

Rückhalteraum Breisach/Burkheim

Einschätzung möglicher Auswirkungen des Rückhalteraaumes auf die Entwicklung der Kirschessigfliege sowie das Befallsrisiko in den angrenzenden obstbaulichen Kulturen und Weinreben

Deckblatt

Stand 29.06.2018

Rückhalteraum Breisach/Burkheim

Einschätzung möglicher Auswirkungen des Rückhalteraaumes auf die Entwicklung der Kirschessigfliege sowie das Befallsrisiko in den angrenzenden obstbaulichen Kulturen und Weinreben

Im Auftrag von: Regierungspräsidium Freiburg, Referat 53.3 Integriertes Rheinprogramm

Verfasser:

Dr. Kirsten Köppler

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Karlsruhe

Dr. Michael Breuer

Staatliches Weinbauinstitut (WBI), Freiburg



Landwirtschaftliches
Technologiezentrum
Augustenberg



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Aufgabenstellung.....	4
2. Biologie der Kirschessigfliege	5
3. Hydrologische und hydraulische Rahmenbedingungen	7
4. Klimatische Auswirkungen des Rückhalteraumes.....	8
5. Beurteilung der Auswirkungen auf die Population der Kirschessigfliege durch den Betrieb des Rückhalteraumes	9
6. Empfehlungen.....	17
7. Quellen.....	19

1. Einleitung und Aufgabenstellung

Im Zuge des Betriebs des Hochwasserrückhalteraumes Breisach/Burkheim sind neben den ca. zehnjährlich zu erwartenden Flutungen zum Hochwasserrückhalt auch bei kleineren Rheinabflüssen regelmäßige Überflutungen, sogenannte ökologische Flutungen, von Teilflächen des Rückhalteraumes vorgesehen.

Im Rahmen der Erörterungsverhandlung zum Rückhalteraum Breisach/Burkheim wurden von Seiten der Vertreter des Wein- und Obstbaus Befürchtungen hinsichtlich einer Förderung der Population der Kirschessigfliege durch den Rückhalteraum geäußert. Insbesondere wurde vorgebracht, dass durch die zeitweise flächigen Überflutungen des Rückhalteraumes die Entwicklung der Kirschessigfliege durch günstigere Bedingungen in den bewaldeten Gebieten im Rückhalteraum sowie durch Erhöhung der Luftfeuchtigkeit außerhalb des Rückhalteraumes an warmen Sommertagen gefördert und damit die Schadwirkungen in den angrenzenden Wein- und Obstbaugebieten verschärft werden könnten.

In Abstimmung der Genehmigungsbehörde beim Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald wurde deshalb vereinbart, eine gutachterliche Aussage zu den Auswirkungen der zeitweisen Überflutung des Rückhalteraumes Breisach/Burkheim auf die Entwicklung der Gesamtpopulation der Kirschessigfliege sowie auf das Befallsrisiko für die obstbaulichen Kulturen und Reben im Niederungsbereich zwischen Breisach und Burkheim sowie in den angrenzenden Weinbaugebieten am Kaiserstuhl einzuholen. Danach sollen insbesondere folgende Fragestellungen beantwortet werden:

- Es ist zu prüfen, ob die zeitweisen winterlichen Überflutungen von Teilen des Rückhalteraumes die Überwinterungsbedingungen im Bereich des Rückhalteraumes für die Kirschessigfliege nachhaltig verbessern können und somit ein erhöhtes Risikopotenzial für die Kulturen im Frühjahr besteht.
- Können durch die sommerlichen Flutungen möglicherweise bedingte erhöhte relative Luftfeuchten innerhalb der angrenzenden obstbaulichen Kulturen und Reben zu besseren Bedingungen für die Kirschessigfliege und einem erhöhten Befallsrisiko führen?
- Bietet der zeitweise überflutete Rückhalteraum bessere Bedingungen als Rückzugshabitat für die Kirschessigfliege bei heißer und trockener Witterung im Sommer und ergibt sich somit ebenfalls ein erhöhtes Befallsrisiko für die Kulturen bei Migration des Schädling in die Kulturen?

2. Biologie der Kirschessigfliege

Seit 2008 tritt die aus Asien eingeschleppte Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) in Europa auf. Im August 2011 erfolgte der Erstnachweis in Bayern sowie im September 2011 in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz. Inzwischen ist die Fliege über ganz Deutschland und Europa bis Südkandinavien verbreitet. Selbst die Insellage Großbritanniens schützte nicht vor einer Einschleppung.

Die Kirschessigfliege bevorzugt gemäßigte Klimate mit mittleren Temperaturen und höherer Luftfeuchte. Ab Temperaturen von ca. 8 bis 10 °C wird sie aktiv, das Optimum liegt bei ca. 20 bis 25 °C. Länger anhaltende Temperaturen unter 0 °C sowie über 30 °C führen zu einer erhöhten Sterblichkeit der Fliegen. Bei heißer und trockener Witterung während der Vegetationsperiode ist allgemein die Vitalität, Aktivität und Reproduktion der Kirschessigfliege eingeschränkt.

Die Kirschessigfliege überwintert nach bisherigen Erkenntnissen als erwachsene Fliege an geschützten Stellen. Mehrjährige Monitoringergebnisse deuten darauf hin, dass die Fliegen zu Winterhabitaten wandern, die sowohl Schutz und Nahrung bieten. Die Überwinterungsorte sind bisher nicht vollständig bekannt. Es hat sich aber gezeigt, dass die meisten Fliegenfänge im Winter innerhalb dichter und/oder immergrüner Vegetation in Hecken oder in Wäldern bis hin zu Baumkronen von z. B. Nadelbäumen sowie in der Bodenstreu zu verzeichnen waren.

Wovon sich die längerlebigen und dunkler gefärbten Fliegen im Winter („Wintermorphen“) hauptsächlich ernähren, ist noch nicht eindeutig geklärt. Wahrscheinlich spielen Hefen, Bakterien oder auch Zucker auf pflanzlichen Oberflächen eine Rolle. Auf jeden Fall müssen die Tiere, um sich an einem Standort zu etablieren, die Zeit von November bis zu den ersten Früchten im Frühjahr überstehen. Untersuchungen von Weibchen im Winter haben gezeigt, dass sie keine entwickelten Eier hatten. Somit wären sie nicht in der Lage, Früchte zu befallen.

Das winterliche Nahrungsangebot und längere Perioden mit tiefen Temperaturen, welche die Flugaktivität zur Nahrungssuche verhindern, haben nach derzeitigen Erkenntnissen somit einen großen Einfluss auf die Anzahl überwinterter Tiere, die im Frühjahr eine neue Population aufbauen können. Die jährliche Populationsentwicklung wird aber nicht nur durch die Zahl der den Winter überlebenden Weibchen beeinflusst, sondern maßgeblich durch die Temperaturen und die Niederschläge in der gesamten Vegetationsperiode bestimmt.

Im Frühjahr beginnt ab ca. Ende März/Anfang April in der Oberrheinregion die Reifung der Eier in den weiblichen Fliegen, die somit bei Vorhandensein von geeigneten Temperaturen und Wirtsfrüchten mit der Eiablage beginnen können. Die erste Eiablage erfolgt nach bisherigen Beobachtungen in Mistel- und aus dem Vorjahr verbliebenen Efeubeeren. Bei Zunahme der Belaubung der Bäume und Sträucher sowie Dichte der Krautschicht erfolgt die Abwanderung der Fliege aus den Überwinterungsquartieren in weitere Bereiche inklusive der obst- und weinbaulichen Kulturflächen. Wie weit die Kirschessigfliege aktiv

fliegen kann, ist noch nicht eindeutig geklärt. Auch hierbei müssen die Witterungsbedingungen günstig sein, da bei den ungünstigen Bedingungen (s.o.) die Aktivität und damit auch die aktive Ausbreitung in benachbarte Habitate eingeschränkt sind. Verdriftung stellt wahrscheinlich auch einen wesentlichen Faktor zur Ausbreitung des Schädlings dar.

Die Lebensdauer einer Fliege in der Fortpflanzungsphase ab dem Frühjahr ist temperaturabhängig und kann nach bisherigen Beobachtungen mehrere Wochen betragen. Die Weibchen legen ihre Eier in reifende Früchte ab sobald diese weich genug sind. Die Kirschessigfliege kann im Gegensatz zu anderen Essigfliegenarten alle weichschaligen und intakten Früchte verschiedener Obstarten befallen. Die Larven schlüpfen je nach Temperatur bereits nach 1 bis 2 Tagen und fressen im Inneren der Frucht. Die Verpuppung kann außerhalb, aber auch innerhalb der Frucht erfolgen. Die Kirschessigfliege hat eine enorme Entwicklungsgeschwindigkeit. Eine Generation wird je nach Temperatur innerhalb von 2 bis 4 Wochen abgeschlossen. Auch die Anzahl der Generationen pro Saison ist temperaturabhängig. Für Mitteleuropa werden 5 bis 8 Generationen vermutet. Die größten Populationsdichten der Kirschessigfliegen ist in den Monaten August bis Oktober zu beobachten. Die erste Massenvermehrung des Schädlings erfolgt in den Kirschen und bereitet die Grundlage für die nachfolgenden Kulturen. Das Populationsmaximum in den Kulturflächen kann klimabedingt von Jahr zu Jahr um mehrere Wochen variieren, liegt aber in der Region Oberrhein je nach Kultur im Sommer bzw. Herbst entsprechend der Verfügbarkeit von Früchten zur Eiablage und Nahrung sowie der Dichte der Bestände. Im November sinken die Fangzahlen in den Obst- und Weinanlagen wieder ab und erreichen gegen Jahresende dort oft Nullwerte. Zeitgleich steigen in der Umgebungsvegetation, vor allem im Wald und an Waldrändern die Fangzahlen an. Ende Januar nehmen auch im Bereich der Wald- und Heckenstandorte die Fangzahlen kaltebedingt wieder ab und bleiben bis etwa Mitte Mai sehr niedrig bzw. bei Null. Bei der Beurteilung der Fangzahlen der Kirschessigfliege ist zu berücksichtigen, dass sie nicht die eigentliche Populationsgröße, sondern die Aktivität des Schädlings widerspiegeln. Außerdem stehen die Fallen in ihrer Attraktivität in Konkurrenz mit verfügbaren Wirtsfrüchten in der Umgebung.

Wirtspflanzen

Im späten Frühjahr und Sommer stehen den Weibchen zahlreiche Wirtspflanzen für die Eiablage zur Verfügung. Dies sind neben den Kulturen der namensgebenden Kirschen, das Beerenobst, wie Erdbeeren (insbesondere remontierende Erdbeeren im Sommer), Brombeeren, Himbeeren, Holunder und Blaubeeren, das Steinobst, wie Pflaume, Pfirsich, Nektarine und Aprikose. Daneben wären Exoten zu nennen, wie Feige, winterharte Kiwi oder Kiwibeere, sowie eine sehr große Zahl an Wildfrüchten. Mit hohem Risikopotenzial werden insbesondere Waldbrombeere, Waldhimbeere und Schwarzer Holunder genannt.

Auch Keltertrauben werden für die Eiablage genutzt. Nach den Untersuchungen der letzten Jahre hat sich gezeigt, dass es offensichtlich große Unterschiede in der Präferenz der Kirschessigfliege zwischen den Rebsorten gibt. Bevorzugt werden vor allem rote und röt-

liche Sorten. Im südwestlichen Baden-Württemberg sind dies z.B. Acolon, Cabernet Dorsa, Dornfelder, Dunkelfelder, Regent und Roter Gutedel. Weiße Rebsorten werden in der Regel von der Kirschessigfliege nicht oder weniger zur Eiablage genutzt.

Ein bedeutender Faktor für den Befall mit Essigfliegen ist der Gesundheitszustand der Trauben. Anlagen mit Vorschäden, etwa durch Oidiumbefall, Mäuse-, Vogel- oder Insektenfraß werden durch die Kirschessigfliege eher befliegen. Auch Beschädigungen, die durch die Witterung auftreten, können eine Rolle spielen. So kam es in den vergangenen Jahren nach Regenfällen zum Aufplatzen von reifen Einzelbeeren. Nachfolgend waren auch Kirschessigfliegen in solchen Anlagen zu beobachten. Die Eiablage erfolgte hier aber überwiegend oder ausschließlich in die entstandenen Platzwunden. Neben den Beschädigungen begünstigen auch Fäulnisnester, die nach Niederschlägen bzw. langen feuchten Witterungsbedingungen auftreten, das Auftreten von Essigfliegen. Häufig sind in solchen Phasen auch die Beerenhäute relativ mürbe, was ebenfalls zu vermehrter Eiablage führen kann.

3. Hydrologische und hydraulische Rahmenbedingungen

Der Rückhalteraum Breisach/Burkheim umfasst eine Gesamtfläche von 634 ha. Hiervon sind rd. 560 ha Landflächen und rd. 73 ha Dauerwasserflächen.

Der Erläuterungsbericht des Planfeststellungsantrages zum Rückhalteraum Breisach/Burkheim vom 18.12.2015 (Anlage 1 der Antragsunterlagen zum Antrag vom 18.12.2015 gehörend) führt aus, dass im Zuge des Betriebs des Hochwasserrückhalteraaumes ca. alle 10 Jahre mit einem Einsatz zum Hochwasserrückhalt mit einer Teilfüllung des Rückhalteraaumes (Überflutung von rd. 75 % der Landflächen des RHR) zu rechnen ist. Eine Vollfüllung des Rückhalteraaumes (Überflutung von rd. 88 % der Landflächen des RHR) ist im statistischen Mittel ca. alle 60 Jahre zu erwarten. Die Statistik der großen Hochwasserereignisse der letzten 30 Jahre zeigt, dass in den bereits in Betrieb befindlichen Poldern Altenheim und dem Rückhalteraum Kulturwehr Kehl-Straßburg 5 Hochwasserrückhaltungen erforderlich waren, davon 2 Einsätze im Sommer und 3 Einsätze im Winter. Die in den o.g. Rückhalteräumen durchgeführten Hochwassereinsätze 3/1988, 2/1990, 2/1999 und 6/2013 hätten im Rückhalteraum Breisach/Burkheim zu Teilfüllungen, der Einsatz 5/1999 zur Vollfüllung geführt. Der Rückhalteraum Breisach/Burkheim wird dabei in einem Zeitraum von mehreren Tagen permanent mit Wasser durchflossen.

Die in der Umweltverträglichkeitsstudie (BFU 2015) durchgeführte differenzierte Beurteilung der Auswirkungen von Flutungen zum Hochwasserrückhalt auf die Schutzgüter innerhalb des Rückhalteraaumes zeigt, dass durch die nur selten stattfindenden Flutungen zum Hochwasserrückhalt wesentliche Elemente des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes zyklisch wiederkehrend erheblich beeinträchtigt werden.

Zur Vermeidung dieser langfristig auftretenden Beeinträchtigungen sind deshalb auch bei kleineren Rheinabflüssen regelmäßige Überflutungen von Teilflächen des Rückhalterau-

mes, sogenannte ökologische Flutungen, vorgesehen. An rd. 57 Tagen pro Jahr im langjährigen Mittel wird hierfür zusätzlich Wasser aus dem Rhein entnommen und in den Rückhalteraum eingeleitet. Die Häufigkeit der Flutungen (Wasserentnahme bei Hochwasser ab 1.550 m³/s Abfluss im Rhein), die entnommene Wassermenge und die Dauer der Flutungen erfolgen dabei ausschließlich in Abhängigkeit von Dauer und Größe des Abflusses im Rhein. Aufgrund des geplanten Reglements ist im langjährigen, statistischen Mittel an rd. 20 Tagen/Jahr mit einer Ausuferung aus den vorhandenen Gewässern und Schluten und beginnender flächenhafter Überflutung zu rechnen.

Die Auswertung der zusammenhängenden Einzelereignisse des Rheinabflusses von 1953 bis 2018 durch den Vorhabenträger kommt zum Ergebnis, dass aufgrund des am südlichen Oberrhein vorherrschenden, nivalen Abflussregimes (geprägt durch Schneeschmelze in den Alpen mit häufigen, großen Abflussspitzen im Frühsommer und niedrigeren und selteneren Hochwassern im Winter) eine flächenhafte Überflutung des Rückhalteraaumes insbesondere innerhalb der Vegetationsperiode (hier gewählt Anfang April – Ende Oktober) eintritt. Kleinere flächenhafte Überflutungen (ca. 20 % der Gesamtlandfläche von rd. 560 ha) treten im Mittel an rd. 12 Tagen/Jahr auf - davon 9 Tage im Sommer und 3 Tage im Winter. Flächenhafte Überflutungen, insbesondere im Raum südlich/westlich Burkheim (ca. 40 % der Gesamt-Landfläche von rd. 560 ha) treten im Mittel an 4 Tagen/Jahr auf, davon 3 Tage im Sommer und 1 Tag im Winter. An im Mittel 1 Tag/Jahr werden rd. 70 % der Landfläche des Rückhalteraaumes überflutet (Datenauswertung mit E-Mail des Vorhabenträgers vom 27.06.2018 zur Verfügung gestellt).

4. Klimatische Auswirkungen des Rückhalteraaumes

Um die klimatischen und kleinklimatischen Auswirkungen der künftigen Überflutungen auf die binnenseits liegenden landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie auf die Weinbauflächen des umliegenden Kaiserstuhls zu beurteilen, wurde durch den Vorhabenträger die Erstellung eines Klimagutachtens veranlasst (JAEGER 2017).

Hierin wird abschließend festgestellt, dass sich eine großklimatische und damit eingebettet, eine mikroklimatische Wirkung durch den geplanten Rückhalteraum nicht ergibt. Eine Änderung der Kleinklimate Luftfeuchte, Verdunstung und Nebel ist nur bei austauscharmen Wetterlagen innerhalb des Rückhalteraaumes, begrenzt durch Dämme, möglich. Die Austauschermut führt dazu, dass keine erhöhte Luftfeuchte auf die binnenseits liegenden Flächen transportiert werden kann. Deshalb ist eine mikroklimatologische Beeinflussung der außerhalb des Rückhalteraaumes liegenden landwirtschaftlichen Nutzflächen infolge der Flutungen im Rückhalteraum grundsätzlich auszuschließen.

Im Sommer kann es durch Verdunstung zu einer leichten Verringerung des bioklimatologischen Hitzestresses, allerdings nur im und in der unmittelbaren Umgebung des geplanten Rückhalteraaumes kommen. Agrarmeteorologische Auswirkungen sind aufgrund der gerin-

gen Breite des Rückhalteraumes vernachlässigbar. Das agrarmeteorologische Wuchsklima wird durch die Maßnahme nicht berührt.

5. Beurteilung der Auswirkungen auf die Population der Kirschessigfliege durch den Betrieb des Rückhalteraumes

Wie oben bereits ausgeführt, wurde in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde beim Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald vereinbart, eine gutachterliche Aussage zu folgenden Fragestellungen zu erarbeiten:

- Es ist zu prüfen, ob die zeitweisen winterlichen Überflutungen von Teilen des Rückhalteraumes die Überwinterungsbedingungen im Bereich des Rückhalteraumes für die Kirschessigfliege nachhaltig verbessern können und somit ein erhöhtes Risikopotenzial für die Kulturen im Frühjahr besteht. → 5.1.
- Können durch die sommerlichen Flutungen möglicherweise bedingte erhöhte relative Luftfeuchten innerhalb der angrenzenden obstbaulichen Kulturen und Reben zu besseren Bedingungen für die Kirschessigfliege und einem erhöhten Befallsrisiko führen? → 5.2.
- Bietet der zeitweise überflutete Rückhalteraum bessere Bedingungen als Rückzugshabitat für die Kirschessigfliege bei heißer und trockener Witterung im Sommer und ergibt sich somit ebenfalls ein erhöhtes Befallsrisiko für die Kulturen bei Migration des Schädling in die Kulturen? → 5.3.

5.1. Einschätzung des Einflusses der zeitweisen winterlichen Überflutungen auf die Überwinterungsfähigkeit der Kirschessigfliege

Im Herbst erreicht die Kirschessigfliegenpopulation ihren Höhepunkt. In Essigfallen können je nach Standort Hunderte Fliegen pro Woche gefangen werden. Zum einen wird das durch die erhöhte Attraktivität der Fallen in Ermangelung an attraktiveren Wirtsfrüchten bedingt, zum anderen konnte sich die Population im Laufe der Vegetationsperiode in den parallel reifenden bzw. aufeinanderfolgenden zahlreichen Wirtsfrüchten potenzieren. Bei länger anhaltenden Temperaturen unter 10 °C werden im Herbst bzw. zu Beginn des Winters sogenannte wintermorphe Fliegen gebildet. Diese Fliegen sind dunkler, etwas größer und vor allem robuster als die sommormorphe Form. Die wintermorphen Tiere sind in der Lage, an entsprechend geschützten Stellen zu überwintern und werden bei Temperaturen ab ca. 8 °C aktiv. Das zeigen die bisherigen Fallenfänge aus dem Wintermonitoring verschiedener

Institutionen in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz (LTZ, WBI, DLR, JKI). Die höchsten Fangzahlen im Herbst/Winter bzw. zu Beginn des Frühjahrs werden bisher in Wäldern, Hecken und ähnlichen Strukturen beobachtet. Insbesondere dichte Bestände mit immergrünen Pflanzen/Blättern (Efeu, immergrüne Krautschicht, Nadelbäume) sind nach bisherigen Erkenntnissen attraktive Überwinterungsquartiere für die Kirschessigfliege. In Obstanlagen bzw. Rebflächen werden im Winter keine Fliegen mehr gefangen. Das deutet auf eine Abwanderung des Schädling in die genannten Überwinterungsquartiere hin.

Innerhalb der Untersuchungen zur Biologie des Schädling inklusive der Überlebenswahrscheinlichkeiten bei Temperaturen unter 0 °C wurden an verschiedenen Stellen wintermorphie Fliegen im Labor in Klimaschränken gezüchtet. Nach den Erfahrungen der Zucht von sommermorphen Fliegen für Laborversuche wurden die Feuchtebedingungen oft beibehalten, wenn es technisch möglich war - allerdings waren die Schwankungen deutlich höher als für die Sommermorphenzucht (70 bis 80 % ± 20 %). In einigen Zuchten mit wintermorphen Tieren konnten bei den eingestellten tiefen Temperaturen aus technischen Gründen nur relative Luftfeuchten von 40 bis 50 % eingehalten werden. Die wintermorphen Fliegen zeigten hierbei keine Einschränkung ihrer Überlebensrate oder Vitalität. Demnach scheint im Winter eher die Temperatur unter 0 °C in Verbindung mit deren Dauer und nicht die Luftfeuchte entscheidend für die Überlebensrate der Fliegen zu sein.

Beispielhaft können hier die Daten 2013/2014 bis 2017/2018 jeweils mit den Monaten November bis März der Wetterstation des LTZ Augustenberg genannt werden. Das Befallsgeschehen durch die Kirschessigfliege war in der entsprechenden Saison nach den Spätherbst- und Wintermonaten nicht einheitlich: 2014 stärker als 2015, 2016 stärker als 2017. In Abb. 1 wird der Verlauf der Temperatur und relativen Luftfeuchte in den genannten Monaten aufgezeigt. Die Temperaturen unterschieden sich in den jeweiligen Monaten deutlich, die Werte für die relative Luftfeuchte nur geringfügig. Somit kann nicht auf einen bedeutenden Einfluss der relativen Luftfeuchte in den Überwinterungsmonaten der Kirschessigfliege auf das Befallsgeschehen in der nachfolgenden Saison geschlossen werden.

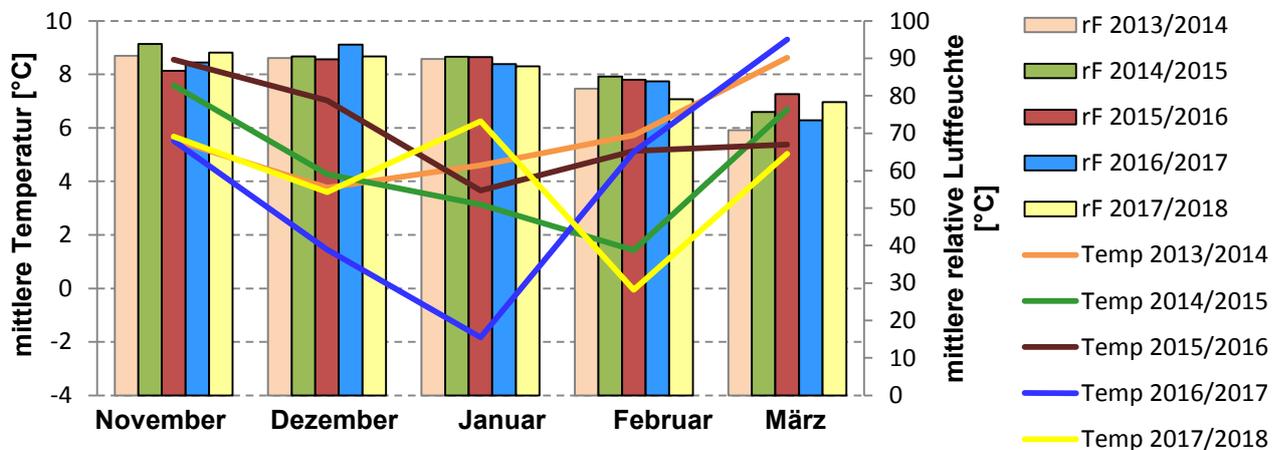


Abb. 1: Durchschnittliche Temperaturen (2 m über dem Boden) und relative Luftfeuchten auf dem Versuchsfeld des LTZ Augustenberg in den Herbst-bzw. Wintermonaten November bis März der Jahre 2013 bis 2018

Durch die ganzjährigen Monitoringmaßnahmen kann jeweils zum Ende des Winters/zu Beginn des Frühjahrs die beginnende Aktivität der Fliegen ermittelt werden. Wie oben beschrieben, werden die Fliegen ab Temperaturen von 8 bis 10 °C aktiv und sind somit in den Essigfallen zu finden. Begleitend zu den Fallenfängen werden die Fliegen zu Beginn des Jahres seit 2014 jeweils auf ihren Entwicklungsstatus der Ovarien bzw. auf das Vorhandensein reifer Eier untersucht. Diese Untersuchungen ergaben die regelmäßige Entwicklung reifer Eier in Nordbaden ab Anfang/Mitte April (Tab. 1). Damit verbunden erfolgten seit Frühjahr 2015 Untersuchungen zur Eiablage in im Vorjahr gereiften Efeubeeren an den Fallenstandorten. Auch hier waren die Daten zwischen den Jahren vergleichbar. Die erste Eiablage in den untersuchten Früchten erfolgte zwischen dem 20. und 29. April. Nach den vorliegenden Ergebnissen kann nach den Wintern 2013/2014 bis 2017/2018 nicht von einem deutlich unterschiedlichen Risikoausgangspotenzial für die jeweilige Saison ausgegangen werden. Trotz unterschiedlicher Temperaturverläufe und Frostperioden ist die Kirschessigfliege in unserem Gebiet überwinterungsfähig und entsprechend der Frühjahrs-temperaturen in der Lage, sich ab April zu reproduzieren. In Tabelle 1 sind auch die ersten Befälle in Kirschen in Nordbaden aufgeführt. Hier liegen ebenfalls relativ einheitliche Daten vor. Die erste Eiablage erfolgte ab Mitte/Ende Mai in Kirscharten der 1. bis 3. Kirschwoche bzw. in rötelnde Früchten. Somit ist seit 2014 das Risiko für die erste Kultur Kirschen, die ein sehr großes Vermehrungspotenzial für die Kirschessigfliege bietet, vergleichbar.

Trotz dieses vergleichbaren Ausgangspotenzials war der Befallsverlauf in den Kirschen und auch in den nachfolgenden Kulturen in den vergangenen Jahren nicht einheitlich (vgl. Abschnitt 5.2.).

Tab. 1: Untersuchungen zur Ovarienentwicklung und ersten Eiablage durch die Kirschessigfliege (KEF) im Frühjahr (Quellen: LTZ Augustenberg, LRA Karlsruhe und JKI Dossenheim)

KEF-Eiablage Jahr	KEF-♀ mit reifen Eiern (Essigfallen)	Beginn Eiablage	
		Efeu	Süßkirschen (Sorte)
2014	10. April	-	08./12. Mai (Burlat/Rita)
2015	13. April	29. April	19. Mai (Burlat)
2016	13. April	20. April	25./30. Mai (Rötelfrüchte/Rita)
2017	03. April	20. April	22./23. Mai (Burlat/Rita)
2018	09. April	25. April	15. Mai (Burlat)

Im Oberrheingebiet ist davon auszugehen, dass die Kirschessigfliege regelmäßig ausreichend Rückzugs- und Überwinterungsmöglichkeiten findet. Die Überwinterungsbedingungen werden nach den vorliegenden Beobachtungen nicht maßgeblich von der Luftfeuchtigkeit verbessert. Weiterhin hat sich gezeigt, dass die Population durch kalte Temperaturen im Winter nicht vollständig ausgelöscht werden kann. Das Befallsrisiko ist für die

Kulturen ab dem Frühjahr (vornehmlich Kirschen als erste Hauptkultur) nach den bisherigen Ergebnissen zur Entwicklung der Fliegen und Eireifung zunächst vergleichbar. Der Befallsverlauf und damit die Populationsentwicklung werden jedoch maßgeblich bestimmt durch das nachfolgende Temperatugeschehen im Frühjahr und unter unseren klimatischen Bedingungen nicht durch die Witterung im Winter mit einem meist gemäßigten Verlauf. Da Kirschen eine sehr attraktive Wirtsfrucht für die Kirschessigfliege darstellen und bei optimalen Witterungsbedingungen ein ausgesprochen hohes Vermehrungspotenzial bieten, steigt das Befallsrisiko im Laufe der Kirschreifepériode - zusätzlich durch den Populationszuwachs auch insbesondere für spät reifende Süßkirschen sowie Sauerkirschen und damit auch für nachfolgende obstbauliche Kulturen sowie anfällige Rebsorten.

Langfristig wird durch den Vorhabenträger angestrebt, dass es durch die mehr oder weniger regelmäßigen Flutungen im Rückhalteraum zu einer Entwicklung des Waldes hin zu auenähnlichen Verhältnissen kommt. Inwieweit dieses einen Einfluss auf die Überwinterungsbedingungen, etwa der Nahrungsverfügbarkeit während der Wintermonate hat, kann aufgrund fehlender Untersuchungsergebnisse und Angaben aus der Literatur nicht abschließend beurteilt werden.

Es ist aber in diesem Zusammenhang zu bedenken, dass im Oberrheingebiet insgesamt eine Vielzahl an Überwinterungshabitaten (Wälder, Hecken und buschreiche andere Strukturen mit immergrünen Pflanzen, wie z.B. Efeu) zur Verfügung stehen, so dass mögliche Veränderungen im Rückhalteraum vermutlich keinen signifikanten Einfluss auf das Befallsrisiko in den Kulturen durch die Kirschessigfliege mit sich bringen würde.

5.2. Einschätzung des Einflusses der zeitweisen sommerlichen Überflutungen auf das Befallsrisiko durch die Kirschessigfliege in den angrenzenden obstbaulichen Kulturen und Weinreben

Wie im Abschnitt 5.1. beschrieben, ist die Luftfeuchte während der Monate November bis März nicht für das Befallsgeschehen in den obstbaulichen Kulturen und Reben in der nachfolgenden Saison verantwortlich. Entscheidend ist der Witterungsverlauf während der Vegetationsperiode, also während der Reproduktionsphase der Fliegen von April bis November in Kombination mit der Präsenz von geeigneten Wirtsfrüchten inklusive Kulturfrüchten zur Reproduktion. Nach den Erfahrungen aus Laborzuchten der Kirschessigfliege liegen die optimalen Temperaturen für den Schädling zur Aktivität und Reproduktion bei Temperaturen zwischen 20 und 25 °C sowie bei relativen Luftfeuchten ab 70 %. Zur Beurteilung der optimalen Bedingungen für den Schädling müssen nach den bisherigen Beobachtungen die Faktoren Temperatur und relative Luftfeuchte in Kombination betrachtet werden. Sobald einer der Faktoren in einen suboptimalen Bereich gelangt, verschlechtern sich auch die Aktivitäts- und Reproduktionsbedingungen. Das heißt für die Vegetationsperiode, dass auch bei hohen Luftfeuchten über 70 %, aber zu hohen oder zu niedrigen Temperaturen, Aktivität und Reproduktion eingeschränkt sein können. Gleiches

gilt bei optimalen Temperaturen, aber zu niedrigen Luftfeuchten. Abb. 2 zeigt beispielhaft die mittleren relativen Luftfeuchten und Temperaturen jeweils der Monate April bis Juni der Wetterstation des LTZ Augustenberg für 2016, 2017 und 2018.

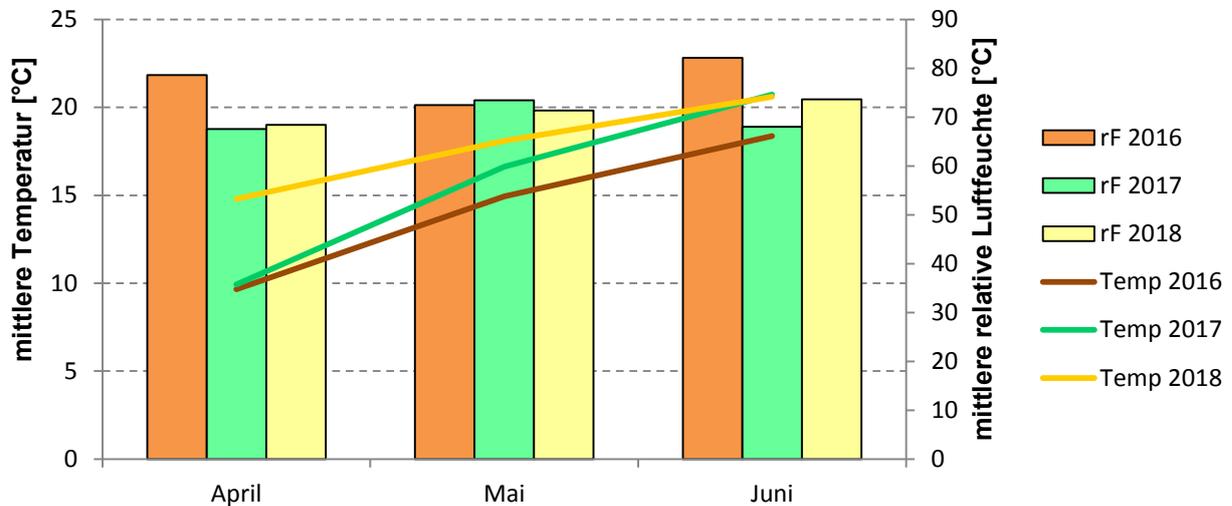


Abb. 2: Mittlere relative Luftfeuchten und Temperaturen der Jahre 2016 bis 2018 (Daten 2018 bis zum 22. Juni; Wetterstation LTZ Augustenberg)

Kirschen sind, wie oben beschrieben, eine hoch attraktive Wirtsfrucht für die Kirschessigfliege und gewähren sehr hohe Reproduktionsraten. Im Folgenden sollen daher die Befallsverläufe in Kirschen für 2016 bis 2018 im Zusammenhang mit den entsprechenden Witterungsverläufen gezeigt werden. Die Monate April bis Juni wurden gewählt, da sie einen Vergleich der Befallsentwicklung in Kirschen nach dem Auftreten der ersten „reifen“ Weibchen des Schädlings jeweils im April erlauben.

Der Befall in Kirschen baute sich ab Ende Mai/Anfang Juni im Jahr 2016 kontinuierlich auf und erreichte ohne Insektizidbehandlungen 100 %, d.h. Schäden bis zum Totalausfall der Ernte. Auch durch den Einsatz von Insektiziden konnte der Befall aufgrund des sehr hohen Befallsdrucks nicht vollständig verhindert werden. Das war bedingt durch nur mittlere Temperaturen und sehr hohe Luftfeuchten, im Durchschnitt deutlich über 70 %. Im Folgejahr lagen die durchschnittlichen Temperaturen ab Mai über denen von 2016, die Luftfeuchte wies insbesondere im April und Juni mittlere Werte unter 70 % auf. Der Befallsverlauf in Kirschen unterschied sich deutlich zu dem im Vorjahr. Nach beginnendem Befall im Frühbereich Ende Mai/Anfang Juni 2017 war der Befallsdruck im Juni trotz gemäßiger Temperaturen, aber relativ geringen Luftfeuchten verhältnismäßig niedrig, wobei es aber auch kleinräumige Unterschiede gab. Auch im Jahr 2018 wurde der erste Befall in Kirschen in der Oberrheinregion Mitte Mai festgestellt (vgl. Tab. 1). Aufgrund der nachfolgenden hohen Durchschnittstemperaturen baute sich kein massiver Befall auf, so dass die Kirschen bis Mitte Juni und mit entsprechenden gezielten Bekämpfungsmaßnahmen weitgehend befallsfrei geerntet werden konnten. Auch in unbehandelten Kirschen waren zum Teil ausgesprochen wenige Eiablagen zu verzeichnen. Insbesondere im Juni 2018 lagen die

Werte für die relative Luftfeuchte im Mittel über 70 %, also im Optimum für den Schädling. Trotzdem wurden keine massiven Befälle wie im Jahr 2016 verzeichnet.

Diese Erhebungen und Beobachtungen bestätigen die Erfahrungen aus dem Labor, dass beide Witterungsfaktoren in einem für den Schädling optimalen Bereich liegen müssen. Temperatur- und Luftfeuchtebedingungen lassen sich in den Obstbauflächen durch kulturtechnische Maßnahmen zusätzlich beeinflussen. Damit können die Bedingungen für die Kirschessigfliege „unkomfortabel“ gestaltet und die Individuenzahl, die Aktivität und somit der Befallsdruck reduziert werden. Zu den kulturtechnischen Maßnahmen gehören bei geeigneten Kulturen oder Sorten lichte Bestände sowie Kurzhalten des Unterwuchses bzw. der Fahrgassenbegrünung.

Weinberge sind in der Regel schon von der Lage her begünstigte Biotope: Durch die Exposition sind sie überwiegend „von der Sonne verwöhnt“ – hohe Temperaturen sind hier keine Seltenheit. Die Feuchte im Bestand kann auch im Weinbau durch die Bewirtschaftungsmaßnahmen deutlich beeinflusst werden. Eine moderate und termingerechte Entblätterung im Bereich der Traubenzone sorgt für eine schnelle Abtrocknung der Beeren und ist daher eine entscheidende Maßnahme zur Steigerung der Traubengesundheit und auch eine sehr effektiver Baustein zur Verringerung der Kirschessigfliegenpopulation innerhalb der Rebanlagen und damit des Befallsrisikos bis zur Vermeidung des Befalls durch die Kirschessigfliege. Ein ähnlicher Effekt kann durch das Kurzhalten der Vegetation innerhalb der Rebassen erreicht werden. In der Rebkultur kann durch diese weinbaulichen Maßnahmen die Feuchtebedingungen entscheidend und aktiv beeinflusst und damit ein ungünstiges Klima für den Schädling geschaffen werden (Abb. 3).

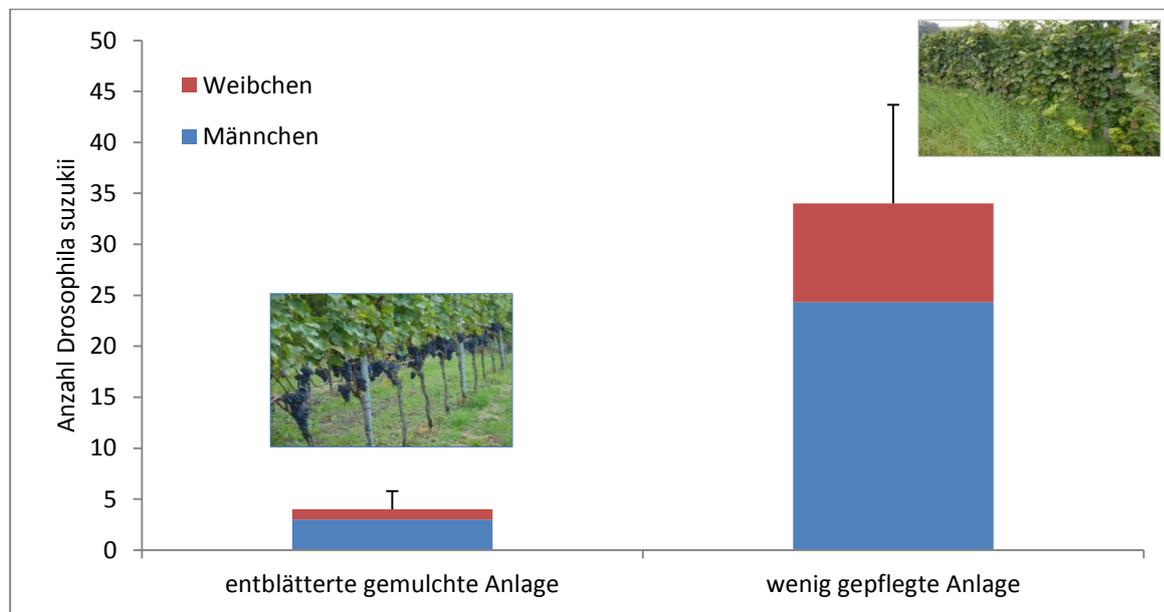


Abb. 3: Mittlere Anzahl Kirschessigfliegen in der Traubenzone auf 5 m Rebzeile (Saugproben) in einer entblätterten Rebanlage mit wenig Unterwuchs gegenüber einer Rebanlage ohne Laubarbeit und Begrünpflege

Diese kulturtechnischen Maßnahmen kommen an ihre Grenzen, wenn über längere Zeiträume sehr feuchte Witterungsbedingungen herrschen. Immer wiederkehrende Niederschläge und trübe Tage sorgen dafür, dass die Traubenzone nicht abtrocknet. Unter diesen Bedingungen fühlt sich auch die Kirschessigfliege wohl: Die Aktivität in den Rebanlagen erhöht sich und die Eiablageintensität kann je nach Sorte steigen.

Lange Feuchtephasen führen bei reifen Weinbeeren auch vermehrt zu einer instabilen Beerenhaut und Mikrorissen. In Folge kommt es zu Pilz- und Bakterienbefall – Essigfäule und Auftreten von *Botrytis cinerea* sind die häufigsten Erscheinungen. Auch im Obstbau führen lange Niederschlagsphasen zu einer fragilen Fruchthaut, platzenden Früchten und nachfolgendem Pilzbefall. Dieses wiederum fördert das Auftreten der Kirschessigfliege, aber auch anderer Drosophilidae, in vielfacher Hinsicht. Zum einen können die Weibchen in die geschädigte Beerenhaut leichter und effektiver Eier ablegen. Zum anderen wirkt der Essiggeruch aus den geschädigten Anlagen anlockend für die Essigfliegen, die dann auf den Beeren ein reiches Nahrungsangebot vorfinden. Hefen spielen anscheinend hier eine besondere Rolle.

Aufgrund dieser Tatsache sollten natürlich alle Maßnahme unterbleiben, die diese Szenarien fördern. Setzt man die Ergebnisse des durch den Vorhabenträger beauftragten und uns vorliegenden Klimagutachtens (JAEGER 2017) voraus, sollte sich eine mikroklimatische Wirkung durch den geplanten Rückhalteraum in die umliegenden landwirtschaftlichen Flächen, d.h. auch die Obstbau- und Rebkulturen nicht ergeben. Nach diesem Gutachten sind Änderungen, etwa der Luftfeuchte und damit z.B. auch Nebelbildung bei austauscharmen Wetterlagen nur innerhalb des Rückhalteraaumes, der durch die Dämme begrenzt wird, möglich. Wie oben ausgeführt, dürfte sowohl für den Obst- als auch Weinbau die Großwetterlage maßgeblicher sein. Sommerliche, häufig wiederkehrende Regenfälle und daraus resultierend lange Feuchtebedingungen in Verbindung mit moderaten Temperaturen fördern das Auftreten und den Befall durch die Kirschessigfliege.

5.3. Einschätzung des Einflusses sommerlicher Überflutungen auf den Rückhalteraum als Rückzugshabitat für die Kirschessigfliege in den Sommermonaten

Die Kirschessigfliege konnte sich in den letzten Jahren flächendeckend etablieren und migriert im Laufe des Jahres zwischen den verschiedenen Habitaten und Kulturen. Dies ist abhängig von der Jahreszeit, dem jeweiligen Nahrungsangebot und in sehr starkem Maße auch von der Witterung. Feuchtebedingungen und Temperatur sind hier, wie oben ausgeführt, ausschlaggebende Faktoren. Vergleicht man die Fallenfänge im Jahresverlauf in den unterschiedlichen Kulturen, so hat man in den Sommermonaten in Rebanlagen und Obstkulturen je nach Witterung, Monat und Standort mehr oder weniger hohe Fänge. An Waldrändern und in Waldbereichen ist die Aktivität, verglichen mit den genannten Kulturen auch in den Sommermonaten durchgehend höher. Dies zeigt, dass solche Strukturen bei

der Kirschessigfliege nicht nur zur Überwinterung eine Rolle spielen. Offenbar kommt solchen Lebensräumen auch im Sommer eine wichtige Funktion zu. Beispielfhaft werden in Abb. 4 Daten aus Südbaden aufgeführt.

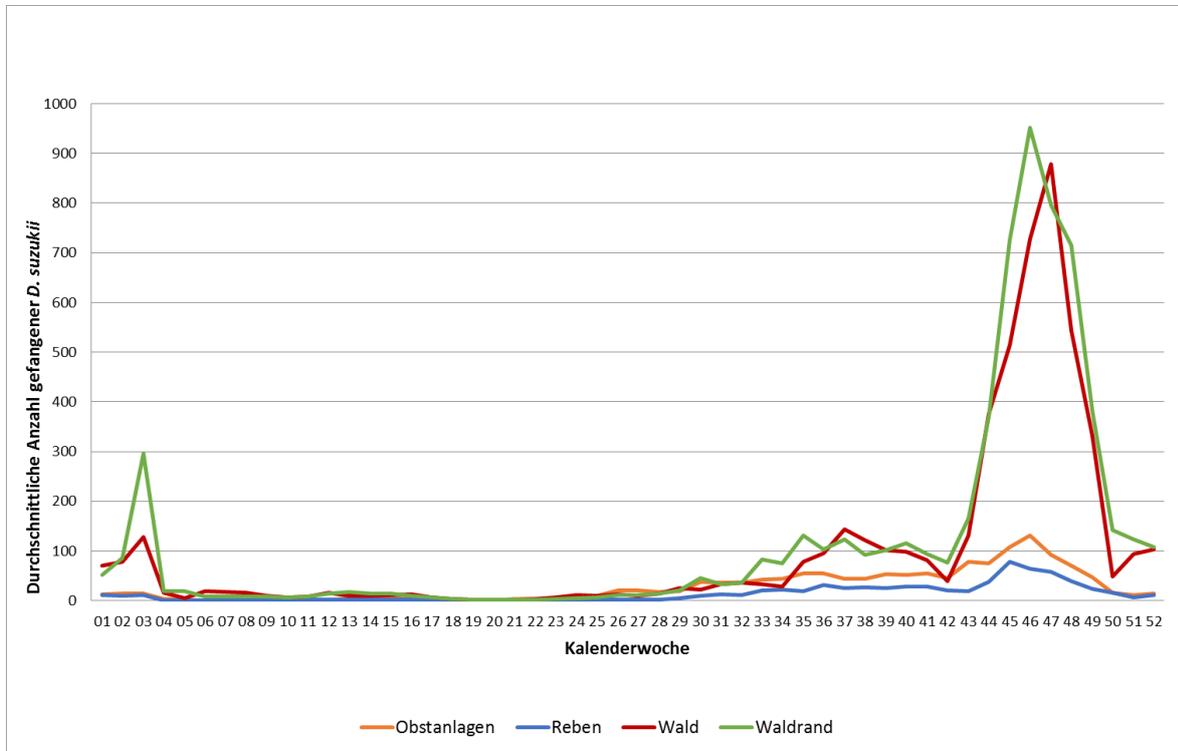


Abb. 4: Mittlere Anzahl gefangener Kirschessigfliegen in Monitoringfallen in den unterschiedlichen Kulturen über die Jahre 2012 bis 2016

In trockenen, heißen Perioden kann in obstbaulichen Kulturen und gerade in Weinbergen ein deutlicher Rückgang der Aktivität der Kirschessigfliege festgestellt werden. Im Gegensatz zu den Vorjahren wurden im Jahr 2018 beispielsweise in den hochattraktiven Sommerhimbeeren bis Mitte Juni durch die anhaltenden hohen Temperaturen auf der Versuchsfläche des LTZ Augustenberg nur vereinzelt und zu einem sehr geringen Befallsgrad Larven in den Früchten gefunden. Wie oben beschrieben, konnte in Experimenten nachgewiesen werden, dass unter solchen für den Schädling ungünstigen Bedingungen die Vitalität, Aktivität und Reproduktion dieser Spezies deutlich eingeschränkt ist. Ein vergleichbarer Populationseinbruch ist an Waldrändern und in Waldbereichen mit einer entsprechenden Kraut- und Strauchschicht sowie in Hecken weniger zu sehen. Hier finden die Tiere vermutlich auch bei hohen Umgebungstemperaturen moderatere Bedingungen und vor allem eine ausreichende Feuchte vor. Wahrscheinlich sind auch Nahrungsquellen unter diesen Bedingungen konstanter und ausreichender vorhanden. Daher muss angenommen werden, dass Waldbereiche auch im Sommer Rückzugsorte bzw. ganzjährige Aufenthaltsorte darstellen. Es ist vorstellbar, dass ein Teil der Tiere dann bei passenden Witterungsbedingungen wieder in die Umgebung und damit auch in die Obstkulturen und Weinberge migriert. Hier kann aber nur gemutmaßt werden, da entsprechend aussagekräftige Untersuchungen bisher noch nicht vorliegen. Die ersten Untersuchungen dazu deuten auf eine Dispersion bis zu 125 m hin, wobei die Rolle der Windverdriftung nicht vom aktiven Flug

unterschieden werden kann. Es liegen Hinweise aus Versuchen im Obstbau vor, dass die Kirschessigfliege bei Vorhandensein optimaler Bedingungen (abiotische Faktoren, Nahrung, Reproduktionsmöglichkeit) auch innerhalb von Anlagen nicht zwingend wandert. Beispielsweise konnte beobachtet werden, dass über 2 Wochen höherer Befall in Proben eines Kirschbaumes im Vergleich zu einem in der gleichen Reihe stehenden Kirschbaumes gleicher Sorte in ca. 20 m Entfernung zu verzeichnen waren. Ebenfalls über 2 Wochen nach Abschluss des Versuchs trat deutlich höherer Befall in einem Brombeerversuch in der Kontrollfläche im Vergleich zu den behandelten Flächen auf.

Es kann trotz der bisherigen Beobachtungen und ersten Untersuchungen an dieser Stelle nicht abschließend beurteilt werden, ob durch die zeitweisen Überflutungen der Waldbereiche im Rückhalteraum bessere Bedingungen als Rückzugshabitat für die Kirschessigfliege entstehen, und inwieweit dadurch ein erhöhtes Befallsrisiko für die Kulturen bei erneuter Migration des Schädlings in die Kulturen ausgeht. Es sei an dieser Stelle aber erwähnt, dass als Rückzugsbereiche auch kleinere Waldareale, Baumgruppen und selbst verbuschte Parzellen sowie große mit reicher Vegetation bestandene Böschungen eine Rolle spielen. Diese Strukturen sind im Bereich von Breisach bis Burkheim in der Umgebung der Obst- und Rebkulturen häufiger vorhanden.

6. Empfehlungen

Fasst man die obigen Ausführungen zusammen, ergibt sich folgendes Fazit:

1. Eine direkte Verbesserung der Überwinterungsbedingungen der Kirschessigfliege durch die winterlichen Überflutungen wird als unwahrscheinlich angesehen. Gerade die wintermorphen Fliegen sind relativ robust und reagieren auf Witterungsbedingungen in viel geringerem Maße wie die Sommertiere. Die Feuchte spielt in den Wintermonaten offensichtlich nicht die ausschlaggebende Rolle für das Überleben des Schädlings. Viel entscheidender scheint die Temperatur zu sein, wobei in unseren Klimaten die Überwinterungsfähigkeit der Kirschessigfliege am Oberrhein bisher nicht in Frage gestellt werden kann. Nicht abschließend beurteilt werden kann der Einfluss der langfristigen Veränderungen der Vegetation im Rückhalteraum auf die Überwinterungsbedingungen.
2. Setzt man die Ergebnisse des durch den Vorhabenträger beauftragten Klimagutachtens voraus, sollte sich eine direkte mikroklimatische Wirkung durch den geplanten Rückhalteraum in die umliegenden Obstbau- und Rebkulturen und damit ein erhöhtes Befallsrisiko zur Reife der Früchte nicht ergeben. Hier dürfte die Großwetterlage einen entscheidenderen Einfluss auf die Populationsdichte und Befallslage haben. Dabei ist die Kombination aus optimalem Temperaturbereich und ausreichender Luftfeuchte entscheidend. Ein Faktor alleine im Optimum fördert nach

den bisherigen Erkenntnissen nicht maßgeblich die Aktivität und Reproduktion des Schädlings.

3. Der Einfluss zeitweiser Überflutungen im Rückhalteraum auf die Bedingungen als Rückzugshabitat der Kirschessigfliege ist zwar aufgrund der vielen weiteren Habitate, die als Rückzugsorte dienen können, nicht sehr wahrscheinlich, kann aber aufgrund fehlender Erfahrungen und Daten aus der Literatur noch nicht abschließend beurteilt werden.

Wir empfehlen dem Vorhabensträger daher, die Inbetriebnahme des Rückhalterumes mit einem Fallenmonitoring zu begleiten. Eine sehr gute Möglichkeit wäre, Fallentransekte aus dem Rückhalteraum bis in die Obstkulturen und Weinberge zu installieren. Es würde sich anbieten, mit diesem Monitoring bereits in den folgenden Jahren und damit vor den ersten Flutungen zu beginnen. Damit könnten Änderungen in der Populationsdichte und -aktivität sowohl in den Wintermonaten als auch im Sommer über einen längeren Zeitraum und mehrere Jahre beobachtet werden. Weiterhin könnte auch die Frage nach einer Verbesserung des Rückhalterumes als Rückzugshabitat der Kirschessigfliege mit Datenmaterial unterfüttert und abschließend beurteilt werden.

Es wäre sinnvoll, Fallentransekte auch in Vergleichsgebieten außerhalb des geplanten Polterraumes einzurichten. Außerdem können die Fallenfänge mit den Daten aus dem seit 2012 bestehenden Monitoringnetz des Landes Baden-Württemberg (LTZ, WBI) verglichen werden. Hilfreich wäre, an den Fallenstandorten Datenlogger anzubringen, die Temperatur und relative Luftfeuchte aufzeichnen und eine Interpretation der Falldaten erleichtern.

Sollte sich - wider Erwarten - eine negative Beeinflussung der Obstkulturen und Ertragsreben durch die Kirschessigfliege, d.h. eine lagenweise Erhöhung des Befalls durch den Betrieb des Rückhalterumes zeigen, müsste vom Vorhabenträger eine Entschädigungslösung in Betracht gezogen werden.

7. Quellen

- Betz D, Rauleder H, Köppler K, Eben A, Vogt H (2018): Markierungsversuche zur Ermittlung des Ausbreitungsverhaltens der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) in Abhängigkeit von der Habitatstruktur um Oberrheingebiet. Merkblatt im Rahmen von: InvaProtect – Nachhaltiger Pflanzenschutz gegen invasive Schaderreger im Obst- und Weinbau: www.ltz.bwl.de/
- BFU (2015): Rückhalteraum Breisach/Burkheim, Umweltverträglichkeitsstudie; vervollständigte Fassung vom 31.07.2016
- Breuer M (2017): Kirschessigfliege 2016 nur mäßig aktiv; Der Badische Winzer 02/17
- Dalton DT, Walton VM, Shearer PW, Walsh DB, Caprile J, Isaacs R (2011): Laboratory survival of *Drosophila suzukii* under simulated winter conditions of the Pacific Northwest and seasonal field trapping in five primary regions of small and stone fruit production in the United States. Pest Management Science 67:1368–1374. doi: 10.1002/ps.2280
- Jaeger (2017): Prof. Dr. Lutz Jaeger; Rückhalteraum Breisach/Burkheim – Gutachten zum Schutzgut Klima; Dezember 2017
- Jaraus W, Eben A, Vogt H (2018): Überwinterung der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) am Oberrhein. Merkblatt im Rahmen von: InvaProtect – Nachhaltiger Pflanzenschutz gegen invasive Schaderreger im Obst- und Weinbau: www.ltz.bwl.de/
- LTZ (2017): Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Referat 31, Kirschessigfliege – Hinweise zur Pflanzengesundheit, April 2017, www.ltz.bwl.de/
- LTZ (2018): Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, InvaProtect – Nachhaltiger Pflanzenschutz gegen invasive Schaderreger im Obst- und Weinbau: www.ltz.bwl.de/
- LTZ (2018): Befallsrisiko der Kirschessigfliege in der Saison 2018: Poster zur Kirschenbegehung am 19.06.2018, LTZ Augustenberg
- LWG Flyer: Biologie der Kirschessigfliege; Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau

- LTZ, DLR (2017): Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg und Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinlandpfalz; Wirtspflanzen der Kirschessigfliege in Deutschland, Juli 2017
- WBI (2017): Staatliches Weinbauinstitut Freiburg und Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg; *Drosophila suzukii* im Weinbau – Empfehlungen 2017; Juli 2017; www.wbi.bwl.de/
- WBI (2018): Staatliches Weinbauinstitut Freiburg; *Drosophila suzukii* – Infoblatt zur Bedeutung weinbaulicher Maßnahmen; Invaprotect; www.wbi.bwl.de/
- Shearer PW, West JD, Walton VM, Brown PH, Svetec N, Chiu JC (2016) Seasonal cues induce phenotypic plasticity of *Drosophila suzukii* to enhance winter survival. BMC Ecology 16:1–18. doi: 10.1186/s12898-016-0070-3
- Stephens AR, Asplen MK, Hutchison WD, Venette RC (2015) Cold hardiness of winter-acclimated *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) adults. Environmental entomology 44:1619–1626. doi: 10.1093/ee/nvv134