apollo in der Kernzone der Provinz zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem besonders dramatisch am Winninger Hamm westlich Winningen ereignet, wo ich von 2010 bis 2013 regelmäßig jeweils mehrere Individuen des Mosel-Apollo gesehen habe, dann in 2020 letztmals wenige Exemplare des Mosel-Apollo gesichtet wurden (N.N., mündliche Mitteilung 2021) und ich dann in 2021 (MADER 2022) und in 2022 jeweils kein einziges Individuum des Mosel-Apollo mehr entdecken konnte.

Das schrittweise Aussterben zunächst marginaler Flugplätze und dann sukzessiv immer mehr zentraler Flugplätze in den Provinzen der regionalen Apollofalter im zentralen Mitteleuropa, bis am Ende nur noch wenige Flugplätze in der Kernzone der Provinz vorhanden sind, welche dann ebenfalls schrittweise aussterben, bis am Schluß der regionale Apollofalter auch noch an seinem letzten Flugplatz erloschen ist, spiegelt sich beim Mosel-Apollo in der Chronologie der letztmaligen Beobachtungen an den bereits ausgestorbenen Flugplätzen wider. Es sind in chronologischer Reihenfolge bisher schon die

folgenden ehemaligen Flugplätze des Mosel-Apollo ausgestorben (Zusammenstellung der nachstehend genannten letztmaligen Beobachtungen des Mosel-Apollo an den bereits ausgestorbenen Flugplätzen in MÜLLER & GRIEBELER 2021): Traben-Trarbach nordöstlich Bernkastel-Kues vor 1900, Bad Bertrich nordnordwestlich Traben-Trarbach in 1904, Oberfell südlich Koblenz-Gondorf in 1904, Greimersburg nordwestlich Cochem in 1908, Koblenz-Güls südwestlich Koblenz-Zentrum in 1910, Enkirch nördlich Traben-Trarbach in 1930, Kaisersesch nordnordwestlich Cochem in 1931, Löffelsdorf südsüdwestlich Koblenz-Gondorf in 1933, Bullay südsüdwestlich Cochem in 1936, Buch westlich Kastellaun in 1948, Burg Pyrmont südwestlich Koblenz-Gondorf möglicherweise vor 1950, Gondorf südwestlich Koblenz-Zentrum zwischen 1960 und 1970, Koblenz-Moselweiß westlich Koblenz-Zentrum zwischen 1960 und 1970, Moselkern ostnordöstlich Treis-Karden in 1973, Hatzenport südsüdwestlich Koblenz-Gondorf in 1974, Brodenbach ostnordöstlich Treis-Karden zwischen 1980 und 1987, Müden ostnordöstlich Treis-Karden in 1993, Lasserg südwestlich Koblenz-Gondorf in 1994, Beilstein südöstlich Cochem in 1995 und Alken südsüdwestlich Koblenz-Gondorf möglicherweise in 2015. Die vorstehende Liste wäre aufgrund meiner eigenen Beobachtungen in 2021 und in 2022 jetzt aktuell wie folgt zu ergänzen: Winninger Hamm westlich Winnigen in 2020 und Ausoniusstein nördlich Löffelsdorf südwestlich Koblenz-Zentrum in 2021.

Die nächsten vom Aussterben betroffenen Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo werden der Calmont zwischen Bremm und Ediger-Eller südwestlich Cochem, der Apolloweg zwischen Valwig und Cochem-Cond, der Klottener Berg westlich Klotten nordöstlich Cochem, die Burgruine Coraidelstein nördlich Klotten nordöstlich Cochem, das Dorteibachtal östlich Klotten nordöstlich Cochem, das Fellerbachtal westlich Pommern nordöstlich Cochem, die Sonnenuhr westlich Pommern südwestlich Karden, der Goldberg nordöstlich Pommern südwestlich Karden, die Würzlay südlich Lehmen südwestlich Koblenz und die Lay und der Klosterberg nördlich Lehmen südwestlich Koblenz sein, an welchen ich in 2021 und in 2022 jeweils einzelne oder mehrere bis etliche Exemplare des Mosel-Apollo gesehen habe und dann in 2024 nur noch vereinzelt Individuen des Mosel-Apollo gesichtet werden konnten; und werden ebenso das Kaderbachtal nördlich Klotten nordöstlich Cochem, der Neuwald nördlich Klotten nordöstlich Cochem, der Kahrenkopf nördlich Klotten nordöstlich Cochem, die Felsen am Pinnerkreuz nördlich Cochem, der Schwarzenberg und der Jeiersberg östlich Valwig und südlich Valwigerberg und der Kompuskopf nordöstlich Karden sein, welche ich in 2021 und in 2022 nicht besucht und abgesucht habe und wo ebenfalls in 2024 nur noch vereinzelt Exemplare des Mosel-Apollo entdeckt werden konnten; und werden ebenso möglicherweise die mir von WINFRIED SCHNEIDERS (schriftliche Mitteilung 2021) gemeldeten Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo an der Marienburg nordöstlich Pünderich südsüdwestlich Cochem, am Prinzenkopf nordnordöstlich Pünderich südsüdwestlich Cochem, an der Drieschhütte nordnordwestlich Pünderich südsüdwestlich Cochem und am Reiler Hals nördlich Reil südwestlich Pünderich südsüdwestlich Cochem sein (MADER 2022); sofern die an den vorgenannten Flugplatzstrecken aktuell noch verbliebenen minimalen natürlichen Restpopulationen, welche sehr wahrscheinlich in wenigen Jahren nicht mehr mit einer verkraftbaren Verlustrate natürlich fortpflanzungsfähig sein werden, nicht durch künstliche Unterstützung durch jährliche massive Aussetzung von im Labor unter kontrollierten Bedingungen unter Umgehung von kalten Wintern und heißen Sommern gezüchteten Raupen des Mosel-Apollo stabilisiert werden. Als letzte Bastion des Mosel-Apollo in der Kernzone der Provinz zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem wird am Ende dann nur noch die Flugplatzstrecke zwischen Koblenz und Winnigen südwestlich Koblenz mit den aktuell noch existierenden Flugplätzen Blumslay, Winniger Uhlen, Belltal, Fahrberg und Rosenberg übrigbleiben.

Das vorgenannte Aussterbeszenario kann im aktuellen extrem kritischen Stadium des Mosel-Apollo nicht mehr durch andere Naturschutzmaßnahmen gestoppt werden, sondern das Aussterben des Mosel-Apollo kann im jetzigen außerordentlich dramatischen Stadium des Mosel-Apollo nur noch durch künstliche Unterstützung durch jährliche massive Aussetzung von im Labor unter kontrollierten

Bedingungen unter Umgehung von kalten Wintern und heißen Sommern gezüchteten Raupen des Mosel-Apollo verhindert werden. Ohne künstliche Unterstützung durch jährliche massive Aussetzung von im Labor unter kontrollierten Bedingungen unter Umgehung von kalten Wintern und heißen Sommern gezüchteten Raupen des Mosel-Apollo würden in den nächsten 10 – 15 Jahren auch noch die letzten derzeit noch natürlich mit einer verkraftbaren Verlustrate fortpflanzungsfähigen Flugplätze des Mosel-Apollo zwischen Kobern und Winnigen südwestlich Koblenz (Blumslay, Winninger Uhlen, Belltal, Fahrberg und Rosenberg) aussterben, ebenso wie an der vorgenannten Strecke in den letzten 5 Jahren schon der Flugplatz am Winninger Hamm westlich Winnigen ausgestorben ist. Die massive Aussetzung von im Labor unter kontrollierten Bedingungen unter Umgehung von kalten Wintern und heißen Sommern gezüchteten Raupen des Mosel-Apollo muß deshalb in hohen Stückzahlen jährlich wiederholt werden, weil die im Labor unter optimalen Konditionen gezüchteten Raupen die harten Verhältnisse in der Natur nicht gewohnt sind und dadurch bei ungünstiger Witterung (Regenperioden, Kältephasen und späte Frostnächte vor allem in drastischen Rückfällen des Winters im Frühling mit Schnee im Flachland wie in den letzten Jahren) mit erheblich höheren Verlustraten als früher bei den im natürlichen Umfeld aufgewachsenen Raupen zu rechnen ist. Die vorstehend erläuterte Korrelation des aktuellen Aussterbeszenarios der natürlichen Populationen des Mosel-Apollo mit dem Aussterbeszenario der bisher schon ausgestorbenen anderen regionalen Apollofalter ist das wichtigste Argument dafür, daß der Mosel-Apollo im Moseltal jetzt nur noch durch jährliche massive Zucht und Aussetzung von Raupen an allen bisherigen natürlichen Flugplätzen erhalten werden kann und daß der Mosel-Apollo ohne die Unterstützung durch jährliche massive Zucht und Aussetzung von Raupen ohne Chance auf Rettung mittelfristig definitiv und unwiderruflich aus dem Moseltal verschwinden wird, ebenso wie in den letzten 100 – 150 Jahren schon zahlreiche regionale Apollofalter im zentralen Mitteleuropa erloschen sind.

26 Korrelationen zwischen Dauerfrostperioden im Winter und Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer von 1992 bis 2012

Die Auswertung von Verteilung und Intensität der Dauerfrostperioden im Winter von 1992 bis 2012 (MADER 2013a) spiegelt signifikante Korrelationen zwischen Anzahl, Länge und Intensität der Dauerfrostperioden im Winter und der Populationsstärke des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in Frühling und Sommer wider. Die längere Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Winter 2011/2012, welche insgesamt 15 Tage Dauerfrost umfaßt hat, wobei an 10 Tagen oder an ca. 65 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden, hat zu einem drastischen Kollaps der Populationsstärke des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem von einer akzelerierten Populationsstärke von ca. 1.000 – 1.500 Exemplaren in Frühling und Sommer 2011 auf eine subresidualee Populationsstärke von nur noch ca. 100 – 300 Individuen in Frühling und Sommer 2012 geführt, welche den erstmaligen Durchbruch der langjährigen stabilen Schwankungsbreite der Populationsstärke des Mosel-Apollo zwischen einer oberen Widerstandslinie von ca. 1.500 Exemplaren und einer unteren Unterstützungslinie von ca. 500 Individuen wesentlich nach unten und den dramatischen Absturz der Populationsstärke des Mosel-Apollo auf ein historisches Tief erheblich unterhalb der bisherigen unteren Auffangbasis von ca. 500 Exemplaren bedeutet hat. In allen anderen Jahren von 1992 bis 2011, in denen Verteilung und Intensität der Dauerfrostperioden im Winter untersucht wurden, kann die Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer drei Klassen zugeordnet werden, welche eine akzelerierte Populationsstärke von ca. 1.000 – 1.500 Individuen, eine intermediäre Populationsstärke von ca. 750 – 1.000 Exemplaren und eine retardierte Populationsstärke von ca. 500 – 750 Individuen umfassen, aus denen sich die langjährige stabile Schwankungsbreite der Populationsstärke des Mosel-Apollo zwischen einer oberen Widerstandslinie von ca. 1.500 Exemplaren und einer unteren Unterstützungs-

linie von ca. 500 Individuen ergibt.

Die in den vorstehenden Abschnitten erläuterte weitere Entwicklung der Populationsstärke des Mosel-Apollo von 2012 bis 2024 hat dann ergeben, daß der vorgenannte katastrophale Crash der Populationsstärke des Mosel-Apollo von einer akzelerierten Populationsstärke von ca. 1.000 – 1.500 Exemplaren im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in Frühling und Sommer 2011 auf eine subresiduale Populationsstärke von nur noch ca. 100 – 300 Individuen in Frühling und Sommer 2012 der entscheidende Zusammenbruch der Populationsstärke des Mosel-Apollo gewesen ist, von dem sich der Mosel-Apollo nicht mehr erholt hat, sondern aufgrund der subsequenten Abstürze der Populationsstärke zunächst auf eine residuale, reliktsche oder sogar subextinkte Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Exemplaren in Frühling und Sommer 2019 und dann schließlich auf eine terminale oder präextinkte Populationsstärke von insgesamt nur noch ca. 50 – 100 Individuen in Frühling und Sommer 2024 die Grenze zum Aussterben erreicht hat. In den Korrelationen zwischen Anzahl, Länge und Intensität der Dauerfrostperioden im Winter und der Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer von 1992 bis 2012 spiegelt sich signifikant wider, daß der Mosel-Apollo alle Dauerfrostperioden im Winter von 1991/1992 bis 2010/2011 problemlos verkraftet und weggesteckt hat und in Frühling und Sommer von 1992 bis 2011 innerhalb der langjährigen stabilen Schwankungsbreite der Populationsstärke zwischen einer oberen Widerstandslinie von ca. 1.500 Exemplaren und einer unteren Unterstützungslinie von ca. 500 Individuen ausgesessen und absorbiert hat, wohingegen der Mosel-Apollo die Dauerfrostperiode im Winter 2011/2012 dann in Frühling und Sommer 2012 nicht mehr innerhalb der langjährigen stabilen Schwankungsbreite der Populationsstärke zwischen einer oberen Widerstandslinie von ca. 1.500 Exemplaren und einer unteren Unterstützungslinie von ca. 500 Individuen kompensieren und ertragen konnte, sondern in Frühling und Sommer 2012 wesentlich unter die langjährige stabile Schwankungsbreite der Populationsstärke zwischen einer oberen Widerstandslinie von ca. 1.500 Exemplaren und einer unteren Unterstützungslinie von ca. 500 Individuen kollabiert ist und dann mit Ausnahme einer nochmaligen vorübergehenden Erholung auf wieder eine retardierte Populationsstärke von ca. 500 – 750 Exemplaren in Frühling und Sommer 2013 (MADER 2013b) und 2014 ((MADER 2020a, 2021a, 2022) die langjährige stabile Schwankungsbreite der Populationsstärke zwischen einer oberen Widerstandslinie von ca. 1.500 Exemplaren und einer unteren Unterstützungslinie von ca. 500 Individuen nicht mehr erreicht hat, sondern zunächst in einen schleichenden weiteren Abwärtstrend abgerutscht ist und dann mit den subsequenten Zusammenbrüchen der Populationsstärke in 2019 und in 2024 auf die Schwelle zur Extinktion gefallen ist.

Im Vergleich mit einem Boxkampf hat sich der Mosel-Apollo bei allen Dauerfrostperioden im Winter von 1992 bis 2011 wie ein zunächst sehr widerstandsfähiger erheblich unterlegener Boxer verhalten, welcher alle von seinem wesentlich überlegenen Gegner erzielten schweren Treffer problemlos verkraftet und weggesteckt hat und trotz der vielen kassierten harten Schläge unverdrossen und unbeirrt weitergekämpft hat, wohingegen der Mosel-Apollo dann bei der Dauerfrostperiode im Winter in 2012 das finale Schicksal eines von den zahlreichen erhaltenen schweren Treffern endlich stark zermürbten, ausgemergelten und geschwächten erheblich unterlegenen Boxers erlitten hat, welcher nach einer Serie von seinem wesentlich überlegenen Gegner verabreichten schweren Treffern dann schließlich den entscheidenden massiven Punch nicht mehr kompensieren und ertragen konnte, sondern kollabiert ist und damit quasi ausgeknockt worden ist. Bezugnehmend auf das Sprichwort „Der Krug geht so lange zum Brunnen bis er bricht“ ist bei dem Mosel-Apollo bei allen Dauerfrostperioden im Winter von 1992 bis 2011 der Krug stabil und intakt geblieben und immer wieder zum Brunnen gegangen, wohingegen bei dem Mosel-Apollo dann bei der Dauerfrostperiode im Winter in 2012 der Krug zerbrochen ist.

Eine retardierte Populationsstärke des Mosel-Apollo von ca. 500 – 750 Individuen im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem war in 2010, 2009, 2006,

2004, 2002, 2000, 1998, 1997, 1996, 1994, 1993 und 1992 ausgebildet. Die retardierte Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer 2010 wurde hervorgerufen durch eine längere Dauerfrostperiode und drei kürzere Dauerfrostphasen mit überwiegend einstelligen Minusgraden und untergeordnet zweistelligen Minusgraden an den Tiefpunkten im Winter 2009/2010, welche insgesamt 34 Tage Dauerfrost umfaßt haben, wobei an 4 – 6 Tagen oder an ca. 10 – 20 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden. Die retardierte Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer 2009 wurde ausgelöst durch eine längere Dauerfrostperiode mit einstelligen und zweistelligen Minusgraden im Winter 2008/2009, welche insgesamt 15 Tage Dauerfrost umfaßt hat, wobei an 6 – 7 Tagen oder an ca. 40 – 45 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden. Die retardierte Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer 2006 wurde bewirkt durch eine längere Dauerfrostperiode und fünf kürzere Dauerfrostphasen mit überwiegend einstelligen Minusgraden und untergeordnet zweistelligen Minusgraden an den Tiefpunkten im Winter 2005/2006, welche insgesamt 35 Tage Dauerfrost umfaßt haben, wobei an 5 – 9 Tagen oder an ca. 15 – 25 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden. Die retardierte Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer 2004 wurde induziert durch zwei kürzere Dauerfrostphasen mit überwiegend einstelligen Minusgraden und untergeordnet zweistelligen Minusgraden an den Tiefpunkten im Winter 2003/2004, welche insgesamt 12 Tage Dauerfrost umfaßt haben, wobei an 1 – 3 Tagen oder an ca. 10 – 25 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden. Die retardierte Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer 2002 wurde stimuliert durch eine längere Dauerfrostperiode mit einstelligen und zweistelligen Minusgraden und zwei kürzere Dauerfrostphasen mit überwiegend einstelligen Minusgraden und untergeordnet zweistelligen Minusgraden an den Tiefpunkten im Winter 2001/2002, welche insgesamt 26 Tage Dauerfrost umfaßt haben, wobei an 6 – 7 Tagen oder an ca. 20 – 25 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden. Die retardierte Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer 2000 wurde bewirkt durch zwei kürzere Dauerfrostphasen mit einstelligen Minusgraden im Winter 1999/2000, welche insgesamt 8 Tage Dauerfrost umfaßt haben, wobei an 0 – 2 Tagen oder an 0 – 25 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden. Die retardierte Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer 1998 wurde bewerkstelligt durch eine längere Dauerfrostperiode und eine kürzere Dauerfrostphase mit überwiegend einstelligen Minusgraden und untergeordnet zweistelligen Minusgraden an den Tiefpunkten im Winter 1997/1998, welche insgesamt 14 Tage Dauerfrost umfaßt haben, wobei an 3 – 4 Tagen oder an ca. 20 – 30 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden. Die retardierte Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer 1997 wurde bewirkt durch eine längere Dauerfrostperiode mit einstelligen und zweistelligen Minusgraden im Winter 1996/1997, welche insgesamt 35 Tage Dauerfrost umfaßt hat, wobei an 8 – 19 Tagen oder an ca. 25 – 55 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden. Die retardierte Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer 1996 wurde veranlaßt durch drei längere Dauerfrostperioden und drei kürzere Dauerfrostphasen mit überwiegend einstelligen Minusgraden und untergeordnet zweistelligen Minusgraden an den Tiefpunkten im Winter 1995/1996, welche insgesamt 63 Tage Dauerfrost umfaßt haben, wobei an 4 – 12 Tagen oder an ca. 5 – 20 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden. Die retardierte Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer 1994 wurde verursacht durch eine längere Dauerfrostperiode und zwei kürzere Dauerfrostphasen mit überwiegend einstelligen Minusgraden und untergeordnet zweistelligen Minusgraden an den Tiefpunkten im Winter 1993/1994, welche insgesamt 19 Tage Dauerfrost umfaßt haben, wobei an 0 – 3 Tagen oder an 0 – 15 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden. Die retardierte Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer 1993 wurde induziert durch eine längere Dauerfrostperiode mit einstelligen und zweistelligen Minusgraden und fünf kürzere Dauerfrostphasen mit einstelligen Minusgraden im Winter 1992/1993, welche insgesamt 34 Tage Dauerfrost umfaßt haben, wobei an 1 – 7 Tagen oder an ca. 5 – 20 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden. Die retardierte Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer 1992 wurde hervorgerufen durch eine längere Dauerfrostpe-

riode und vier kürzere Dauerfrostphasen mit überwiegend einstelligen Minusgraden und untergeordnet zweistelligen Minusgraden an den Tiefpunkten im Winter 1991/1992, welche insgesamt 34 Tage Dauerfrost umfaßt haben, wobei an 0 – 3 Tagen oder an 0 – 10 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden. Eine retardierte Populationsstärke des Mosel-Apollo von ca. 500 – 750 Individuen war somit von 1992 bis 2012 bei überwiegend 25 – 35 Tagen Dauerfrost, untergeordnet 15 – 25 Tagen Dauerfrost, und gelegentlich sogar 35 – 65 Tagen Dauerfrost; bei überwiegend 4 – 7 Tagen mit zweistelligen Minusgraden, untergeordnet 8 – 12 Tagen mit zweistelligen Minusgraden, und gelegentlich sogar 13 – 19 Tagen oder auch 0 – 4 Tagen mit zweistelligen Minusgraden; und bei überwiegend 20 – 30 % der Tage mit Dauerfrost, untergeordnet 30 – 60 % und 10 – 20 % der Tage mit Dauerfrost, und gelegentlich sogar 0 – 10 % der Tage mit Dauerfrost ausgebildet.

Eine intermediäre Populationsstärke des Mosel-Apollo von ca. 750 – 1.000 Exemplaren im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem war in 2007, 2001 und 1999 entwickelt. Die intermediäre Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer 2007 wurde stimuliert durch zwei kürzere Dauerfrostphasen mit einstelligen Minusgraden im Winter 2006/2007, welche insgesamt 6 Tage Dauerfrost umfaßt haben, wobei zweistellige Minusgrade nicht erreicht wurden. Die intermediäre Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer 2001 wurde begünstigt durch zwei kürzere Dauerfrostphasen mit einstelligen Minusgraden im Winter 2000/2001, welche insgesamt 8 Tage Dauerfrost umfaßt haben, wobei an 1 Tag oder an ca. 10 – 15 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden. Die intermediäre Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer 1999 wurde ausgelöst durch drei kürzere Dauerfrostphasen mit einstelligen Minusgraden im Winter 1998/1999, welche insgesamt 23 Tage Dauerfrost umfaßt haben, wobei an 0 – 2 Tagen oder an 0 – 10 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden. Eine intermediäre Populationsstärke des Mosel-Apollo von ca. 750 – 1.000 Exemplaren war somit von 1992 bis 2012 bei überwiegend 6 – 8 Tagen Dauerfrost, und gelegentlich sogar 20 – 25 Tagen Dauerfrost; bei überwiegend 0 – 2 Tagen mit zweistelligen Minusgraden, und gelegentlich sogar 0 Tagen mit zweistelligen Minusgraden; und bei überwiegend 10 – 25 % der Tage mit Dauerfrost, und gelegentlich sogar 0 – 10 % der Tage mit Dauerfrost entwickelt.

Eine akzelerierte Populationsstärke des Mosel-Apollo von ca. 1.000 – 1.500 Individuen im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem hat in 2011, 2008, 2005, 2003 und 1995 bestanden. Die akzelerierte Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer 2011, welche durch einen spektakulären Massenflug hervorgestochen ist, wurde begünstigt durch fünf kürzere Dauerfrostphasen mit überwiegend einstelligen Minusgraden und untergeordnet zweistelligen Minusgraden an den Tiefpunkten im Winter 2010/2011, welche insgesamt 27 Tage Dauerfrost umfaßt haben, wobei an 4 – 6 Tagen oder an ca. 15 – 25 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden. Die akzelerierte Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer 2008 wurde unterstützt durch eine kürzere Dauerfrostphase mit einstelligen Minusgraden im Winter 2007/2008, welche insgesamt 7 Tage Dauerfrost umfaßt hat, wobei zweistellige Minusgrade nicht erreicht wurden. Die akzelerierte Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer 2005 wurde bewirkt durch eine längere Dauerfrostperiode und drei kürzere Dauerfrostphasen mit überwiegend einstelligen Minusgraden und untergeordnet zweistelligen Minusgraden an den Tiefpunkten im Winter 2004/2005, welche insgesamt 28 Tage Dauerfrost umfaßt haben, wobei an 2 Tagen oder an ca. 5 – 10 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden. Die akzelerierte Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer 2003 wurde eingeleitet durch eine längere Dauerfrostperiode mit einstelligen und zweistelligen Minusgraden und drei kürzere Dauerfrostphasen mit überwiegend einstelligen Minusgraden und untergeordnet zweistelligen Minusgraden an den Tiefpunkten im Winter 2002/2003, welche insgesamt 23 Tage Dauerfrost umfaßt haben, wobei an 4 – 8 Tagen oder an ca. 20 – 35 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden. Die akzelerierte Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer 1995 wurde begünstigt

durch zwei kürzere Dauerfrostphasen mit überwiegend einstelligen Minusgraden und untergeordnet zweistelligen Minusgraden an den Tiefpunkten im Winter 1994/1995, welche insgesamt 11 Tage Dauerfrost umfaßt haben, wobei an 1 – 3 Tagen oder an ca. 10 – 25 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden. Eine akzelerierte Populationsstärke des Mosel-Apollo von ca. 1.000 – 1.500 Individuen hat somit von 1992 bis 2012 bei überwiegend 6 – 12 Tagen Dauerfrost, und untergeordnet 20 – 30 Tagen Dauerfrost; bei überwiegend 1 – 3 Tagen und 4 – 8 Tagen mit zweistelligen Minusgraden, und gelegentlich sogar 0 Tagen mit zweistelligen Minusgraden; und bei überwiegend 10 – 25 % der Tage mit Dauerfrost, und untergeordnet 5 – 10 % und 25 – 35 % der Tage mit Dauerfrost bestanden.

Die Korrelation von Dauerfrostperioden im Winter und Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer spiegelt das Auftreten einer akzelerierten und intermediären Populationsstärke des Mosel-Apollo hauptsächlich nach Wintern mit kürzeren und mildereren Dauerfrostperioden sowie das Vorkommen einer retardierten Populationsstärke des Mosel-Apollo überwiegend nach Wintern mit längeren und härteren Dauerfrostperioden wider (MADER 2013a). Eine besonders hohe Anzahl von Dauerfrosttagen in den Wintern 1991/1992, 1992/1993, 1995/1996, 2005/2006, 2009/2010 und 2012/2013 hat vermutlich maßgeblich das Auftreten des Mosel-Apollo in lediglich retardierter Populationsstärke in Frühling und Sommer 1992, 1993, 1996, 2006, 2010 und 2013 verursacht, wohingegen eine besonders niedrige Anzahl von Dauerfrosttagen in den Wintern 1994/1995, 2000/2001, 2002/2003, 2006/2007 und 2007/2008 wahrscheinlich wesentlich das Vorkommen des Mosel-Apollo in akzelerierter Populationsstärke in Frühling und Sommer 1995, 2003 und 2008 sowie in intermediärer Populationsstärke in Frühling und Sommer 2001 und 2007 gefördert hat. Die kryochronologische Analyse und Interpretation von Anzahl, Länge und Intensität der Dauerfrostperioden von dem Winter 1991/1992 bis zu dem Winter 2012/2013 bezüglich des Einflusses auf die Populationsstärke des Mosel-Apollo in Frühling und Sommer ist in MADER (2013a) enthalten.

27 Ausschließlich klimatische Extremsituationen und keine chemischen Applikationen als Ursachen der drastischen Populationszusammenbrüche des Mosel-Apollo in 2012, in 2019 und in 2024

Die in den vorstehenden Abschnitten erläuterten drastischen und entscheidenden Populationszusammenbrüche des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 2012, in 2019 und in 2024 sowie die vielen sprunghaften Wechsel in der Populationsstärke des Mosel-Apollo zwischen einer akzelerierten Populationsstärke von ca. 1.000 – 1.500 Exemplaren in 1990, 1995, 2003, 2005, 2008 und 2011; einer intermediären Populationsstärke von ca. 750 – 1.000 Individuen in 1987, 1989, 1991, 1999, 2001 und 2007; und einer retardierten Populationsstärke von ca. 500 – 750 Exemplaren in 1985, 1986, 1988, 1992, 1993, 1994, 1996, 1997, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2009, 2010, 2013 und 2014 (MADER 2020a, 2021a, 2022) wurden ausschließlich durch arktische Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden und andere klimatische Extremsituationen verursacht und wurden definitiv nicht durch chemische Applikationen in jährlicher Praxis über einen längeren Zeitraum hervorgerufen. Insbesondere besteht kein Zusammenhang zwischen den seit 1971 oder 1972 (ANDREAS VON CANAL, schriftliche Mitteilung 2025; JÜRGEN FRANZEN, schriftliche Mitteilung 2024; REINHARD LÖWENSTEIN, schriftliche Mitteilung 2024) im Steillagen-Weinbau im Moseltal jährlich durchgeführten Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln und den vorstehend erläuterten drastischen und entscheidenden Populationszusammenbrüchen des Mosel-Apollo in 2012, in 2019 und in 2024 sowie den vorstehend erläuterten zahlreichen sprunghaften Wechseln in der Populationsstärke des Mosel-Apollo von 1985 bis 2011. Die seit 1971 oder 1972 im Steillagen-Weinbau im Moseltal jährlich durchgeführten Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln können deshalb aus ento-

mologischer, klimatologischer und ökologischer Sicht in dem bisherigen Rahmen und unter den bisherigen Auflagen unbedenklich auch weiterhin genehmigt und praktiziert werden.

Bei den seit 1971 oder 1972 im Steillagen-Weinbau im Moseltal jährlich durchgeführten Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln wird ein sehr kleiner und sehr wendiger Helikopter eingesetzt, dessen sehr kleine und sehr enge Kanzel nur einen schmalen Sitz für den Piloten enthält und allseits mit großen Fenstern als Glaskabine mit sehr guter allseitiger Aussicht ausgestattet ist, so daß der Pilot den sehr kleinen und sehr wendigen Helikopter sehr gezielt sehr tief über die engständigen Rebzeilen steuern kann und am Ende der engständigen Rebzeilen entweder mit einem sehr engen Wendekreis oder sogar mit einer Drehung quasi auf der Stelle in die Gegenrichtung umkehren kann. Eine unbemannte Drohne als mögliche Alternative zu einem pilotengesteuerten sehr kleinen und sehr wendigen Helikopter könnte ebenfalls nur sehr tief über den engständigen Rebzeilen fliegen, könnte jedoch nicht zwischen den engständigen Rebzeilen fliegen, weil die Drohne zwischen den engständigen Rebzeilen immer wieder mit Rebzweigen und Rebästen kollidieren würde und dadurch abstürzen würde, und weil ebenso auch die schmalen Zwischenräume zwischen den engständigen Rebzeilen für die Navigation der Drohne aus der Distanz nicht ausreichend einsehbar sind. Eine unbemannte Drohne als mögliche Alternative zu einem pilotengesteuerten sehr kleinen und sehr wendigen Helikopter kann aber nicht in extremen Steillagen eingesetzt werden, weil die Drohne in dem unübersichtlichen Gelände der extremen Steillagen mangels ausreichender Sicht nicht zielgenau genug aus großer Entfernung von einem am Fuß der Steillagen mit einem manuellen Steuergerät stehenden Navigator manövriert werden kann und deshalb ein Einsatz von Drohnen in extremen Steillagen anschließend durch den Einsatz eines pilotengesteuerten sehr kleinen und sehr wendigen Helikopters ergänzt und komplettiert werden müßte, was einen doppelten Einsatz von fliegenden Sprühgeräten bedeuten würde. In flacheren Weinbergslagen fahren die Winzer mit ihren schmalen Weinbergstraktoren die engen Zwischenräume zwischen den engständigen Rebzeilen auf und ab und spritzen aus am Heck der schmalen Weinbergstraktoren montierten Tanks das Spritzgut unter hohem Druck und teilweise mit Einsatz von Gebläsen nach rechts und nach links auf die engständigen Rebzeilen. Ich habe bei meinen wiederholten Beobachtungen von Hubschrauberspritzungen und Traktorspritzungen gesehen, daß bei den sehr gezielten Hubschrauberspritzungen mit Ausbringung des Spritzgutes durch sowohl nach unten als auch zur Seite gerichtete Spritzdüsen keine stärkere laterale Verdriftung des Spritzgutes als bei den Traktorspritzungen erfolgt, sondern daß die laterale Verdriftung des Spritzgutes bei den sehr gezielten Hubschrauberspritzungen eher geringer ist als bei den Traktorspritzungen. Ich beurteile deshalb die sehr gezielten Hubschrauberspritzungen als mindestens genauso effektiv, ökonomisch und ökologisch wie die Traktorspritzungen. Die sehr gezielten Hubschrauberspritzungen erfolgen nach meiner Anschauung fast so genau dosiert als wenn ein Winzer nicht mit einem rucksackgetragenen Spritzgutbehälter und einer Handspritze durch die Rebzeilen laufen würde und von dort aus nach unten, zur Seite und nach oben auf die Rebstöcke spritzen würde, sondern auf den Kufen des Helikopters sitzen würde und von dort aus mit einer Handspritze aus dem Spritzgutbehälter des sehr tief über den Rebzeilen fliegenden Hubschraubers nach unten und zur Seite auf die Rebstöcke spritzen würde.

Chemische Applikationen in jährlicher Praxis über einen längeren Zeitraum können allenfalls einen schleichenden oder graduellen kontinuierlichen und linearen Rückgang der Populationsstärke des Mosel-Apollo im Laufe von etlichen bis zahlreichen Jahren bewirken und haben deshalb höchstens einen marginalen oder akzessorischen Effekt auf die Populationsstärke des Mosel-Apollo sowie im Vergleich mit den dramatischen abrupten Konsequenzen der arktischen Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden und anderen klimatischen Extremsituationen wenn überhaupt dann nur einen vernachlässigbaren Einfluß auf die Populationsstärke des Mosel-Apollo, können aber nicht die signifikanten Schwankungen der Populationsstärke des Mosel-Apollo von einem Jahr auf das nächste Jahr mit einem Wechsel von markanten Populationszunahmen und sogar extremen Populationsexplosionen einerseits und erheblichen Populationsabnahmen oder sogar wesentlichen Populationszusammen-

brüchen andererseits von 1895 bis 2011 sowie die steilen Populationsabstürze des Mosel-Apollo in 2012, in 2019 und in 2024 von einem Jahr auf das nächste Jahr erklären.

Chemische Applikationen in jährlicher Praxis über einen längeren Zeitraum können allenfalls eine schleichende oder graduelle kontinuierliche und lineare Abnahme der Populationsstärke des Mosel-Apollo im Laufe von etlichen bis zahlreichen Jahren bewirken, können aber nicht die vielen sprunghaften Wechsel in der Populationsstärke des Mosel-Apollo zwischen einer akzelerierten Populationsstärke des Mosel-Apollo von ca. 1.000 – 1.500 Exemplaren im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 1990, 1995, 2003, 2005, 2008 und 2011 sowie auch in 1938, in mehreren Jahren zwischen 1920 und 1930 und möglicherweise auch in 1895; einer intermediären Populationsstärke von ca. 750 – 1.000 Individuen in 1987, 1989, 1991, 1999, 2001 und 2007 sowie vermutlich auch in 1907, 1921, 1923, 1933 und 1977; und einer retardierten Populationsstärke von ca. 500 – 750 Exemplaren in 1985, 1986, 1988, 1992, 1993, 1994, 1996, 1997, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2009, 2010, 2013 und 2014 sowie auch in 1935 (MADER 2020a, 2021a, 2022) begründen.

Die seit 1971 oder 1972 im Steillagen-Weinbau im Moseltal jährlich durchgeführten Hubschrauber-spritzungen von Pflanzenschutzmitteln hatten deshalb keine Mitwirkungen an den zahlreichen signifikanten Schwankungen der Populationsstärke des Mosel-Apollo von einem Jahr auf das nächste Jahr mit einem Wechsel von markanten Populationszunahmen und sogar extremen Populationsexplosionen einerseits und erheblichen Populationsabnahmen oder sogar wesentlichen Populationszusammenbrüchen andererseits von 1985 bis 2014 sowie an den steilen Populationsabstürzen des Mosel-Apollo in 2012, in 2019 und in 2024 von einem Jahr auf das nächste Jahr, und hatten deshalb ebenso keine Beteiligungen an den vielen sprunghaften Wechseln in der Populationsstärke des Mosel-Apollo zwischen einer akzelerierten Populationsstärke des Mosel-Apollo von ca. 1.000 – 1.500 Exemplaren im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 1990, 1995, 2003, 2005, 2008 und 2011; einer intermediären Populationsstärke von ca. 750 – 1.000 Individuen in 1987, 1989, 1991, 1999, 2001 und 2007; und einer retardierten Populationsstärke von ca. 500 – 750 Exemplaren in 1985, 1986, 1988, 1992, 1993, 1994, 1996, 1997, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2009, 2010, 2013 und 2014 (MADER 2020a, 2021a, 2022).

Die seit 1971 oder 1972 im Steillagen-Weinbau im Moseltal jährlich durchgeführten Hubschrauber-spritzungen von Pflanzenschutzmitteln hatten in den über 40 Jahren von 1971 bis 2014 keinen Einfluß auf die vielen sprunghaften Wechsel in der Populationsstärke des Mosel-Apollo von 1985 bis 2014. Die Serie von markanten Populationszunahmen und sogar extremen Populationsexplosionen einerseits und erheblichen Populationsabnahmen oder sogar wesentlichen Populationszusammenbrüchen andererseits von 1985 bis 2014 beinhaltet chronologisch folgende Populationsstärken des Mosel-Apollo: retardiert in 1985, retardiert in 1986, intermediär in 1987, retardiert in 1988, intermediär in 1989, akzeleriert in 1990, intermediär in 1991, retardiert in 1992, retardiert in 1993, retardiert in 1994, akzeleriert in 1995, retardiert in 1996, retardiert in 1997, retardiert in 1998, intermediär in 1999, retardiert in 2000, intermediär in 2001, retardiert in 2002, akzeleriert in 2003, retardiert in 2004, akzeleriert in 2005, retardiert in 2006, intermediär in 2007, akzeleriert in 2008, retardiert in 2009, retardiert in 2010, akzeleriert in 2011, subresidual in 2012, retardiert in 2013 und retardiert in 2014. Die Sequenz der zahlreichen sprunghaften Wechsel in der Populationsstärke des Mosel-Apollo von 1985 bis 2014 besteht somit aus alternierend markanten Populationszunahmen und sogar extremen Populationsexplosionen einerseits und erheblichen Populationsabnahmen oder sogar wesentlichen Populationszusammenbrüchen andererseits und spiegelt signifikant wider, daß auf erhebliche Populationsrückgänge immer wieder wesentliche Populationsaufschwünge und umgekehrt gefolgt sind und somit auf massive Populationskollapse immer wieder starke Populationserholungen und umgekehrt gefolgt sind und dadurch die zahlreichen deutlichen Populationsschwankungen immer wieder in beide Richtungen wechselnd nach unten und nach oben sowie nach oben und nach unten stattgefunden haben, welche durch einen

wiederholten oder sogar ständigen Wechsel von arktischen Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden und anderen klimatischen Extremsituationen einerseits und milden Wintern und warmen Frühlingen andererseits hervorgerufen wurden, und daß kein linearer Abwärtstrend ausgebildet ist, welcher auf chemische Applikationen in jährlicher Praxis über einen längeren Zeitraum zurückgeführt werden könnte, sondern daß ein markanter Zickzacktrend etabliert ist, welcher exklusiv in klimatischen Ursachen begründet ist und einen Einfluß von chemischen Applikationen in jährlicher Praxis über einen längeren Zeitraum ausschließt.

Vor allem die fulminanten Populationsexplosionen auf eine akzelerierten Populationsstärke des Mosel-Apollo von ca. 1.000 – 1.500 Exemplaren im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in 1990, 1995, 2003, 2005, 2008 und 2011, welche an den Maxima der ausgeprägten Schwärmflüge in spektakulären Massenflügen kulminiert haben, und welche nach vorherigen erheblichen Populationszusammenbrüchen auf eine retardierte Populationsstärke von ca. 500 – 750 Individuen in 1994, 2002, 2004, 2009 und 2010 oder nach vorherigen moderaten Populationsrückgängen auf eine intermediäre Populationsstärke von ca. 750 – 1.000 Exemplaren in 1989 und 2007 stattgefunden haben und auf welche anschließend wesentliche Populationsabstürze auf eine retardierte Populationsstärke von ca. 500 – 750 Individuen in 1996, 2004 und 2006 sowie auf eine subresiduale Populationsstärke von ca. 100 – 300 Exemplaren in 2012 oder moderate Populationsrückgänge auf eine intermediäre Populationsstärke von ca. 750 – 1.000 Individuen in 1991 gefolgt sind, spiegeln signifikant wider, daß einerseits auf die bombastischen Populationsexplosionen immer wieder deutliche Populationszusammenbrüche gefolgt sind und andererseits die exorbitanten Populationsexplosionen immer wieder nach vorherigen massiven Populationskollapsen ausgebildet waren und dadurch die zahlreichen starken Populationsschwankungen immer wieder in beide Richtungen wechselnd nach unten und nach oben sowie nach oben und nach unten stattgefunden haben, welche durch einen wiederholten oder sogar ständigen Wechsel von arktischen Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden und anderen klimatischen Extremsituationen einerseits und milden Wintern und warmen Frühlingen andererseits hervorgerufen wurden, und daß kein linearer Abwärtstrend ausgebildet ist, welcher auf chemische Applikationen in jährlicher Praxis über einen längeren Zeitraum zurückgeführt werden könnte, sondern daß ein markanter Zickzacktrend etabliert ist, welcher exklusiv in klimatischen Ursachen begründet ist und einen Einfluß von chemischen Applikationen in jährlicher Praxis über einen längeren Zeitraum ausschließt.

Die seit 1971 oder 1972 im Steillagen-Weinbau im Moseltal jährlich durchgeführten Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln hatten in den über 40 Jahren von 1971 bis 2014 keinen Einfluß auf die Persistenz des langfristigen Gleichgewichts der Populationsstärke des Mosel-Apollo, welche von 1985 bis 2011 mit einem ständigen Wechsel zwischen einer akzelerierten Populationsstärke von ca. 1.000 – 1.500 Exemplaren, einer intermediären Populationsstärke von ca. 750 – 1.000 Individuen und einer retardierten Populationsstärke von ca. 500 – 750 Exemplaren dauerhaft innerhalb der langjährigen stabilen Schwankungsbreite zwischen einer oberen Widerstandslinie von ca. 1.500 Individuen und einer unteren Unterstützungslinie von ca. 500 Exemplaren tendiert hat und mit der Serie von alternierend markanten Populationszunahmen und sogar extremen Populationsexplosionen einerseits und erheblichen Populationsabnahmen oder sogar wesentlichen Populationszusammenbrüchen andererseits permanent innerhalb der vorgenannten Spanne hin und her gependelt ist, und welche erst über 40 Jahre nach dem Beginn der seit 1971 oder 1972 im Steillagen-Weinbau im Moseltal jährlich durchgeführten Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln mit dem drastischen Absturz auf eine nur noch subresiduale Populationsstärke von ca. 100 – 300 Individuen in 2012 als Konsequenz der längeren arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Winter 2011/2012, welche insgesamt 15 Tage Dauerfrost umfaßt hat, wobei an 10 Tagen oder an ca. 65 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden, entscheidend unter die langjährige stabile Schwankungsbreite zwischen einer oberen Widerstandslinie von ca. 1.500 Exemplaren und einer unteren Unterstützungslinie von ca.

500 Individuen ausgebrochen ist und sich von diesem dramatischen Crash nicht mehr erholt hat, sondern über weitere kapitale Populationskollapse zunächst auf eine residuale, reliktsche oder sogar subextinkte Populationsstärke von insgesamt lediglich ca. 100 – 200 Individuen in 2019 und dann schließlich auf eine terminale oder präextinkte Populationsstärke von insgesamt nur noch ca. 50 – 100 Exemplaren in 2024 gefallen ist und damit die Grenze zum Aussterben erreicht hat. Die Konstanz des langfristigen Gleichgewichts der Populationsstärke des Mosel-Apollo, welche von 1985 bis 2011 mit einem ständigen Wechsel zwischen einer akzelerierten Populationsstärke von ca. 1.000 – 1.500 Individuen, einer intermediären Populationsstärke von ca. 750 – 1.000 Exemplaren und einer retardierten Populationsstärke von ca. 500 – 750 Individuen dauerhaft innerhalb der langjährigen stabilen Schwankungsbreite zwischen einer oberen Widerstandslinie von ca. 1.500 Exemplaren und einer unteren Unterstützungslinie von ca. 500 Individuen fixiert war und mit der Serie von alternierend markanten Populationszunahmen und sogar extremen Populationsexplosionen einerseits und erheblichen Populationsabnahmen oder sogar wesentlichen Populationszusammenbrüchen andererseits permanent innerhalb der vorgenannten Spanne alternierend nach oben und nach unten sowie nach unten und nach oben tendiert hat, spiegelt ebenfalls signifikant wider, daß die vorstehend erläuterte Entwicklung der Populationsstärke des Mosel-Apollo von 1985 bis 2011 durch einen wiederholten oder sogar ständigen Wechsel von arktischen Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden und anderen klimatischen Extremsituationen einerseits und milden Wintern und warmen Frühlingen andererseits hervorgerufen wurde, und daß kein linearer Abwärtstrend ausgebildet ist, welcher auf chemische Applikationen in jährlicher Praxis über einen längeren Zeitraum zurückgeführt werden könnte, sondern daß ein markanter Zickzacktrend etabliert ist, welcher exklusiv in klimatischen Ursachen begründet ist und einen Einfluß von chemischen Applikationen in jährlicher Praxis über einen längeren Zeitraum ausschließt.

Insbesondere der entscheidende katastrophale Populationscrash des Mosel-Apollo von einer akzelerierten Populationsstärke von ca. 1.000 – 1.500 Exemplaren im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem in Frühling und Sommer 2011 auf eine subresiduale Populationsstärke von nur noch ca. 100 – 300 Individuen in Frühling und Sommer 2012, welcher den erstmaligen Durchbruch der langjährigen stabilen Schwankungsbreite der Populationsstärke des Mosel-Apollo zwischen einer oberen Widerstandslinie von ca. 1.500 Exemplaren und einer unteren Unterstützungslinie von ca. 500 Individuen wesentlich nach unten und den dramatischen Absturz der Populationsstärke des Mosel-Apollo auf ein historisches Tief erheblich unterhalb der bisherigen unteren Auffangbasis von ca. 500 Exemplaren bedeutet hat, ist aufgrund des extremen Ausmaßes des Populationskollapses von einem Jahr auf das nächste Jahr ausschließlich durch die längere arktische Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Winter 2011/2012, welche insgesamt 15 Tage Dauerfrost umfaßt hat, wobei an 10 Tagen oder an ca. 65 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden, verursacht worden und wurde definitiv nicht durch chemische Applikationen in jährlicher Praxis über einen längeren Zeitraum hervorgerufen.

Einen ähnlich drastischen Populationszusammenbruch in 2012 infolge der extrem langen und harten Dauerfrostperiode in der ersten Februarhälfte mit zweiwöchigen zweistelligen Minusgraden wie der Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) sowie die Rotflügelige Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica* (LATREILLE 1804); Caelifera: Acrididae) und der Russische Bär oder die Spanische Fahne oder Spanische Flagge (*Euplagia quadripunctaria* (PODA 1761); Lepidoptera: Arctiidae) im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem hat auch die Hornisse (*Vespa crabro* LINNAEUS 1758; Hymenoptera: Vespidae) im Rhein-Neckar-Raum und in dessen Umgebung um Mannheim, Ludwigshafen, Heidelberg, Neustadt an der Weinstraße, Bad Dürkheim, Grünstadt und Kaiserslautern erlitten (MADER 2013a). Der signifikante und einschneidende Rückgang der Populationsstärke der Hornisse in 2012 gegenüber der Konstellation in 2011 (MADER 2012b) hat sich vor allem in Bauarten, Baustil, Größe, Anzahl und Verteilung der Papiernester der Hornisse; in Menge und Frequenz der am Waldrand und in Wiesen im Frühling

herumgefliegenen überwinterten Jungköniginnen der Hornisse und in Sommer und Herbst herumgefliegenen frisch geschlüpften Arbeiterinnen und Jungköniginnen der Hornisse, und in Selektion und Akzeptanz geeigneter Niststandorte durch die überwinterten Jungköniginnen der Hornisse widergespiegelt. Die zweiwöchige Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Februar 2012 hat die Bedingungen für die ohnehin problematische Überbrückung des Winters durch die hibernierenden Jungköniginnen der Hornisse und zahlreiche andere Insekten derart verschlechtert, daß viele überwinternde Jungköniginnen der Hornisse in ihren nur unzureichend vor der Einwirkung des zweiwöchigen Permafrostes mit Tiefsttemperaturen von -10 – -15 °C geschützten Verstecken den Winter 2012 nicht überlebt haben und erfroren sind. Der dramatische Populationscrash der Hornisse in 2012 hat sich auch in solchen Gebieten ereignet, in denen kein Steillagen-Weinbau betrieben wird und deshalb auch keine Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln durchgeführt werden.

28 Identität der Populationszusammenbrüche des Mosel-Apollo in 2012, in 2019 und in 2024 an Flugplatzstrecken sowohl innerhalb als auch außerhalb der Ausdehnung der Weinberge und somit der Trassen der Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln

Ein sehr wichtiger Beweis dafür, daß die seit 1971 oder 1972 durchgeführten Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln im Steillagen-Weinbau im Moseltal keine Auswirkungen auf die Populationsdynamik des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899) im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem hatten, ist die Identität der vorstehend erläuterten Populationszusammenbrüche des Mosel-Apollo in 2012, in 2019 und in 2024 an Flugplatzteilstrecken sowohl innerhalb als auch außerhalb der Ausdehnung der Weinberge und somit sowohl innerhalb als auch außerhalb der Trassen der Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln. Ebenso haben die vorstehend erläuterten zahlreichen sprunghaften Wechsel in der Populationsstärke des Mosel-Apollo von 1985 bis 2014 zwischen einer akzelerierten Populationsstärke von ca. 1.000 – 1.500 Exemplaren in 1990, 1995, 2003, 2005, 2008 und 2011; einer intermediären Populationsstärke von ca. 750 – 1.000 Individuen in 1987, 1989, 1991, 1999, 2001 und 2007; und einer retardierten Populationsstärke von ca. 500 – 750 Exemplaren in 1985, 1986, 1988, 1992, 1993, 1994, 1996, 1997, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2009, 2010, 2013 und 2014 (MADER 2020a, 2021a, 2022) in identischer Weise an Flugplatzteilstrecken sowohl innerhalb als auch außerhalb der Ausdehnung der Weinberge und somit sowohl innerhalb als auch außerhalb der Trassen der Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln stattgefunden. Weiterhin sind in den letzten Jahrzehnten Flugplätze des Mosel-Apollo in identischer Weise sowohl innerhalb als auch außerhalb der Ausdehnung der Weinberge und somit sowohl innerhalb als auch außerhalb der Trassen der Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln ausgestorben. Es bestehen somit keine Unterschiede in den vorstehend erläuterten Schwankungen und Crashes der Populationsstärke des Mosel-Apollo sowie in den bereits erfolgten Extinktionen von früheren Vorkommen des Mosel-Apollo zwischen den Intervallen der Flugplatzteilstrecken innerhalb der Ausdehnung der Weinberge und somit innerhalb der Trassen der Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln einerseits und außerhalb der Ausdehnung der Weinberge und somit außerhalb der Trassen der Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln andererseits. Die vorstehend erläuterten Schwankungen und Abstürze der Populationsstärke des Mosel-Apollo sowie die schon erfolgten Auslöschungen von früheren Vorkommen des Mosel-Apollo wurden deshalb ausschließlich durch arktische Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden und andere klimatische Extremsituationen verursacht und wurden definitiv nicht durch chemische Applikationen in jährlicher Praxis über einen längeren Zeitraum hervorgerufen.

Zahlreiche bedeutende Flugplatzteilstrecken von Mosel-Apollo und Segelfalter (*Iphiclides podalirius* (LINNAEUS 1758); Lepidoptera: Papilionidae) liegen an sowohl in der Breite als auch in der Höhe aus-

gedehnten Felsengruppen zwischen und über den Weinbergen und damit in wesentlichen Teilen sowohl in größerer senkrechter Distanz von Straßen und Bahnlinien als auch in größerer vertikaler und lateraler Entfernung von den Trassen der Hubschrauberspritzungen im Steillagen-Weinbau im Moseltal. Von den vielen signifikanten Flugplatzteilstrecken von Mosel-Apollo und Segelfalter an sowohl in der Breite als auch in der Höhe ausgedehnten Felsengruppen reichen die Felsengruppe der Brauselay in dem westlichen Teil der Flugplatzstrecke am Apolloweg zwischen Valwig und Cochem-Cond von dem Weinbergsweg über der Straße nahe dem Moselufer bis hinauf zu der Schutzhütte am Gipfel des Berges an dem Waldweg oberhalb der Felsengruppe nördlich Cochem-Sehl, die Felsengruppe der Rabenlei in dem nördlichen Teil der Flugplatzstrecke am Klottener Berg westlich Klotten nordöstlich Cochem von dem Weinbergsweg über Bahnlinie und Straße nahe dem Moselufer bis hinauf zu dem Aussichtspunkt und der Kapelle am Gipfel des Berges an dem Waldweg oberhalb der Felsengruppe westlich Klotten, die Felsengruppen in mehreren Teilen der Flugplatzstrecke am Dortebacktal östlich Klotten nordöstlich Cochem von Bahnlinie und Straße nahe dem Moselufer bis hinauf zu dem Aussichtspunkt Kasteschkopp am Gipfel des Berges oberhalb der Felsengruppen südlich des Annischerhofes nordöstlich Klotten, die Felsengruppen in mehreren Teilen der Flugplatzstrecke am Ausoniusstein nördlich Löf-Kattenes südlich Lehmen südwestlich Koblenz von Bahnlinie und Straße nahe dem Moselufer bis hinauf zu der Schutzhütte am Gipfel des Berges oberhalb der Felsengruppen östlich Moselsürsch und westlich Oberfell, die Felsengruppe am Rosenberg in dem westlichen Teil der Flugplatzstrecke am Weinbergsweg zwischen Kobern und Winnigen südwestlich Koblenz von dem Weinbergsweg hinter Bahnlinie und Straße nahe dem Moselufer bis hinauf zu der Aussichtsplattform am Gipfel des Berges oberhalb der Felsengruppe nördlich Kobern, die Felsengruppe an der Blumsley in dem östlichen Teil der Flugplatzstrecke am Weinbergsweg zwischen Kobern und Winnigen südwestlich Koblenz von dem Weinbergsweg hinter Bahnlinie und Straße nahe dem Moselufer bis hinauf zu dem Aussichtspunkt Moseltal am Gipfel des Berges oberhalb der Felsengruppe westlich des Rastplatzes nördlich bis nordöstlich der Autobahnbrücke über das Moseltal östlich Koblenz-Dieblisch und westlich Winnigen, und die Felsengruppe am Winninger Hamm in dem westlichen Teil der Flugplatzstrecke am Weinbergsweg zwischen Kobern und Winnigen südwestlich Koblenz von der Abzweigung des Unteren Hammweges von dem Weinbergsweg hinter Bahnlinie und Straße nahe dem Moselufer bis hinauf zu dem Aussichtspunkt an der Wendeplatte des Oberen Hammweges über der Wetterstation Winnigen oberhalb der Felsengruppe und zu einer weiteren Felsengruppe in dem westlichen Teil des Oberen Hammweges westlich Winnigen, wobei an den vorgenannten wichtigen Flugplatzteilstrecken von Mosel-Apollo und Segelfalter an sowohl in der Breite als auch in der Höhe ausgedehnten Felsengruppen wiederholt Exemplare von Mosel-Apollo und Segelfalter auch ganz oben an den Schutzhütten und Aussichtspunkten und damit sowohl in größerer senkrechter Distanz von Straßen und Bahnlinien als auch in größerer vertikaler und lateraler Entfernung von den Trassen der Hubschrauberspritzungen im Steillagen-Weinbau im Moseltal gesichtet wurden (MADER 2022).

Weitere bedeutende Flugplatzteilstrecken von Mosel-Apollo und Segelfalter an sowohl in der Breite als auch in der Höhe ausgedehnten Felsengruppen über den Weinbergen und damit in wesentlichen Teilen sowohl in größerer senkrechter Distanz von Straßen und Bahnlinien als auch in größerer vertikaler Entfernung von den Trassen der Hubschrauberspritzungen im Steillagen-Weinbau im Moseltal befinden sich in dem westlichen Teil der Flugplatzstrecke am Apolloweg zwischen Valwig und Cochem-Cond zwischen der Felsengruppe der Brauselay östlich Cochem-Cond und der Schutzhütte westlich des Aussichtspunktes am Hahnenberg an den Felsengruppen der Hohllay von dem Weinbergsweg über der Straße am Moselufer und unterhalb der Felsengruppen bis hinauf zu dem zu der Schutzhütte am Gipfel der Brauselay führenden Waldweg oberhalb der Felsengruppen nordwestlich bis nördlich Cochem-Ebernach, in dem mittleren Teil der Flugplatzstrecke am Apolloweg zwischen Valwig und Cochem-Cond zwischen der Felsengruppe der Brauselay östlich Cochem-Cond und dem Theilberg westlich Valwig an den Felsengruppen von den Weinbergen über der Straße nahe dem Moselufer und unterhalb der Felsengruppen bis hinauf zu dem Aussichtspunkt am Hahnenberg

und der Schutzhütte westlich davon am Apolloweg oberhalb der Felsengruppen sowie an den Felsengruppen oberhalb des Apolloweges nördlich bis nordöstlich Cochem-Ebernach; in den westlichen und südwestlichen Teilen der Flugplatzstrecke am Klottener Berg westlich Klotten nordöstlich Cochem zwischen der Felsengruppe der Rabenlei westlich Klotten und Werges nördlich des Bahnhofes von Cochem an den Felsengruppen von den Weinbergen über Weinbergsweg, Bahnlinie und Straße nahe dem Moselufer nordwestlich bis nördlich von Moselstadion, Moselcamping und Moselbad Cochem und unterhalb der Felsengruppen bis hinauf zu dem Fahrweg zwischen dem Tal des Klottener Baches am Sonnenberg westnordwestlich Klotten und dem Wild- und Freizeitpark am Langenberg nordwestlich Cochem-Zentrum oberhalb der Felsengruppen westlich bis südwestlich Klotten; in den westlichen und östlichen Teilen der Flugplatzstrecke am Fellerbachtal westlich Pommern nordöstlich Cochem an den Felsengruppen von den Weinbergen zwischen Weinbergsweg, Bahnlinie und Straße nahe dem Moselufer nördlich bis westnordwestlich der Lokalität der ehemaligen Römerbrücke westlich Pommern und unterhalb der Felsengruppen bis hinauf zu den Wegen an den Gipfeln von Rosenberg und Galgenberg westlich Pommern oberhalb der Felsengruppen südwestlich bis südlich Kail; in dem mittleren Teil der Flugplatzstrecke an der Sonnenuhr westlich Pommern südwestlich Karden an der Felsengruppe oberhalb der Weinberge über Weinbergsweg, Bahnlinie und Straße nahe dem Moselufer ostnordöstlich der Lokalität der ehemaligen Römerbrücke westlich Pommern; an der Flugplatzstrecke an der Lay und am Klosterberg nördlich Lehmen südwestlich Koblenz an den Felsengruppen oberhalb der Weinberge über Weinbergsweg, Bahnlinie und Straße nahe dem Moselufer zwischen Lehmen und der Karlshöhe nördlich Lehmen und dem Backesberg südlich Gondorf sowie an den Felsengruppen an der Straße westlich der Bahnlinie an der Karlshöhe nördlich Lehmen nahe dem Moselufer und an der Bahnlinie westlich der Straße am Backesberg südlich Gondorf nahe dem Moselufer; in den mittleren Teilen der Flugplatzstrecke zwischen Kobern und Winnigen südwestlich Koblenz von dem Fahrberg nordöstlich Kobern über das Belltal nördlich Koblenz-Dieblisch bis zu dem Winniger Uhlen nordöstlich Koblenz-Dieblisch an den Felsengruppen oberhalb der Weinberge zwischen Weinbergsweg, Bahnlinie und Straße nahe dem Moselufer; und an der Flugplatzstrecke am Calmont zwischen Ediger-Eller und Bremm südwestlich Cochem an den Felsengruppen oberhalb der Weinberge über der Straße am Moselufer.

Vollständig außerhalb der Ausdehnung der Weinberge und somit vollständig außerhalb der Trassen der Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln liegen die Flugplatzstrecken von Mosel-Apollo und Segelfalter am Dortebachtal östlich Klotten nordöstlich Cochem, am Kaderbachtal nördlich Klotten nordöstlich Cochem, am Neuwald nördlich Klotten nordöstlich Cochem, am Kehrenkopf nördlich Klotten nordöstlich Cochem und am Kompuskopf nordöstlich Karden sowie an den Felsen am Pinnerkreuz nördlich Cochem-Zentrum.

29 Ausschließlich klimatische Extremsituationen und keine chemischen Applikationen als Ursachen der Rückgänge der Populationsstärken von anderen aueralpinen regionalen Apollofaltern im zentralen Mitteleuropa in den letzten Jahren

Neben dem Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899) im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem kommen weitere regionale Unterarten des Apollofalters (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) mit endemischer Verbreitung in Deutschland und umgebenden Ländern in Europa in beschränkten Gebieten unter anderen auch in der Schwäbischen Alb, in der Fränkischen Alb und in den Alpen vor (Literaturübersicht in GLASSL 2005 und MADER 2011a, 2021a; Verbreitungskarten in GLASSL 2005). Der Schwaben-Apollo (*Parnassius apollo suevicus* PAGENSTECHER 1909) fliegt in der Schwäbischen Alb zwischen Villingen-Schwenningen und Aalen. Der Franken-Apollo (*Parnassius apollo melliculus* STICHEL 1906b und *Parnassius apollo franconicus* FRUHSTORFER 1921b) fliegt in der Nördlichen Fränkischen Alb zwischen

Nürnberg, Bamberg und Bayreuth. Der Blau-Apollo (*Parnassius apollo thiemo* FRUHSTORFER 1921b) fliegt in der Schwäbischen Alb im Blautal zwischen Blaubeuren und Blaustein westlich Ulm (Literaturübersicht in MADER 2012a, 2013a). Der Altmühl-Apollo (*Parnassius apollo lithographicus* BRYK 1922) fliegt im Altmühltal in der Umgebung von Eichstätt und Solnhofen zwischen Weißenburg in Bayern und Greding am südwestlichen Ausläufer der Südlichen Fränkischen Alb, welcher durch das Nördlinger Ries von dem nordöstlichen Ausläufer der Schwäbischen Alb getrennt wird. Der Donau-Apollo (*Parnassius apollo bajuvaricus* FRUHSTORFER 1921b) fliegt in Donautal, Naabtal und Laabertal südwestlich, nordwestlich, nördlich und östlich Regensburg in Bayern. Neben den vorgenannten außer-alpinen regionalen Unterarten des Apollofalter kommen zahlreiche alpine regionale Unterarten des Apollofalter vor (Zusammenstellung in MADER 2021a).

In den gegenüber den etlichen bis zahlreichen Sichtungen in früheren Jahren ebenso wie beim Mosel-Apollo nur sehr wenigen Beobachtungen in 2024 der vorgenannten anderen außer-alpinen regionalen Apollofalter im zentralen Mitteleuropa, welche in artenfinder.rlp.de, in inaturalist.org, in naturgucker.de und in observation.org eingestellt sind, spiegelt sich ebenso wie beim Mosel-Apollo auch bei den vorgenannten anderen außer-alpinen regionalen Apollofaltern im zentralen Mitteleuropa ein nicht unerheblicher Rückgang der Populationsstärke in den letzten Jahren wider, welcher ebenfalls ausschließlich durch arktische Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden und andere klimatische Extremsituationen verursacht wurde und definitiv nicht durch chemische Applikationen hervorgerufen wurde. Angesichts der Fülle von in die vorgenannten Meldeportale eingestellten Beobachtungen der vorgenannten anderen außer-alpinen regionalen Apollofalter im zentralen Mitteleuropa in früheren Jahren sowie im Hinblick auf die Flut von in die vorgenannten Meldeportale eingestellten Beobachtungen von zahlreichen trivialen Schmetterlingsarten ebenso wie in früheren Jahren auch in 2024, von denen nicht nur Fotos von frischen und unbeschädigten Exemplaren in die vorgenannten Meldeportale eingestellt wurden, sondern auch Bilder von stark abgeflogenen, stark beschädigten und sogar zer-schlissenen, zerfetzten und zerlumpten Individuen in die vorgenannten Meldeportale eingestellt wurden, wäre zu erwarten gewesen, daß auch von den vorgenannten anderen außer-alpinen regionalen Apollofaltern im zentralen Mitteleuropa wesentlich mehr Beobachtungen in 2024 in die vorgenannten Meldeportale eingestellt worden wären, wenn es erheblich mehr Beobachtungen in 2024 der vorge-nannten anderen außer-alpinen regionalen Apollofalter im zentralen Mitteleuropa gegeben hätte. In den meisten Flugprovinzen der vorgenannten anderen außer-alpinen regionalen Apollofalter im zentralen Mitteleuropa und ebenso auch in den meisten Flugprovinzen der alpinen regionalen Apollofalter im zentralen Mitteleuropa (Zusammenstellung in MADER 2021a) wird kein Steillagen-Weinbau betrieben und werden deshalb auch keine Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln durchgeführt.

30 Ausschließlich klimatische Extremsituationen und keine chemischen Applikationen als Ursachen der drastischen Populationszusammenbrüche von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo in 2012 analog wie bei dem Mosel-Apollo in 2012

LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) haben die Entwicklung der Populationsstärken des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899) im Moseltal zwischen Winingen süd-westlich Koblenz und Valwig östlich Cochem, des Altmühl-Apollo (*Parnassius apollo lithographicus* BRYK 1922) im Altmühltal in der Umgebung von Eichstätt und Solnhofen, des Blau-Apollo (*Parnas-sius apollo thiemo* FRUHSTORFER 1921b) im Blautal bei Gerhausen zwischen Blaubeuren und Blaustein westlich Ulm, und des Franken-Apollo (*Parnassius apollo melliculus* STICHEL 1906b und *Parnassius apollo franconicus* FRUHSTORFER 1921b) im Kleinziegenfeldertal (Weismaintal) südlich des Maintales zwischen Lichtenfels und Kulmbach in den letzten Jahrzehnten analysiert und kommen zu dem Ergebnis, daß die Populationsstärke des Mosel-Apollo seit 2012 um ca. 90 % zurückgegangen ist und die Populationsstärke des Altmühl-Apollo seit 2015 um ca. 60 % zurückgegangen ist, wohingegen die

Populationsstärken von Blau-Apollo und Franken-Apollo mehr oder weniger stabil geblieben sind. In dem Häufigkeitsverteilungsdiagramm der relativen jährlichen Tagesmaximalzahlen von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo in LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) ist jedoch zu erkennen, daß auch die Populationsstärken von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo in den letzten Jahrzehnten signifikanten Schwankungen unterworfen waren, welche mit den sprunghaften Wechseln in der Populationsstärke des Mosel-Apollo zwischen einer akzelerierten Populationsstärke, einer intermediären Populationsstärke und einer retardierten Populationsstärke von 1985 bis 2011 vergleichbar sind (MADER 2020a, 2021a, 2022), und können Populationskollapse von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo um jeweils ca. 80 – 85 % von 2012 bis 2019 abgeleitet werden. In dem Häufigkeitsverteilungsdiagramm von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo in LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) spiegeln die darin eingetragenen relativen jährlichen Tagesmaximalzahlen Schwankungsbreiten zwischen ca. 25 Exemplaren und ca. 150 Individuen des Altmühl-Apollo zwischen 2009 und 2023, zwischen ca. 25 Exemplaren und ca. 200 Individuen sowie jeweils einmal sogar ca. 250 Exemplaren und ca. 300 Individuen des Blau-Apollo zwischen 2009 und 2023, und zwischen ca. 25 Exemplaren und ca. 150 Individuen des Franken-Apollo zwischen 1990 und 2023 wider. In dem Häufigkeitsverteilungsdiagramm des Mosel-Apollo in LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) spiegeln die darin eingetragenen relativen jährlichen Tagesmaximalzahlen Schwankungsbreiten zwischen ca. 5 – 10 Exemplaren und ca. 250 Individuen des Mosel-Apollo zwischen 1985 und 2023 wider. LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) unterstreichen ausdrücklich, daß in den Flugprovinzen von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo im Gegensatz zu der Flugprovinz des Mosel-Apollo kein Weinbau betrieben wird und somit auch keine Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln durchgeführt werden.

Die Verbindung der in dem Häufigkeitsverteilungsdiagramm von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo in LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) eingetragenen relativen jährlichen Tagesmaximalzahlen mit Trendlinien ergibt für den Altmühl-Apollo einen Aufwärtstrend von ca. 75 Exemplaren in 2009 auf ca. 150 Individuen in 2012, einen Abwärtstrend von ca. 150 Exemplaren in 2012 auf ca. 25 Individuen in 2019, und einen Aufwärtstrend von ca. 25 Exemplaren in 2019 auf ca. 50 Individuen in 2023 oder einen Seitwärtstrend in einer Spanne von ca. 25 – 50 Exemplaren von 2019 bis 2023. Die Verbindung der in dem Häufigkeitsverteilungsdiagramm von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo in LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) eingetragenen relativen jährlichen Tagesmaximalzahlen mit Trendlinien ergibt für den Blau-Apollo einen Aufwärtstrend von ca. 150 Exemplaren in 2009 auf ca. 200 Individuen in 2012, einen Abwärtstrend von ca. 200 Exemplaren in 2012 auf ca. 25 Individuen in 2019, und einen Aufwärtstrend von ca. 25 Exemplaren in 2019 auf ca. 100 Individuen in 2020 und sogar ca. 300 Exemplare in 2023, wobei in 2024 jedoch nur ca. 80 Individuen festgestellt wurden (Dr. THOMAS BAMANN, schriftliche Mitteilung 2025) und somit in 2024 lediglich das Niveau der vorgenannten ca. 100 Exemplaren in 2020 erreicht wurde. Die Verbindung der in dem Häufigkeitsverteilungsdiagramm von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo in LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) eingetragenen relativen jährlichen Tagesmaximalzahlen mit Trendlinien ergibt für den Franken-Apollo einen Aufwärtstrend von ca. 25 Exemplaren in 1990 auf ca. 150 Individuen in 1997, einen Abwärtstrend von ca. 150 Exemplaren in 1997 auf ca. 25 Individuen in 2005, einen Aufwärtstrend von ca. 25 Exemplaren in 2005 auf ca. 150 Individuen in 2012, einen Abwärtstrend von ca. 150 Exemplaren in 2012 auf ca. 25 Individuen in 2019, und einen Aufwärtstrend von ca. 25 Exemplaren in 2019 auf ca. 125 Individuen in 2023. Die Wendepunkte der durch Verbindung der in dem Häufigkeitsverteilungsdiagramm von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo in LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) eingetragenen relativen jährlichen Tagesmaximalzahlen konstruierten vorgenannten Trendlinien von einem Aufwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 und von einem Abwärtstrend in einen Aufwärtstrend in 2019 sowie die Abwärtstrends von 2012 bis 2019 sind bei Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo identisch, und die Inversionen der vorgenannten Trendlinien von einem Aufwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012

sowie die Abwärtstrends von 2012 bis 2019 von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo korrelieren mit dem Wechsel von einem Seitwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 und mit dem Abwärtstrend von 2012 bis 2024 bei dem Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem (MADER 2020a, 2021a, 2022).

Die Verbindung der in dem Häufigkeitsverteilungsdiagramm des Mosel-Apollo in LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) eingetragenen relativen jährlichen Tagesmaximalzahlen mit Trendlinien ergibt für den Mosel-Apollo an der Flugplatzstrecke am Weinbergsweg zwischen Kobern und Winnigen südwestlich Koblenz einen Aufwärtstrend von ca. 100 Exemplaren in 1985 auf ca. 200 Individuen in 1995, einen Abwärtstrend von ca. 200 Exemplaren in 1995 auf ca. 75 Individuen in 2004, einen Aufwärtstrend von ca. 75 Exemplaren in 2004 auf ca. 200 Individuen in 2008 und ca. 150 Exemplare in 2011, einen Abwärtstrend von ca. 200 Individuen in 2008 und ca. 150 Exemplaren in 2011 auf ca. 40 Individuen in 2015, und einen Seitwärtstrend in einer Spanne von ca. 25 – 30 Exemplaren von 2015 bis 2023 mit zwei Ausnahmen von ca. 10 Individuen in 2019 und ca. 75 Exemplaren in 2022. Die Verbindung der in dem Häufigkeitsverteilungsdiagramm des Mosel-Apollo in LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) eingetragenen relativen jährlichen Tagesmaximalzahlen mit Trendlinien ergibt für den Mosel-Apollo an der Flugplatzstrecke am Apolloweg zwischen Valwig und Cochem-Cond einen Abwärtstrend von ca. 150 Exemplaren in 2011 auf ca. 10 – 20 Exemplare in 2014, und einen Seitwärtstrend in einer Spanne von ca. 10 – 20 Exemplaren von 2014 bis 2023. Die Verbindung der in dem Häufigkeitsverteilungsdiagramm des Mosel-Apollo in LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) eingetragenen relativen jährlichen Tagesmaximalzahlen mit Trendlinien ergibt für den Mosel-Apollo an den Flugplatzstrecken am Dorteachtal östlich Klotten nordöstlich Cochem und am Fellerachtal westlich Pommern nordöstlich Cochem einen Abwärtstrend von ca. 150 Exemplaren in 1985 auf ca. 50 Individuen in 1993, einen Aufwärtstrend von ca. 50 Exemplaren in 1993 auf ca. 200 Individuen in 2011, einen Abwärtstrend von ca. 200 Exemplaren in 2011 auf ca. 25 Individuen in 2016, und einen Seitwärtstrend von ca. 25 Exemplaren von 2016 bis 2023 mit drei Ausnahmen von ca. 75 Individuen in 2017 sowie jeweils ca. 10 Exemplaren in 2019 und in 2023. Die Wendepunkte der durch Verbindung der in dem Häufigkeitsverteilungsdiagramm des Mosel-Apollo in LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) eingetragenen relativen jährlichen Tagesmaximalzahlen konstruierten vorgenannten Trendlinien von einem Aufwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2011 und von einem Abwärtstrend in einen Seitwärtstrend in 2014, 2015 oder 2016 sowie die Abwärtstrends von 2011 bis 2014, 2015 oder 2016 sind an allen drei vorgenannten Flugplatzstrecken bei Mosel-Apollo identisch, und die Inversionen der vorgenannten Trendlinien von einem Aufwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2011 sowie die Abwärtstrends von 2011 bis 2014, 2015 oder 2016 an allen drei vorgenannten Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo korrelieren mit dem Wechsel von einem Seitwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 und mit dem Abwärtstrend von 2012 bis 2024 bei dem Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem (MADER 2020a, 2021a, 2022).

Die durch Verbindung der in den Häufigkeitsverteilungsdiagrammen von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo, Franken-Apollo und Mosel-Apollo in LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) eingetragenen relativen jährlichen Tagesmaximalzahlen konstruierten vorgenannten Trendlinien der relativen jährlichen Tagesmaximalzahlen spiegeln sowohl für den Altmühl-Apollo als auch für den Blau-Apollo als auch für den Franken-Apollo als auch für den Mosel-Apollo einen vergleichbar markanten Zickzacktrend mit wechselnden Aufschwüngen und Abschwüngen und umgekehrt in den letzten Jahrzehnten wider wie der ausgeprägte Zickzacktrend der Populationsstärke des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem von 1985 bis 2011 (MADER 2020a, 2021a, 2022). LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) betonen explizit, daß in den Flugprovinzen von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo im Gegensatz zu der Flugprovinz des Mosel-Apollo kein Weinbau betrieben wird und somit auch keine Hubschraubersprit-

zungen von Pflanzenschutzmitteln durchgeführt werden. Deshalb wurden auch die vorgenannten signifikanten Schwankungen der Populationsstärken von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo mit einem deutlichen Zickzacktrend sowie der vorgenannte Populationszusammenbruch des Altmühl-Apollo um ca. 60 % seit 2015 und die vorgenannten Populationskollapse von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo um jeweils ca. 80 – 85 % von 2012 bis 2019 in analoger Weise wie der ausgeprägte Zickzacktrend der Populationsstärke des Mosel-Apollo von 1985 bis 2011 (MADER 2020a, 2021a, 2022) und der vorgenannte Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo um ca. 90 % seit 2012 ausschließlich durch arktische Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden und andere klimatische Extremsituationen verursacht und wurden definitiv nicht durch chemische Applikationen hervorgerufen. Insbesondere spiegeln die Wendepunkte der vorgenannten Trendlinien von einem Aufwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 sowie die Abwärtstrends von 2012 bis 2019 in der Entwicklung der Populationsstärken von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo in analoger Weise wie der Wendepunkt von einem Seitwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 sowie der Abwärtstrend von 2012 bis 2024 in der Entwicklung der Populationsstärke des Mosel-Apollo wider, daß die in 2012 eingeleiteten drastischen Abschwünge in den Populationsstärken in analoger Weise wie bei dem Mosel-Apollo in einer Flugprovinz mit Weinbau und mit Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln auch bei Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo in Flugprovinzen ohne Weinbau und somit ohne Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln ausschließlich durch die längere arktische Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Winter 2011/2012, welche im Moseltal insgesamt 15 Tage Dauerfrost umfaßt hat, wobei an 10 Tagen oder an ca. 65 % der Tage mit Dauerfrost zweistellige Minusgrade erreicht wurden, verursacht wurden und definitiv nicht durch chemische Applikationen hervorgerufen wurden.

Somit ist in der Entwicklung der Populationsstärken von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo in den letzten Jahrzehnten in analoger Weise wie in der Entwicklung der Populationsstärke des Mosel-Apollo in den letzten Jahrzehnten kein linearer Abwärtstrend ausgebildet, welcher auf chemische Applikationen in jährlicher Praxis über einen längeren Zeitraum zurückgeführt werden könnte, sondern ist ein markanter Zickzacktrend etabliert, welcher exklusiv in klimatischen Ursachen begründet ist und einen Einfluß von chemischen Applikationen in jährlicher Praxis über einen längeren Zeitraum ausschließt. Die Synchronie der Wendepunkte der vorgenannten Trendlinien von einem Aufwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 in der Entwicklung der Populationsstärken von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo mit dem Wendepunkt von einem Seitwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 in der Entwicklung der Populationsstärke des Mosel-Apollo sowie die Synchronie der vorgenannten Populationskollapse von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo um jeweils ca. 80 – 85 % von 2012 bis 2019 mit dem vorgenannten Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo um ca. 90 % seit 2012 belegen die überregionale gravierende Auswirkung des extremen klimatischen Ereignisses der längeren arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Winter 2011/2012 in den Flugprovinzen von allen vier vorgenannten regionalen Apollofaltern im zentralen Mitteleuropa über eine Distanz von über 500 Kilometern und beweisen damit, daß die außergewöhnlich harte arktische Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Winter 2011/2012 die fundamentale und übergreifende Ursache der drastischen Populationszusammenbrüche sowohl des Mosel-Apollo in 2012 als auch von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo seit 2012 über die Grenzen der räumlich weit voneinander entfernten Flugprovinzen von allen vier vorgenannten regionalen Apollofaltern im zentralen Mitteleuropa hinweg ist und chemische Applikationen in jährlicher Praxis über einen längeren Zeitraum als Auslöser der Umkehrungen in dem Verlauf der Populationsdynamik sowohl von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo in Flugprovinzen ohne Weinbau und somit ohne Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln als auch des Mosel-Apollo in einer Flugprovinz mit Weinbau und mit Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln ausgeschlossen werden können.

Die Synchronie der Wendepunkte der vorgenannten Trendlinien von einem Aufwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 in der Entwicklung der Populationsstärken von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo mit dem Wendepunkt von einem Seitwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 in der Entwicklung der Populationsstärke des Mosel-Apollo sowie die Synchronie der vorgenannten Populationskollapse von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo um jeweils ca. 80 – 85 % von 2012 bis 2019 mit dem vorgenannten Populationszusammenbruch des Mosel-Apollo um ca. 90 % seit 2012 schließen lokale und kleinregionale Faktoren als Ursachen der Inversionen in dem Verlauf der Populationsdynamik bei allen vier vorgenannten regionalen Apolloaltern im zentralen Mitteleuropa aus und begründen exklusiv großregionale und überregionale Ereignisse als Auslöser der Umkehrungen in dem Verlauf der Populationsdynamik sowohl von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo in Flugprovinzen ohne Weinbau und somit ohne Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln als auch des Mosel-Apollo in einer Flugprovinz mit Weinbau und mit Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln über eine Distanz von über 500 Kilometern, wobei der drastische Wechsel von einem Aufwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 in der Entwicklung der Populationsstärken von allen vier vorgenannten regionalen Apolloaltern im zentralen Mitteleuropa über die Grenzen der räumlich weit voneinander entfernten Flugprovinzen hinweg die überregionale gravierende Auswirkung des extremen klimatischen Ereignisses der längeren arktischen Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Winter 2011/2012 als Ursache der Inversionen in dem Verlauf der Populationsdynamik sowohl von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo in Flugprovinzen ohne Weinbau und somit ohne Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln als auch des Mosel-Apollo in einer Flugprovinz mit Weinbau und mit Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln über eine Distanz von über 500 Kilometern belegt und damit beweist, daß die außergewöhnlich harte arktische Dauerfrostperiode mit zweistelligen Minusgraden im Winter 2011/2012 die fundamentale und übergreifende Ursache der drastischen Populationszusammenbrüche sowohl des Mosel-Apollo in 2012 als auch von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo seit 2012 über die Grenzen der räumlich weit voneinander entfernten Flugprovinzen von allen vier vorgenannten regionalen Apolloaltern im zentralen Mitteleuropa hinweg ist und chemische Applikationen in jährlicher Praxis über einen längeren Zeitraum als Auslöser der Umkehrungen in dem Verlauf der Populationsdynamik sowohl von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo in Flugprovinzen ohne Weinbau und somit ohne Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln als auch des Mosel-Apollo in einer Flugprovinz mit Weinbau und mit Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln ausgeschlossen werden können.

Die Verbindung der in DESCHLE (2024) zusammengestellten jährlichen Tagesmaximalzahlen des Blau-Apollo mit Trendlinien spiegelt ebenfalls einen markanten Zickzacktrend mit wechselnden Aufschwüngen und Abschwüngen und umgekehrt in den letzten Jahrzehnten wider, welche ebenfalls mit den sprunghaften Wechseln in der Populationsstärke des Mosel-Apollo zwischen einer akzelerierten Populationsstärke, einer intermediären Populationsstärke und einer retardierten Populationsstärke von 1985 bis 2011 (MADER 2020a, 2021a, 2022) vergleichbar sind. Die Verbindung der in DESCHLE (2024) zusammengestellten jährlichen Tagesmaximalzahlen des Blau-Apollo mit Trendlinien belegt deshalb ebenfalls, daß in der Entwicklung der Populationsstärke des Blau-Apollo in den letzten Jahrzehnten kein linearer Abwärtstrend ausgebildet ist, welcher auf chemische Applikationen in jährlicher Praxis über einen längeren Zeitraum zurückgeführt werden könnte, sondern ein markanter Zickzacktrend etabliert ist, welcher exklusiv in klimatischen Ursachen begründet ist und einen Einfluß von chemischen Applikationen in jährlicher Praxis über einen längeren Zeitraum ausschließt. Die Verbindung der in DESCHLE (2024) zusammengestellten jährlichen Tagesmaximalzahlen des Blau-Apollo mit Trendlinien ergibt ebenfalls die vorstehend erläuterten Inversionen von einem Aufwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 und von einem Abwärtstrend in einen Aufwärtstrend in 2019.

31 Ausschließlich klimatische Extremsituationen und keine chemischen Applikationen als Ursachen des nur noch sehr begrenzten oder sogar fehlenden Erholungspotentials in den Seitwärtstrends nach den drastischen Populationszusammenbrüchen in den steilen Abwärtstrends von Altmühl-Apollo und Mosel-Apollo seit 2012

Die Synchronie der durch Verbindung der in den Häufigkeitsverteilungsdiagrammen von Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899) im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Valwig östlich Cochem, Altmühl-Apollo (*Parnassius apollo lithographicus* BRYK 1922) im Altmühltal in der Umgebung von Eichstätt und Solnhofen, Blau-Apollo (*Parnassius apollo thimo* FRUHSTORFER 1921b) im Blautal bei Gerhausen zwischen Blaubeuren und Blaustein westlich Ulm, und Franken-Apollo (*Parnassius apollo melliculus* STICHEL 1906b und *Parnassius apollo franconicus* FRUHSTORFER 1921b) im Kleinziegenfeldertal (Weismaintal) südlich des Maintales zwischen Lichtenfels und Kulmbach in LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) eingetragenen relativen jährlichen Tagesmaximalzahlen konstruierten Seitwärtstrends in einer Spanne von ca. 25 – 30 Exemplaren von 2015 bis 2023 mit zwei Ausnahmen von ca. 10 Individuen in 2019 und ca. 75 Exemplaren in 2022 nach dem vorangegangenen Abwärtstrend von ca. 200 Individuen in 2008 und ca. 150 Exemplaren in 2011 auf ca. 40 Individuen in 2015 für den Mosel-Apollo an der Flugplatzstrecke am Weinbergsweg zwischen Kobern und Winnigen südwestlich Koblenz, in einer Spanne von ca. 10 – 20 Exemplaren von 2014 bis 2023 nach dem vorangegangenen Abwärtstrend von ca. 150 Exemplaren in 2011 auf ca. 10 – 20 Exemplare in 2014 für den Mosel-Apollo an der Flugplatzstrecke am Apolloweg zwischen Valwig und Cochem-Cond, von ca. 25 Exemplaren von 2016 bis 2023 mit drei Ausnahmen von ca. 75 Individuen in 2017 sowie jeweils ca. 10 Exemplaren in 2019 und in 2023 nach dem vorangegangenen Abwärtstrend von ca. 200 Exemplaren in 2011 auf ca. 25 Individuen in 2016 für den Mosel-Apollo an den Flugplatzstrecken am Dortebacktal östlich Klotten nordöstlich Cochem und am Fellerbacktal westlich Pommern nordöstlich Cochem, und in einer Spanne von ca. 25 – 50 Exemplaren von 2019 bis 2023 nach dem vorangegangenen Abwärtstrend von ca. 150 Exemplaren in 2012 auf ca. 25 Individuen in 2019 für den Altmühl-Apollo spiegelt wider, daß sowohl der Mosel-Apollo in einer Flugprovinz mit Weinbau und mit Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln als auch der Altmühl-Apollo in einer Flugprovinz ohne Weinbau und somit ohne Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln über eine Distanz von über 500 Kilometern in identischer Weise nach den dramatischen Populationsabstürzen von ca. 150 – 200 Exemplaren seit 2011 bei dem Mosel-Apollo und von ca. 150 Individuen bei dem Altmühl-Apollo seit 2012 auf die vorgenannten niedrigen Niveaus in den vorgenannten Seitwärtstrends in einer Spanne von ca. 10 – 50 Individuen seit 2014, 2015, 2016 oder 2019 kein signifikantes Erholungspotential mehr haben, sondern allenfalls nur noch ein sehr begrenztes oder sogar überhaupt kein Erholungspotential mehr haben.

Die Synchronie der vorgenannten Seitwärtstrends und die Identität des bestenfalls nur noch sehr limitierten oder schlimmstenfalls sogar fehlenden Erholungspotentials nach den vorangegangenen drastischen Populationskollapsen sowohl des Mosel-Apollo in einer Flugprovinz mit Weinbau und mit Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln als auch des Altmühl-Apollo in einer Flugprovinz ohne Weinbau und somit ohne Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln über eine Distanz von über 500 Kilometern unterstreicht ebenfalls, daß die vorgenannten Stagnationen der Populationsstärken auf niedrigem Niveau in den vorgenannten Seitwärtstrends nach den vorangegangenen steilen Populationscrashes und das nur noch sehr eingeschränkte oder sogar fehlende Erholungspotential sowohl des Mosel-Apollo als auch des Altmühl-Apollo über die Grenzen der räumlich weit voneinander entfernten Flugprovinzen hinweg ausschließlich klimatische Ursachen haben und nicht durch chemische Applikationen in jährlicher Praxis über einen längeren Zeitraum hervorgerufen wurden.

Im Gegensatz zu dem nur noch sehr begrenzten oder sogar fehlenden Erholungspotential von Mosel-Apollo und Altmühl-Apollo nach den vorangegangenen Populationsabstürzen um ca. 80 – 85 % bei

dem Altmühl-Apollo von 2012 bis 2019 und um ca. 90 % bei dem Mosel-Apollo von 2012 bis 2019 haben Blau-Apollo und Franken-Apollo nach den vorgenannten Populationskollapsen um jeweils ca. 80 – 85 % von 2012 bis 2019 noch signifikantes Erholungspotential, wie der Aufwärtstrend von ca. 25 Exemplaren in 2019 auf ca. 100 Individuen in 2020 und sogar ca. 300 Exemplare in 2023 nach dem vorangegangenen Abwärtstrend von ca. 200 Exemplaren in 2012 auf ca. 25 Individuen in 2019 bei dem Blau-Apollo und der Aufwärtstrend von ca. 25 Exemplaren in 2019 auf ca. 125 Individuen in 2023 nach dem vorangegangenen Abwärtstrend von ca. 150 Exemplaren in 2012 auf ca. 25 Individuen in 2019 bei dem Franken-Apollo veranschaulichen. Bei dem Blau-Apollo wurden in 2024 jedoch nur ca. 80 Exemplare festgestellt (Dr. THOMAS BAMANN, schriftliche Mitteilung 2025) und somit wurde bei dem Blau-Apollo in 2024 lediglich das Niveau der vorgenannten ca. 100 Individuen in 2020 erreicht.

32 Korrelation der Wendepunkte der Populationsstärken von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo von einem Aufwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 und der Abwärtstrends von 2012 bis 2019 sowie des Wendepunktes der Populationsstärke des Mosel-Apollo von einem Seitwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 und des Abwärtstrends von 2012 bis 2024 mit der langfristigen klimatischen Entwicklung

Die langfristige Entwicklung der Populationsstärke des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899) im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem im Rahmen der kryozyklischen und thermozyklischen Evolution des Klimas in Deutschland im zentralen Mitteleuropa in den letzten 200 Jahren, welche von einem primär natürlich induzierten und sekundär anthropogen akzelerierten Klimawandel geprägt wird, korreliert mit der langfristigen Entwicklung der jährlichen Anzahlen der Frostnächte (Minimum ab 0 °C), der Superfrostnächte (Minimum ab - 5 °C), der Ultrafrostnächte (Minimum ab - 10 °C), der Dauerfrosttage (Maximum bis 0 °C) und der Kältenächte (Minimum bis 5 °C); mit der langfristigen Entwicklung der jährlichen Anzahlen der Hitzetage (Maximum ab 30 °C), der Sommertage (Maximum ab 25 °C), der Sommer-nächte (Minimum ab 15 °C), der Übergangstage (Maximum 15 – 24 °C), der Übergangsnächte (Minimum 6 – 14 °C), der Wärmetage (Maximum ab 20 °C) und der Wärmenächte (Minimum ab 10 °C); mit der langfristigen Entwicklung der jährlichen Anzahlen der Kältetage (Maximum bis 5 °C) und der Kühletage (Maximum 6 – 14 °C); und mit der langfristigen Entwicklung der jährlichen Anzahlen der Superhitzetage (Maximum ab 32 °C), der Ultrahitzetage (Maximum ab 35 °C) und der Tropennächte (Minimum ab 20 °C) (MADER 2021c, 2022). In analoger Weise wie der Wendepunkt von einem Seitwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 und der Abwärtstrend von 2012 bis 2024 in der Entwicklung der Populationsstärke des Mosel-Apollo korrelieren auch die Wendepunkte von einem Aufwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 und die Abwärtstrends von 2012 bis 2019 in der Entwicklung der Populationsstärken von Altmühl-Apollo (*Parnassius apollo lithographicus* BRYK 1922) in der Umgebung von Eichstätt und Solnhofen, Blau-Apollo (*Parnassius apollo thimo* FRUHSTORFER 1921b) im Blautal bei Gerhausen zwischen Blaubeuren und Blaustein westlich Ulm, und Franken-Apollo (*Parnassius apollo melliculus* STICHEL 1906b und *Parnassius apollo franconicus* FRUHSTORFER 1921b) im Kleinziegenfeldertal (Weismaintal) südlich des Maintales zwischen Lichtenfels und Kulmbach auf der Basis der Verbindung der in dem vorgenannten Häufigkeitsverteilungsdiagramm in LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) eingetragenen relativen jährlichen Tagesmaximalzahlen mit Trendlinien mit der vorstehend und nachstehend erläuterten langfristigen klimatischen Entwicklung (MADER 2021c, 2022).

Die kryozyklische Evolution des Klimas in Deutschland im zentralen Mitteleuropa in den letzten 200 Jahren, welche von einem primär natürlich induzierten und sekundär anthropogen akzelerierten Klimawandel geprägt wird, im Spiegel der langfristigen Entwicklung der jährlichen Anzahlen der Frost-

nächte (Minimum ab 0 °C), der Superfrostrnächte (Minimum ab - 5 °C), der Ultrafrostrnächte (Minimum ab - 10 °C), der Dauerfrostage (Maximum bis 0 °C) und der Kältenächte (Minimum bis 5 °C) von 1824/1825 bis 2020/2021 beinhaltet einen langfristigen Aufwärtstrend von 1824/1825 bis 1892/1893, eine Inversion von einem langfristigen Aufwärtstrend von 1824/1825 bis 1892/1893 in einen langfristigen Abwärtstrend von 1893/1894 bis 2000/2001 in 1893/1894, einen langfristigen Abwärtstrend von 1893/1894 bis 2000/2001, eine Inversion von einem langfristigen Abwärtstrend von 1893/1894 bis 2000/2001 in einen mittelfristigen bis langfristigen Aufwärtstrend von 2001/2002 bis mindestens 2020/2021 in 2001/2002, und einen mittelfristigen bis langfristigen Aufwärtstrend von 2001/2002 bis mindestens 2020/2021, welcher sich vermutlich zunächst linear und dann entweder linear oder asymptotisch in der Zukunft fortsetzen wird. Die Korrelation des langfristigen Verlaufs der jährlichen Populationsstärke des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem ab 1895 mit dem langfristigen Verlauf der jährlichen Anzahlen der Frostrnächte, der Superfrostrnächte, der Ultrafrostrnächte, der Dauerfrostage und der Kältenächte ab 1824/1825 ergibt, daß die Inversion der Populationsstärke des Mosel-Apollo von dem langfristigen Seitwärtstrend von 1895 bis 2011 in den mittelfristigen Abwärtstrend ab 2012 und die drastischen Populationszusammenbrüche des Mosel-Apollo in 2012 und 2019 in dem mittelfristigen Aufwärtstrend der jährlichen Anzahlen der Frostrnächte, der Superfrostrnächte, der Ultrafrostrnächte, der Dauerfrostage und der Kältenächte ab 2001/2002 und in dem herausragenden Abschnitt der außergewöhnlich hohen jährlichen Anzahlen von Frostrnächten mit 75 und mehr Frostrnächten während des ganzen Intervalls von Herbst, Winter und Frühling von 2005/2006 bis 2019/2020 im Oberrheingraben und im Moseltal stattgefunden haben (MADER 2021c, 2022). In analoger Weise wie der Wendepunkt von einem Seitwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 und der Abwärtstrend von 2012 bis 2024 in der Entwicklung der Populationsstärke des Mosel-Apollo korrelieren auch die Wendepunkte von einem Aufwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 und die Abwärtstrends von 2012 bis 2019 in der Entwicklung der Populationsstärken von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo auf der Basis der Verbindung der in dem vorgenannten Häufigkeitsverteilungsdiagramm in LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) eingetragenen relativen jährlichen Tagesmaximalzahlen mit Trendlinien mit der vorstehend erläuterten langfristigen klimatischen Entwicklung (MADER 2021c, 2022).

Die thermozyklische Evolution des Klimas in Deutschland im zentralen Mitteleuropa in den letzten 200 Jahren, welche von einem primär natürlich induzierten und sekundär anthropogen akzelerierten Klimawandel geprägt wird, im Spiegel der langfristigen Entwicklung der jährlichen Anzahlen der Hitzetage (Maximum ab 30 °C), der Sommertage (Maximum ab 25 °C), der Sommernächte (Minimum ab 15 °C), der Übergangstage (Maximum 15 – 24 °C), der Übergangsnächte (Minimum 6 – 14 °C), der Wärmetage (Maximum ab 20 °C) und der Wärmenächte (Minimum ab 10 °C) von 1824 bis 2021 beinhaltet einen langfristigen Abwärtstrend von 1824 bis 1866, eine Inversion von einem langfristigen Abwärtstrend von 1824 bis 1866 in einen mittelfristigen Aufwärtstrend von 1867 bis 1889 in 1867, einen mittelfristigen Aufwärtstrend von 1867 bis 1889, eine Inversion von einem mittelfristigen Aufwärtstrend von 1867 bis 1889 in einen langfristigen Abwärtstrend von 1890 bis 1924 in 1890, einen langfristigen Abwärtstrend von 1890 bis 1924, eine Inversion von einem langfristigen Abwärtstrend von 1890 bis 1924 in einen langfristigen Aufwärtstrend von 1925 bis mindestens 2021 in 1925, und einen langfristigen Aufwärtstrend von 1925 bis mindestens 2021, welcher sich vermutlich zunächst linear und dann entweder linear oder asymptotisch in der Zukunft fortsetzen wird. Die Korrelation des langfristigen Verlaufs der jährlichen Populationsstärke des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winningen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem ab 1895 mit dem langfristigen Verlauf der jährlichen Anzahlen der Hitzetage, der Sommertage, der Sommernächte, der Übergangstage, der Übergangsnächte, der Wärmetage und der Wärmenächte ab 1824; und mit dem langfristigen Verlauf der jährlichen Anzahlen der Superhitzetage, der Ultrahitzetage und der Tropennächte ab 1824 ergibt, daß die Inversion der Populationsstärke des Mosel-Apollo von dem langfristigen Seitwärtstrend von 1895 bis 2011 in den mittelfristigen Abwärtstrend ab 2012 und die drastischen Populationszusam-

menbrüche des Mosel-Apollo in 2012 und 2019 in dem langfristigen Aufwärtstrend der jährlichen Anzahlen der Hitzetage, der Sommertage, der Sommernächte, der Übergangstage, der Übergangsnächte, der Wärmetage und der Wärmenächte ab 1925 und in dem herausragenden Abschnitt der außergewöhnlich hohen jährlichen Anzahlen von Hitzetagen mit 25 und mehr Hitzetagen, Sommertagen mit 70 und mehr Sommertagen, Sommernächten mit 30 und mehr Sommernächten, Wärmetagen mit 125 und mehr Wärmetagen und Wärmenächten mit 120 und mehr Wärmenächten sowie Superhitzetagen mit 10 und mehr Superhitzetagen, Ultrahitzetagen mit 3 und mehr Ultrahitzetagen und Tropennächten mit 5 und mehr Tropennächten während des ganzen Jahres von 1991 bis 2019 im Oberrheingraben und im Moseltal stattgefunden haben (MADER 2021c, 2022). In analoger Weise wie der Wendepunkt von einem Seitwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 und der Abwärtstrend von 2012 bis 2024 in der Entwicklung der Populationsstärke des Mosel-Apollo korrelieren auch die Wendepunkte von einem Aufwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 und die Abwärtstrends von 2012 bis 2019 in der Entwicklung der Populationsstärken von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo auf der Basis der Verbindung der in dem vorgenannten Häufigkeitsverteilungsdiagramm in LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) eingetragenen relativen jährlichen Tagesmaximalzahlen mit Trendlinien mit der vorstehend erläuterten langfristigen klimatischen Entwicklung (MADER 2021c, 2022).

Die thermozyklische Evolution des Klimas in Deutschland im zentralen Mitteleuropa in den letzten 200 Jahren, welche von einem primär natürlich induzierten und sekundär anthropogen akzelerierten Klimawandel geprägt wird, im Spiegel der langfristigen Entwicklung der jährlichen Anzahlen der Superhitzetage (Maximum ab 32 °C), der Ultrahitzetage (Maximum ab 35 °C) und der Tropennächte (Minimum ab 20 °C) von 1824 bis 2021 beinhaltet einen langfristigen Aufwärtstrend von 1824 bis mindestens 2021, welcher sich vermutlich zunächst linear und dann entweder linear oder asymptotisch in der Zukunft fortsetzen wird. Die Korrelation des langfristigen Verlaufs der jährlichen Populationsstärke des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem ab 1895 mit dem langfristigen Verlauf der jährlichen Anzahlen der Superhitzetage, der Ultrahitzetage und der Tropennächte ab 1824 ergibt, daß die Inversion der Populationsstärke des Mosel-Apollo von dem langfristigen Seitwärtstrend von 1895 bis 2011 in den mittelfristigen Abwärtstrend ab 2012 und die drastischen Populationszusammenbrüche des Mosel-Apollo in 2012 und 2019 in dem langfristigen Aufwärtstrend der jährlichen Anzahlen der Superhitzetage, der Ultrahitzetage und der Tropennächte während des ganzen Jahres von 1824 bis mindestens 2021 stattgefunden haben (MADER 2021c, 2022). In analoger Weise wie der Wendepunkt von einem Seitwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 und der Abwärtstrend von 2012 bis 2024 in der Entwicklung der Populationsstärke des Mosel-Apollo korrelieren auch die Wendepunkte von einem Aufwärtstrend in einen Abwärtstrend in 2012 und die Abwärtstrends von 2012 bis 2019 in der Entwicklung der Populationsstärken von Altmühl-Apollo, Blau-Apollo und Franken-Apollo auf der Basis der Verbindung der in dem vorgenannten Häufigkeitsverteilungsdiagramm in LAUSSMANN, GEYER, BAMANN & MÜLLER (2025) eingetragenen relativen jährlichen Tagesmaximalzahlen mit Trendlinien mit der vorstehend erläuterten langfristigen klimatischen Entwicklung (MADER 2021c, 2022).

33 Ausschließlich klimatische Extremsituationen und keine chemischen Applikationen als Ursachen des Aussterbens etlicher der früher zahlreichen Flugplätze des Mosel-Apollo im Moseltal und früher auch in Teilen von Eifel und Hunsrück

Das Aussterben etlicher der früher zahlreichen Flugplätze des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal und früher auch in Teilen von Eifel und Hunsrück hat schon vor 100 – 150 Jahren begonnen und hat damit nicht nur bereits in der vorindustriellen und frühindustriellen Zeit eingesetzt, als die sekundär-anthropogenen Verschärfungen und

Beschleunigungen des primär-natürlich induzierten aktuellen progressiven Klimawandels noch nicht oder gerade erst begonnen hatten, sondern hat auch schon wesentlich vor dem Anfang der Durchführung der Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln im Steillagen-Weinbau im Moseltal in 1971 oder 1972 begonnen. Das Aussterbeszenario der natürlichen Populationen des Mosel-Apollo mit dem schrittweisen Aussterben zunächst marginaler Flugplätze und dann sukzessiv immer mehr zentraler Flugplätze in der Provinz im Moseltal, bis am Ende nur noch wenige Flugplätze in der Kernzone der Provinz vorhanden sind, welche dann ebenfalls schrittweise aussterben, bis am Schluß die natürlichen Populationen des Mosel-Apollo auch noch an ihrem letzten Flugplatz erloschen sein werden, war zum Zeitpunkt des Beginns der Durchführung der Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln im Steillagen-Weinbau im Moseltal in 1971 oder 1972 nicht erst im Anfangsstadium, sondern war bereits erheblich fortgeschritten. Das Aussterben etlicher der früher zahlreichen Flugplätze des Mosel-Apollo im Moseltal und früher auch in Teilen von Eifel und Hunsrück, welches schon vor 100 – 150 Jahren begonnen hat, wurde ebenfalls ausschließlich durch arktische Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden und andere klimatische Extremsituationen verursacht und wurde definitiv nicht durch chemische Applikationen hervorgerufen.

Vor dem Beginn der Durchführung der Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln im Steillagen-Weinbau im Moseltal in 1971 oder 1972 waren in chronologischer Reihenfolge schon die folgenden ehemaligen Flugplätze des Mosel-Apollo ausgestorben (Zusammenstellung der nachstehend genannten letztmaligen Beobachtungen des Mosel-Apollo an den bereits ausgestorbenen Flugplätzen in MÜLLER & GRIEBELER 2021): Traben-Trarbach nordöstlich Bernkastel-Kues vor 1900, Bad Bertrich nordnordwestlich Traben-Trarbach in 1904, Oberfell südlich Koblenz-Gondorf in 1904, Greimersburg nordwestlich Cochem in 1908, Koblenz-Güls südwestlich Koblenz-Zentrum in 1910, Enkirch nördlich Traben-Trarbach in 1930, Kaisersesch nordnordwestlich Cochem in 1931, Löffelsdorf südsüdwestlich Koblenz-Gondorf in 1933, Bullay südsüdwestlich Cochem in 1936, Buch westlich Kastellaun in 1948, Burg Pymont südwestlich Koblenz-Gondorf möglicherweise vor 1950, Gondorf südwestlich Koblenz-Zentrum zwischen 1960 und 1970 und Koblenz-Moselweiß westlich Koblenz-Zentrum zwischen 1960 und 1970. Nach dem Beginn der Durchführung der Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln im Steillagen-Weinbau im Moseltal in 1971 oder 1972 sind dann in chronologischer Reihenfolge noch die folgenden ehemaligen Flugplätze des Mosel-Apollo ausgestorben (Zusammenstellung der nachstehend genannten letztmaligen Beobachtungen des Mosel-Apollo an den bereits ausgestorbenen Flugplätzen in MÜLLER & GRIEBELER 2021): Moselkern ostnordöstlich Treis-Karden in 1973, Hatzenport südsüdwestlich Koblenz-Gondorf in 1974, Brodenbach ostnordöstlich Treis-Karden zwischen 1980 und 1987, Müden ostnordöstlich Treis-Karden in 1993, Lasserg südwestlich Koblenz-Gondorf in 1994, Beilstein südöstlich Cochem in 1995 und Alken südsüdwestlich Koblenz-Gondorf möglicherweise in 2015. Die vorstehende Liste wäre aufgrund meiner eigenen Beobachtungen in 2021 und in 2022 jetzt aktuell wie folgt zu ergänzen: Winninger Hamm westlich Winnigen in 2020 und Ausoniusstein nördlich Löffelsdorf-Katzenbach südwestlich Koblenz-Zentrum in 2021.

Mit dem Wegfall von immer mehr bisherigen Flugplätzen wiederholt der Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem exakt das Aussterbeszenario, mit dem in den letzten 100 – 150 Jahren und auch noch in den letzten Jahrzehnten schon viele andere regionale Apollofalter im zentralen Mitteleuropa ausgestorben sind (Zusammengestellt in MADER 2021a), so daß das bevorstehende Aussterben der aktuell noch verbliebenen natürlichen Populationen des Mosel-Apollo kein auf den Mosel-Apollo beschränktes Schicksal ist, sondern in analogem Verlauf in den letzten 100 – 150 Jahren und auch noch in den letzten Jahrzehnten schon zum Aussterben von vielen anderen regionalen Apollofaltern im zentralen Mitteleuropa geführt hat. Der Mosel-Apollo ist deshalb nicht der erste regionale Apollofalter im zentralen Mitteleuropa, der in den letzten 100 – 150 Jahren vom Aussterben betroffen war oder ist, und ebenso ist der Mosel-Apollo auch nicht der letzte regionale Apollofalter im zentralen Mitteleuropa, der in den nächsten 100 – 150 Jahren

vom Aussterben betroffen ist oder sein wird. Von den vielen anderen regionalen Apollofaltern im zentralen Mitteleuropa, welche in den letzten 100 – 150 Jahren und auch noch in den letzten Jahrzehnten bereits ausgestorben sind (Zusammengestellung in MADER 2021a), sind etliche regionale Apollofalter im zentralen Mitteleuropa auch in solchen Flugprovinzen erloschen, in denen kein Steillagen-Weinbau betrieben wird und deshalb auch keine Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln durchgeführt werden.

Ebenso sind von den früher zahlreichen Flugplätzen des Mosel-Apollo im Moseltal und früher auch in Teilen von Eifel und Hunsrück, welche in den letzten 100 – 150 Jahren und auch noch in den letzten Jahrzehnten bereits ausgestorben sind, auch solche Flugplätze erloschen, an denen kein Steillagen-Weinbau betrieben wird und deshalb auch keine Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln durchgeführt werden. Von den vielen signifikanten Flugplatzteilstrecken von Mosel-Apollo und Segelfalter an sowohl in der Breite als auch in der Höhe ausgedehnten Felsengruppen zwischen und über den Weinbergen und damit in wesentlichen Teilen sowohl in größerer senkrechter Distanz von Straßen und Bahnlinien als auch in größerer vertikaler und lateraler Entfernung von den Trassen der Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln im Steillagen-Weinbau reichen die Felsengruppen in mehreren Teilen der Flugplatzstrecke am Ausoniusstein nördlich Löf-Kattenes südlich Lehmen südwestlich Koblenz von Bahnlinie und Straße nahe dem Moselufer bis hinauf zu der Schutzhütte am Gipfel des Berges oberhalb der Felsengruppen östlich Moselsürsch und westlich Oberfell sowie die Felsengruppe am Winninger Hamm in dem westlichen Teil der Flugplatzstrecke am Weinbergsweg zwischen Kobern und Winnigen südwestlich Koblenz von der Abzweigung des Unteren Hammweges von dem Weinbergsweg hinter Bahnlinie und Straße nahe dem Moselufer bis hinauf zu dem Aussichtspunkt an der Wendeplatte des Oberen Hammweges über der Wetterstation Winnigen oberhalb der Felsengruppe und zu einer weiteren Felsengruppe in dem westlichen Teil des Oberen Hammweges westlich Winnigen, und umfassen somit jeweils auch erhebliche Bereiche weit oberhalb der oberen Grenze des Steillagen-Weinbaus und somit auch weit oberhalb der oberen Grenze der Trassen der Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln, und trotzdem ist der Mosel-Apollo an den Flugplatzstrecken am Ausoniusstein in 2021 und am Winninger Hamm in 2020 sowohl in den unteren Bereichen ausgestorben, in denen Steillagen-Weinbau betrieben wird und somit Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln durchgeführt werden, als auch in den mittleren und oberen Bereichen erloschen, in denen kein Steillagen-Weinbau betrieben wird und somit keine Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln stattfinden. Von den aktuell noch verbliebenen Flugplätzen des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winnigen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem, welche in den nächsten Jahren ebenfalls vom Aussterben bedroht sind, liegen mehrere Flugplätze auch an hohen und steilen Felsen außerhalb der Ausdehnung des Steillagen-Weinbaus und damit auch außerhalb der Trassen der Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln. Diejenigen derzeit noch bestehenden aber in den nächsten Jahren ebenfalls vom Aussterben bedrohten Flugplätze des Mosel-Apollo, welche an sowohl in der Breite als auch in der Höhe ausgedehnten Felsengruppen zwischen und über den Weinbergen und damit in wesentlichen Teilen sowohl in größerer senkrechter Distanz von Straßen und Bahnlinien als auch in größerer vertikaler und lateraler Entfernung von den Trassen der Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln im Steillagen-Weinbau liegen, sind in den vorstehenden Abschnitten zusammengestellt.

Die vorstehend erläuterten Zusammenhänge verdeutlichen, daß sowohl das Aussterben etlicher der früher zahlreichen Flugplätze des Mosel-Apollo im Moseltal und früher auch in Teilen von Eifel und Hunsrück, welches schon vor 100 – 150 Jahren begonnen hat und in den letzten Jahrzehnten weiter fortgeschritten ist, als auch das Aussterben von vielen anderen regionalen Apollofaltern im zentralen Mitteleuropa, welches ebenfalls schon vor 100 – 150 Jahren begonnen hat und in den letzten Jahrzehnten weiter fortgeschritten ist (Zusammengestellung in MADER 2021a), ebenfalls ausschließlich durch arktische Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden und andere klimatische Extrem-

situationen verursacht wurde und definitiv nicht durch chemische Applikationen hervorgerufen wurde.

34 Ausschließlich klimatische Extremsituationen und keine chemischen Applikationen als Ursachen des Aussterbens von zahlreichen früheren außeralpinen und alpinen regionalen Apollofaltern im zentralen Mitteleuropa in den letzten 100 – 150 Jahren

Zahlreiche Unterarten des Apollofalters (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) mit endemischer Verbreitung in etlichen Gebieten in Deutschland und umgebenden Ländern in Europa, welche vor mehreren bis vielen Jahrzehnten oder sogar vor etwa einem Jahrhundert oder noch früher existiert haben, sind inzwischen ausgestorben und erloschen (Literaturübersicht in GLASSL 2005 und MADER 2011a, 2021a; Verbreitungskarten in GLASSL 2005). Zu diesen mittlerweile ausgemerzten und verschwundenen Unterarten des Apollofalters gehören neben dem Schwarzwald-Apollo (*Parnassius apollo marcianus* PAGENSTECHER 1909), welcher früher im Schwarzwald zwischen Freudenstadt, Freiburg im Breisgau und Waldshut-Tiengen geflogen ist; unter anderen der Hegau-Apollo (*Parnassius apollo phonolithi* BRYK 1914a), welcher früher im Hegau um Singen und Engen westnordwestlich des Bodensees und dort besonders am Hohentwiel westlich Singen geflogen ist; der Fichtelgebirgs-Apollo (*Parnassius apollo ancile* FRUHSTORFER 1909), welcher früher im Fichtelgebirge um Bad Berneck nordöstlich Bayreuth geflogen ist; der Saale-Apollo (*Parnassius apollo posthumus* FRUHSTORFER 1921a), welcher früher im Saaletal zwischen Hof in Franken und Saalfeld sowie im östlichen Thüringer Wald und im nördlichen Frankenwald in Thüringen geflogen ist; der Vogesen-Apollo (*Parnassius apollo meridionalis* PAGENSTECHER 1909), welcher früher in den südlichen Vogesen zwischen der westsüdwestlichen Umgebung von Colmar und der westnordwestlichen Umgebung von Mulhouse (früher Mülhausen) in Frankreich geflogen ist; in Teilen seines Verbreitungsgebietes auch der Wiener Apollo (*Parnassius apollo vindobonensis* BOLLOW 1929), welcher früher auch in und um Wien sowie im östlichen Teil der Österreichischen Alpen und im Rax in den Ostalpen südwestlich Wien geflogen ist und heute nur noch am und um den Schneeberg westsüdwestlich Wiener Neustadt südsüdwestlich Wien in Österreich fliegt; der Burgenland-Apollo (*Parnassius apollo serpentinus* MAYER 1925), welcher früher im Burgenland um Bernstein und Eisenstadt südlich Wien in Österreich geflogen ist; der Wachau-Apollo (*Parnassius apollo cetius* FRUHSTORFER 1909), welcher früher in der Wachau im Donautal zwischen Melk und Krems westnordwestlich Wien in Österreich geflogen ist; der Thaya-Apollo (*Parnassius apollo marcomanus* KAMMEL 1919), welcher früher im Thayatal und im Kamptal in der Umgebung von Drosendorf in Österreich und Znojmo (früher Znaim) in Tschechien nordnordwestlich Wien geflogen ist; der Erzgebirgs-Apollo (*Parnassius apollo bohemicus* REBEL 1920), welcher früher im Tschechischen Erzgebirge in Böhmen um Teplice (früher Teplitz-Schönau) in Tschechien ostsüdöstlich Chemnitz geflogen ist; der Mähren-Apollo (*Parnassius apollo strambergensis* SKALA 1912), welcher früher in Mähren (Morawien) um Ostrava (früher Ostrau) und Stramberk (früher Stramberg) südlich Ostrau in Tschechien geflogen ist; der Schlesien-Apollo (*Parnassius apollo silesianus* MARSCHNER 1909), welcher früher im Sudetengebirge und dort im Riesengebirge, im Eulengebirge, im Rabengebirge und im Altvatergebirge oder Hohen Gesenke in den Sudeten in Schlesien in Polen (früher Deutschland) und Böhmen und Mähren (Morawien) in Tschechien (früher Deutschland) geflogen ist; der Waldenburg-Apollo (*Parnassius apollo friburgensis* NIEPELT 1912), welcher früher im Waldenburger Gebirge südöstlich des Bober-Katzbach-Gebirges um Walbrzych (früher Waldenburg), im Salzgrund bei Swiebodzice (früher Freiburg in Schlesien) nordnordöstlich Walbrzych (früher Waldenburg) und im Heuscheuergebirge südlich Walbrzych (früher Waldenburg) in Schlesien in Polen (früher Deutschland) geflogen ist; der Iser-Apollo (*Parnassius apollo isaricus* REBEL 1920), welcher früher im Sudetengebirge und dort im Isergebirge westlich des Riesengebirges nördlich Liberec (früher Reichenberg) sowie im Isertal um Jablonec nad Nisou (früher Gablonz an der Neiße) nordöstlich Praha (Prag) in den Sudeten in Böhmen in Tschechien (früher Deutschland) geflogen ist; der Böhmerwald-Apollo (*Parnassius apollo eubohemicus* BRYK & EISNER

1930), welcher früher im Böhmerwald östlich des Bayerischen Waldes in Böhmen in Tschechien (früher Deutschland) geflogen ist; und in Teilen seines Verbreitungsgebietes auch der Pieninen-Apollo (*Parnassius apollo frankenbergi* SLABY 1955), welcher früher im ganzen Pieninengebirge geflogen ist und - sofern er überhaupt überlebt hat - heute nur noch an dem Berg Drei Kronen (Trzy Korony) in dem Hauptkamm des Pieninengebirges ostnordöstlich Zakopane in Polen fliegt.

Ebenso wie das Aussterben etlicher der früher zahlreichen Flugplätze des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal und früher auch in Teilen von Eifel und Hunsrück hat auch das Aussterben der vorgenannten früheren außeralpinen und alpinen regionalen Apollofalter im zentralen Mitteleuropa schon vor 100 – 150 Jahren begonnen und hat damit nicht nur bereits in der vorindustriellen und frühindustriellen Zeit eingesetzt, als die sekundär-anthropogenen Verschärfungen und Beschleunigungen des primär-natürlich induzierten aktuellen progressiven Klimawandels noch nicht oder gerade erst begonnen hatten, sondern hat auch schon wesentlich vor dem Anfang der Durchführung der Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln im Steillagen-Weinbau im Moseltal in 1971 oder 1972 begonnen.

Ebenso wie das Aussterben etlicher der früher zahlreichen Flugplätze des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae) im Moseltal und früher auch in Teilen von Eifel und Hunsrück wurde auch das Aussterben der vorgenannten früheren außeralpinen und alpinen regionalen Apollofalter im zentralen Mitteleuropa in den letzten 100 – 150 Jahren ausschließlich durch arktische Dauerfrostperioden mit zweistelligen Minusgraden und andere klimatische Extremsituationen verursacht und wurde definitiv nicht durch chemische Applikationen hervorgerufen. In den meisten ehemaligen Flugprovinzen der vorgenannten früheren außeralpinen und alpinen regionalen Apollofalter im zentralen Mitteleuropa, welche in den letzten 100 – 150 Jahren ausgestorben sind, wird kein Steillagen-Weinbau betrieben und werden deshalb auch keine Hubschrauberspritzungen von Pflanzenschutzmitteln durchgeführt.

35 Förderung der Lebensqualität von Mosel-Apollo, Segelfalter und anderen thermophilen Insekten sowie der Smaragdeidechse im Moseltal durch effektivere Insolation an Steillagen gegenüber Flachlagen

Die Lebensqualität von Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899; Lepidoptera: Papilionidae), Segelfalter (*Iphiclides podalirius* (LINNAEUS 1758); Lepidoptera: Papilionidae) und anderen thermophilen Insekten im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem wird entscheidend und maßgeblich gefördert und unterstützt durch die wesentlich effektivere Insolation an den Steillagen gegenüber den Flachlagen. An den Steillagen steht die Sonne schon seit dem frühen Vormittag und noch bis zum späten Nachmittag orthogonal auf dem Boden der steil geneigten Hänge, wohingegen an den Flachlagen die Sonne erst seit dem späten Vormittag und nur bis zum frühen Nachmittag senkrecht auf dem Boden der flach geneigten Hänge und der Ebenen steht sowie am frühen Vormittag und am späten Nachmittag lediglich diagonal oder sogar nur tangential den Boden der flach geneigten Hänge und der Ebenen bescheint. Je steiler die Hänge, desto früher steht die Sonne schon am frühen Vormittag vertikal und desto später steht die Sonne noch am späten Nachmittag normal auf dem Substrat der steil geneigten Hänge, wohingegen je flacher die Hänge, desto später steht die Sonne erst am späten Vormittag senkrecht und desto früher steht die Sonne schon am frühen Nachmittag nicht mehr vertikal auf dem Substrat der flach geneigten Hänge und der Ebenen sowie desto länger bescheint die Sonne am frühen Vormittag und am späten Nachmittag lediglich diagonal oder sogar nur tangential den Boden der flach geneigten Hänge und der Ebenen. Die Steillagen erhalten durch die erheblich längere orthogonale Insolation gegenüber den Flachlagen eine signifikant intensivere kumulative Sonneneinstrahlung im Laufe des Tages, wodurch

das Substrat an den Steillagen über eine wesentlich längere Zeit und insgesamt deutlich stärker erwärmt und aufgeheizt wird als an den Flachlagen und damit die Lebensqualität von Mosel-Apollo, Segelfalter und anderen thermophilen Insekten im Moseltal substantiell verbessert wird.

Die erheblich effektivere Insolation an den Steillagen gegenüber den Flachlagen wird in vielen Intervallen des Moseltales noch verstärkt durch die Hohlspiegelgeometrie der zahlreichen halbkreisförmigen Mäanderbögen des Moseltales, unter denen besonders die Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo vom Winner Hamm westlich Winingen südwestlich Koblenz über Blumsley, Winner Uhlen, Belltal und Fahrberg bis zum Rosenberg nördlich Kobern sowie am Calmont zwischen Ediger-Eller und Bremm südwestlich Cochem dadurch herausragen, daß diese halbkreisförmigen Mäanderbögen des Moseltales konvex nach Norden und konkav nach Süden gekrümmt sind. Die Hohlspiegelgeometrie wird in diesen konvex nach Norden und konkav nach Süden gekrümmten Mäanderbögen des Moseltales dadurch erzeugt, daß die Sonne schon seit dem frühen Morgen orthogonal auf dem nach Osten ausgerichteten Abschnitt des halbkreisförmigen Mäanderbogens steht, dann im Laufe des Tages in vertikaler Stellung von Osten über Süden nach Westen um den halbkreisförmigen Mäanderbogen herumwandert und noch bis zum späten Nachmittag vertikal auf dem nach Westen ausgerichteten Teil des halbkreisförmigen Mäanderbogens steht. Im Zentrum der konvex nach Norden und konkav nach Süden gekrümmten Mäanderbögen des Moseltales generiert die im Laufe des Tages von Osten über Süden nach Westen herumwandernde Sonne eine zusätzliche Fokussierung der Insolation aufgrund der Bündelung der Sonneneinstrahlung im Mittelpunkt der Hohlspiegelgeometrie durch den Brennglas-effekt. In erheblicher Erstreckung sind an den Steillagen in den halbkreisförmigen Mäanderbögen des Moseltales die dunklen Gesteine des devonischen Moselschiefers an der Oberfläche der steil geneigten Hänge exponiert, welche die Insolation vom frühen Vormittag bis zum späten Nachmittag absorbieren und konservieren und aufgrund der fortlaufenden Speicherung der Sonneneinstrahlung noch bis zum Abend deutlich stärker erwärmt und aufgeheizt sind als an der Oberfläche der flach geneigten Hänge und der Ebenen, wodurch ebenfalls die Lebensqualität von Mosel-Apollo, Segelfalter und anderen thermophilen Insekten im Moseltal markant optimiert wird.

Die gleiche positive Auswirkung wie für die Lebensqualität von Mosel-Apollo, Segelfalter und anderen thermophilen Insekten im Moseltal sowie der Westlichen Smaragdeidechse (*Lacerta bilineata* DAUDIN 1802; Squamata: Lacertidae), welche außer im Moseltal auch im Rheintal, im Nahetal und im Lahntal vorkommt und sich von der Östlichen Smaragdeidechse (*Lacerta viridis* (LAURENTI 1768); Squamata: Lacertidae) unterscheidet, welche unter anderem im Donautal vorkommt, und ein weiteres Juwel an den Flugplätzen des Mosel-Apollo im Moseltal zwischen Winingen südwestlich Koblenz und Bremm südwestlich Cochem ist, hat die erheblich effektivere Insolation an den Steillagen gegenüber den Flachlagen und insbesondere deren Verstärkung in vielen Intervallen des Moseltales durch die Hohlspiegelgeometrie der zahlreichen halbkreisförmigen Mäanderbögen des Moseltales vor allem bei deren Krümmung konvex nach Norden und konkav nach Süden für den Weinbau. Die deutlich stärkere Erwärmung und Aufheizung der dunklen Gesteine des devonischen Moselschiefers an der Oberfläche der steil geneigten Hänge als an der Oberfläche der flach geneigten Hänge und der Ebenen aufgrund der Absorption und Konservierung der Insolation vom frühen Vormittag bis zum späten Nachmittag und dadurch der fortlaufenden Speicherung der Sonneneinstrahlung noch bis zum Abend bietet an der Oberfläche der steil geneigten Hänge beste Voraussetzungen für die Reifung von herausragenden und dekorierten Spitzenweinen. Die erheblich effektivere Insolation an den Steillagen gegenüber den Flachlagen und insbesondere deren Verstärkung in vielen Intervallen des Moseltales durch die Hohlspiegelgeometrie der zahlreichen halbkreisförmigen Mäanderbögen des Moseltales vor allem bei deren Krümmung konvex nach Norden und konkav nach Süden ist deshalb der entscheidende önologische Vorteil des Steillagen-Weinbaus gegenüber dem Flachlagen-Weinbau, welcher die anstrengende, aufwendige und manchmal sogar nicht ungefährliche Arbeit der Winzer vor allem an den extremen Steillagen im Moseltal mit der Erzeugung von führenden und prämierten Spitzenweinen

belohnt. Aufgrund der vorstehend erläuterten Hohlspiegelgeometrie mit Brennglaseffekt zählen die Steillagen an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo vom Winninger Hamm westlich Winnigen südwestlich Koblenz über Blumslay, Winninger Uhlen, Belltal und Fahrberg bis zum Rosenberg nördlich Kobern sowie am Calmont zwischen Ediger-Eller und Bremm südwestlich Cochem in den konvex nach Norden und konkav nach Süden gekrümmten halbkreisförmigen Mäanderbögen des Moseltales zu den besten Weinlagen im Moseltal, welche die Herstellung von erstklassigen und ausgezeichneten Spitzenweinen begünstigen.

Im Gegensatz zu den konvex nach Norden und konkav nach Süden gekrümmten halbkreisförmigen Mäanderbögen des Moseltales an den Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo vom Winninger Hamm westlich Winnigen südwestlich Koblenz über Blumslay, Winninger Uhlen, Belltal und Fahrberg bis zum Rosenberg nördlich Kobern sowie am Calmont zwischen Ediger-Eller und Bremm südwestlich Cochem, in denen die Sonne schon seit dem frühen Morgen orthogonal auf dem nach Osten ausgerichteten Abschnitt des halbkreisförmigen Mäanderbogens steht, dann im Laufe des Tages in vertikaler Stellung von Osten über Süden nach Westen um den halbkreisförmigen Mäanderbogen herumwandert und noch bis zum späten Nachmittag vertikal auf dem nach Westen ausgerichteten Teil des halbkreisförmigen Mäanderbogens steht, ist der halbkreisförmige Mäanderbogen des Moseltales von Klotten über Cochem bis nach Valwig, welcher die Flugplatzstrecken des Mosel-Apollo am Apolloweg zwischen Valwig und Cochem-Cond, am Klottener Berg westlich Klotten nordöstlich Cochem, an der Burgruine Coraidelstein nördlich Klotten nordöstlich Cochem und am Dortebacktal östlich Klotten nordöstlich Cochem enthält, konvex nach Westen und konkav nach Osten gekrümmt, so daß die vorstehend erläuterte Hohlspiegelgeometrie mit Brennglaseffekt durch die von Osten über Süden nach Westen herumwandernde Sonne in dem konvex nach Westen und konkav nach Osten gekrümmten halbkreisförmigen Mäanderbogen von Klotten über Cochem bis nach Valwig nur vom frühen Vormittag bis zum späten Vormittag ausgebildet ist und bereits nach dem späten Vormittag nicht mehr entwickelt ist.

Meine letzten drei Studien zum Thema Mosel-Apollo

MADER, D. (2022): Prolongation der Apokalypse des Mosel-Apollo am Limit der Extinktion: Stagnation, Comeback oder Requiem? 1414 pp.; Mader, Walldorf. ISBN 978-3-9815850-7-0.

<https://drive.google.com/file/d/1gEIgHSptSRvJeKT9Maf2Nmitq7JnePAM/view?usp=sharing>

MADER, D. (2021): Quo Vadis, Mosel-Apollo? 808 pp.; Mader, Walldorf. ISBN 978-3-9815850-6-3.

https://drive.google.com/file/d/1_DZt8VePUcz-CK-eG6ucsDVNCNhRQVpo/view?usp=sharing

MADER, D. (2020): Apokalypse des Mosel-Apollo – Aussterben oder Überleben? 336 pp.; Mader, Walldorf. ISBN 978-3-9815850-3-2.

https://drive.google.com/open?id=1yAuEbmNO3W2-xQpxgp_lfKhzbG4HfoSq

Meine früheren Studien zum Thema Mosel-Apollo

MADER, D. (2013a): Drastischer Populationszusammenbruch und Gefahr des Aussterbens des Mosel-Apollo als Folge des mehrwöchigen Dauerfrostes mit zweistelligen Minusgraden im Winter 2012, Vergleich mit Hirschkäfer und anderen Insekten, und Biochronologie und Kryochronologie des Mosel-Apollo. Documenta Naturae, Sonderband, **63**: 1 – 704; München. ISBN 978-3-86544-563-6.

MADER, D. (2013b): Biochronologie und Lunardynamik von Mosel-Apollo, Hirschkäfer und anderen Insekten in 2013 im Vergleich mit früheren Jahren. Documenta Naturae, Sonderband, **68**: 1 – 656;

- München. ISBN 978-3-86544-568-1.
- MADER, D. (2014a): Biographie und Kopulation des Apollofalters. Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, **30**: 65 – 118; Nürnberg.
- MADER, D. (2014b): Wo der Apollo fliegt. Naturgucker, Magazin für Vogel- und Naturbeobachtung, **12**: 28 – 30; Düsseldorf.
- MADER, D. (2019): Schöner Falter in größter Not. Naturgucker, Magazin für Vogel- und Naturbeobachtung, **45**: 16 – 18; Düsseldorf.
- MADER, D. (2021): Langfristige Populationsdynamik des Mosel-Apollo im Rahmen der kryozyklischen und thermozyklischen Evolution des Klimas in Deutschland in den letzten 200 Jahren. Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, **37**: 123 – 208; Nürnberg.