

Kaolin und Lösskalk in Kirschhalb- und Hochstammbäumen bei starkem Schädlingsdruck durch *Drosophila suzukii* (2019)



Dr. Fabian Cahenzli, Nicola Stäheli, Dr. Barbara Egger, Dr. Claudia Daniel

20.02.2020

Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassung	1
2.	Einleitung	1
3.	Material & Methoden	2
3.1	Getestete Produkte.....	2
3.2	Versuchsaufbau und Durchführung	2
3.3	Datenanalyse.....	3
4.	Resultate und Diskussion	3
5.	Danksagung	8
6.	Literatur	8

1. Zusammenfassung

Auf neun Betrieben wurden bei Farbumschlag von Gelb zu Rot Kirschhalb- und Hochstammbäume mit Surround® WP (95 % Kaolin) zum Schutz vor der Eiablage durch *Drosophila suzukii* behandelt. Auf drei Betrieben wurde zudem die Behandlung mit Nekagard 2 (97 % Ca(OH)₂) getestet. Trotz des hohen Schädlingsdruck während des Versuchs hatte Kaolin während der Fruchtreifung einen Wirkungsgrad von 85 % und bei der Ernte 62 %. Löschkalk konnte die Eiablage nicht signifikant verringern. Befürchtungen, dass durch den Belag die Photosyntheseleistung negativ beeinflusst würde, haben sich nicht bestätigt.

Kaolin eignet sich zum Schutz der Kirschhalb- und Hochstammbäume vor der Eiablage durch *D. suzukii*, auch bei deutlichem Schädlingsdruck. Löschkalk kann auf Grundlage der diesjährigen Versuche bei starkem Befallsdruck nicht empfohlen werden.

2. Einleitung

Im Kirschenanbau können Niederstammanlagen effizient durch Einnetzung gegen die Eiablage der Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* MATSAMURA (Diptera: Drosophilidae) geschützt werden (Charlot und Weydert 2017). Für Kirschhalb- und Hochstammbäume ist dies aber keine Option. Gute Regulierungsansätze für dieses Anbausystem fehlen derzeit noch. Daher lag der Befall in den Kirschhochstämmen im Jahr 2016 bei 82 % (Mazzi et al. 2017).

Im Schweizer Weinbau wird Kaolin (Surround® WP, Stähler Suisse SA) seit mehreren Jahren erfolgreich zur Verringerung der Eiablage der Kirschessigfliege eingesetzt (Cahenzli und Daniel 2016, 2017, Knapp et al. 2019a, Knapp et al. 2019b). Der weisse Kaolin-Belag auf den Weintrauben wird anschliessend bei der Verarbeitung abfiltriert und beeinflusst weder die Vinifizierung noch den Geschmack des Weines (Daniel et al. 2016). Seit 2017 ist Kaolin per Allgemeinverfügung auch im Brennobst zugelassen. Ein weiteres Gesteinsmehl zur Bekämpfung von *D. suzukii* ist Löschkalk (Nekagard 2, Netstal AG), der seit 2017 neben dem Beerenanbau und Rebbau per Allgemeinverfügung auch auf Steinobst zugelassen ist. Die höhere Konzentration von 0.2 – 0.5 % ist jedoch nur auf Brenn- und Industrieobst erlaubt. Für beide Gesteinsmehle ist aber die Datengrundlage im Steinobst nicht ausreichend.

Während der Versuchsperiode im Sommer 2018 war der Druck durch *D. suzukii* auf die Kirschhalb- und Hochstammbäume gering und eine verlässliche Aussage zur Wirkung von Kaolin und Löschkalk unter normalen Bedingungen nicht möglich (Cahenzli et al. 2018). Deshalb haben wir die Versuche im Sommer 2019 wiederholt und zusammen mit Agroscope um zusätzliche Betriebe erweitert. Auf insgesamt neun Praxisbetrieben, verteilt im Kanton Aargau, Baselland, Schwyz, Zug und Zürich wurden die Kirschen bei Farbumschlag von Gelb zu Rot 1-3 mal bis zur Erntereife mit Kaolin behandelt und mit einer unbehandelten Kontrolle verglichen. Auf drei Betrieben wurde zusätzlich auch eine Behandlung mit Löschkalk geprüft.

3. Material & Methoden

3.1 Getestete Produkte

- Surround ® WP: 95 % Kaolin (Stähler Suisse SA, Henzmannstrasse 17A, CH-4800 Zofingen). LOT # AL170417.
- Nekagard 2: 97 % Ca(OH)₂ (Kalkfabrik Netstal AG, Oberlanggüetli, CH-8754 Netstal).

3.2 Versuchsaufbau und Durchführung

Auf zwei Betrieben im Kanton Aargau, einem Betrieb im Kanton Schwyz, zwei Betrieben im Kanton Zug und vier Betrieben im Baselbiet wurden Kirschhalb- und Hochstammbäume, nach Farbumschlag der Früchte von Gelb zu Rot, 1-3 mal mit Kaolin (Surround WP) behandelt (Tabelle 1). Auf drei Betrieben wurde zudem Löschkalk (Nekagard 2) mitgetestet. Kaolin (2 %) und Löschkalk (0.5 %) wurden von den Kirschenproduzenten selbst zum passenden Zeitpunkt mit Druckspritzen appliziert. Die Anzahl Applikationen richtete sich nach der Qualität des Spritzbelages. Die Menge Spritzbrühe pro Baum richtete sich nach dem Baumkronenvolumen.

Während der Fruchtreifung wurde pro Betrieb, Sorte und Verfahren eine Sammelprobe von 50 zufällig ausgewählte Kirschen auf den Befall durch die Kirschessigfliege (Vorhandensein der Luftschläuche der Eier) untersucht. Bei der Ernte wurden pro Betrieb, Sorte und Verfahren mehrere Bäume einzeln analysiert (Tabelle 1). Die Eiablage wurde im Labor unter dem Binokular bonitiert. Für die Bonitur wurden die Kirschen leicht befeuchtet, um den weissen Kaolin-Belag aufzulösen und somit die Sichtbarkeit der weissen Eischläuche zu erhöhen. Aus einer Mischprobe der 50 Kirschen pro Baum wurde der Zuckergehalt mit einem Refraktometer gemessen und das Fruchtgewicht gewogen.

Tabelle 1: Informationen zu den Applikationen auf den verschiedenen Betrieben

Betrieb	Lage	Sorte	# Bäume			Behandlung			Spritzbrühe pro Baum (l)		Konzentration (%)		Vorernte	Ernte
			Kon	Kao	Lk	1	2	3	Kao	Lk	Kao	Lk		
1	Aargau	Häner	3	3	0	25.06.2019	02.07.2019		30		2		03.07.2019	10.07.2019
1	Aargau	Lampnästler	3	3	0	25.06.2019	02.07.2019		30		2		03.07.2019	10.07.2019
2	Aargau	Dollenseppler	5	5	0	24.06.2019	?		10		2		26.06.2019	03.07.2019
3	Zürich	Kordia	5	5	5	17.06.2019	24.06.2019		1.8	1.8	2	0.5	25.06.2019	05.07.2019
3	Zürich	Star	5	5	5	17.06.2019	24.06.2019		1.8	1.8	2	0.5	26.06.2019	05.07.2019
3	Zürich	Regina	5	5	5	24.06.2019	01.07.2019		1.8	1.8	2	0.5	05.07.2019	10.07.2019
4	Schwyz	Dollenseppler	5	5	5	18.06.2019	27.06.2019	03.07.2019	25	15	2	0.5	26.06.2019	03.07.2019
5	Zug	Benjaminler	5	5	5	22.06.2019	30.06.2019		15	15	2	0.5	03.07.2019	10.07.2019
8	Baselland	Langstieler	3	3	0	28.06.2019	05.07.2019		36		2			12.07.2019
8	Baselland	Schauenburger	1	1	0	28.06.2019	05.07.2019		36		2		08.07.2019	12.07.2019
9	Baselland	Dollenseppler	5	5	0	13.06.2019	02.07.2019		18.2		2		05.07.2019	09.07.2019
10	Baselland	Schauenburger	4	4	0	15.06.2019	03.07.2019		14.3		2		05.07.2019	09.07.2019
11	Baselland	Werner Sämling	2	2	0	24.01.1900			75		0.89		26.06.2019	03.07.2019
11	Baselland	Langstieler	3	3	0	24.01.1900			75		0.89		26.06.2019	01.07.2019
11	Baselland	Schauenburger	1	1	0	24.01.1900			75		0.89		01.07.2019	03.07.2019

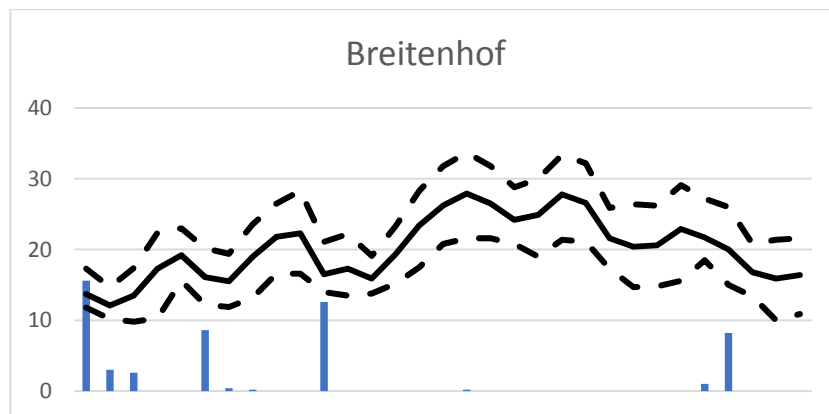
Kon = Kontrolle, Kao = Kaolin, Lk = Löschkalk

3.3 Datenanalyse

Die Daten wurden mit „Linear mixed models“ mit dem „R-package nlme“ (Pinheiro et al. 2018) in R (The R Foundation for Statistical Computing 2018) analysiert. Alle Modelle enthielten die „random effects“ Betrieb und Sorte und den „fixed effect“ Verfahren. Das Modell zur Eiablage während der Fruchtreifung enthielt zudem die Variable Tage bis zur Ernte, die Modelle zur Analyse des Zuckergehaltes und Fruchtgewichtes die Variable Stammdurchmesser. Nicht signifikante Interaktionen und quadratische Terme in den Anfangsmodellen wurden schrittweise entfernt. Die sich über die „fitted values“ ändernde Varianz der Eiablage wurde mit der „varConstPower Funktion“ berücksichtigt, während der Fruchtreifung innerhalb der Verfahren. Die sich über die „fitted values“ ändernde Varianz des Fruchtgewichtes wurde mit der „varPower Funktion“ korrigiert. Die sich mit dem Stammdurchmesser ändernde Varianz des Zuckergehaltes wurde mit der „varPower Funktion“, die unterschiedliche Varianz innerhalb der Verfahren mit der „varIdent Funktion“, korrigiert. Die Normalverteilung der Residuen und Varianzhomogenität wurden optisch überprüft. Kontraste zwischen den Verfahren wurden mit der „glht Funktion“ des „R-package multcomp“ (Hothorn et al. 2008) analysiert.

4. Resultate und Diskussion

Das Wetter war während des ganzen Versuchs warm mit gelegentlichem Niederschlag und somit ideal für die Vermehrung von *D. suzukii* (Abbildung 1). Das schweizweite Monitoring bestätigte dann auch einen ansteigenden Schädlingsdruck durch die Kirschessigfliege mit Einsetzen der Kirschenreifung (Abbildung 2). Im Gegensatz zum Vorjahr, als die Entwicklung der Kirschessigfliegenpopulation während der Reifung der Kirschen verzögert war, bestand im Jahr 2019 bereits bei Farbumschlag von Gelb zu Rot die Gefahr von Eiablagen (Abbildung 3).



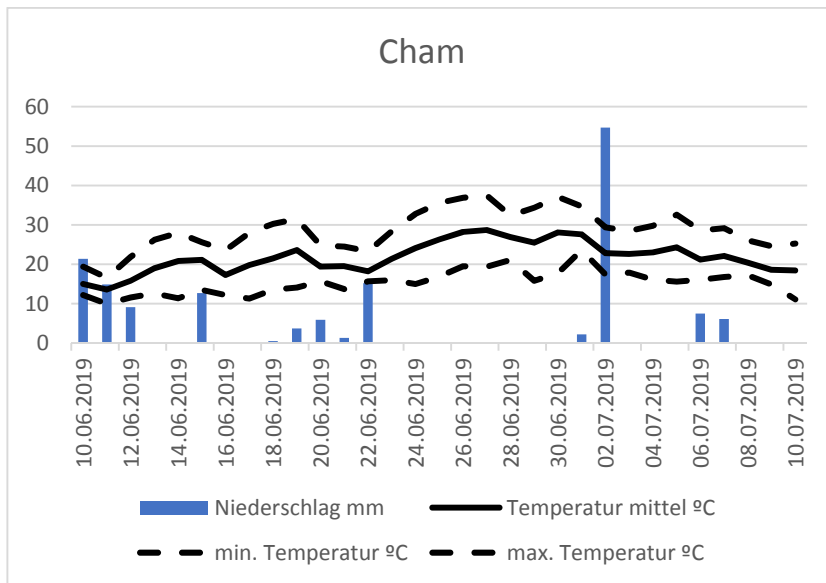


Abbildung 1: Wetterdaten über den Versuchszeitraum an zwei verschiedenen, repräsentativen Wetterstationen.



Abbildung 2: *Drosophila suzukii* Monitoring www.agrometeo.ch.

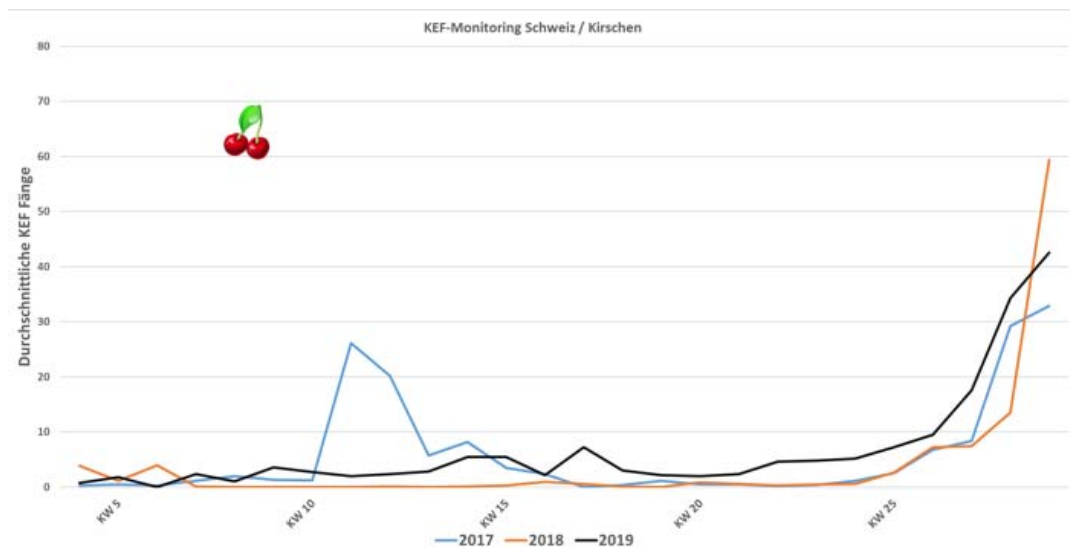


Abbildung 3: *Drosophila suzukii* Monitoring im dreijährigen Vergleich.

Alle Produzenten konnten die Spritzmittel rechtzeitig applizieren. Die ausgebrachte Menge der Spritzbrühe war, basierend auf dem Baumkronenvolumen und betrieblicher Praxis, zwischen den Betrieben unterschiedlich. Ziel war es, einen genügend dichten Kaolin-Belag auf den Früchten zu bekommen, welcher bei Bedarf mit einer zweiten und in einem Fall einer dritten Behandlung im Grossen und Ganzen erreicht wurde. Trotzdem konnte der Kaolin-Belag je nach Betrieb und Stelle in der Baumkrone variieren (Abbildung 4).





Abbildung 4: (A) guter Kaolin-Belag nach einmaliger Applikation. (B) Dichter Kaolin-Belag nach zwei Applikationen am einen Baum, (C) eher lückiger Kaolin-Belag an einem anderen Baum auf dem selben Betrieb.

Trotz des deutlichen Schädlingsdrucks während der Fruchtreifung und der Ernte war der Anteil Kirschen mit frischen Eiablagen von *D. suzukii* in den mit Kaolin behandelten Kirschen signifikant geringer als in den unbehandelten Kirschen (Abbildung 5). Während der Fruchtreifung - etwa eine Woche vor Ernte - lag der Wirkungsgrad von Kaolin bei 85 %. Bei der Ernte wurde noch ein Wirkungsgrad von 62 % erreicht, was am angestiegenen Schädlingsdruck und der erhöhten Anfälligkeit der Früchte lag. Löschkalk hingegen verringerte die Eiablage nicht signifikant.

Im Versuch wurden klare Unterschiede zwischen den Standorten beobachtet (Tabelle 2). Da an den meisten Standorten lediglich eine Sorte vorkam, kann keine klare Aussage zu Sortenunterschieden gemacht werden. Die Erfahrungen zeigen aber, dass Unterschiede zwischen Kirscharten generell gering sind und alle Sorten stark durch *D. suzukii* gefährdet sind. An einigen Standorten konnte der Befall bei der Ernte stark reduziert werden (> 90 % Wirkungsgrad), bei gewissen Standorten hingegen war der Wirkungsgrad bei der Ernte geringer. Löschkalk konnte nur an einem der drei getesteten Standorte den Befall verringern.

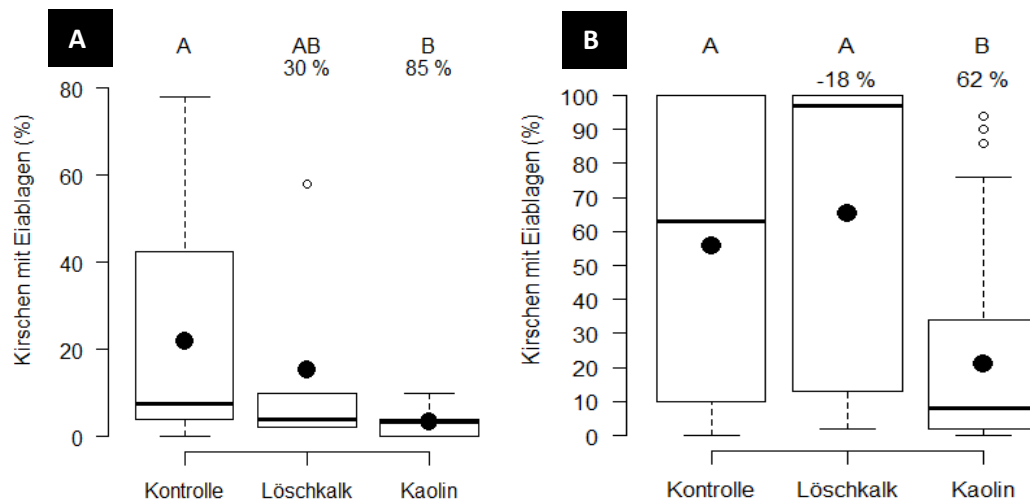


Abbildung 5: Prozentualer Anteil Kirschen mit frischen Eiablagen. (A) Während der Fruchtreifung wurden Mischproben pro Betrieb analysiert. (B) Bei der Ernte wurden Mischproben pro Baum analysiert. Die Box zeigt das erste bis dritte Quartil, der dicke Balken den Median, die gestrichelten Antennen betragen 1.5 x des Interquartilabstands, der schwarze Kreis zeigt das arithmetische Mittel. Die Prozentzahlen geben den Wirkungsgrad der Behandlungen an. Unterschiedliche Buchstaben geben signifikante Unterschiede an ($P < 0.05$).

Tabelle 2: Durchschnittlicher prozentualer Anteil befallener Kirschen pro Betrieb

Betrieb	Unbehandelt		Kaolin		Lösskalk	
	Fruchtreifung	Ernte	Fruchtreifung	Ernte	Fruchtreifung	Ernte
1	2.67	12.67	1.33	1.33		
2	4	7.6	2	1.6		
3	33.33	97.87	4.67	51.87	24	97.47
4	0	4.4	2	3.6	2	15.6
5	7	29	5	9.5	1	7.5
6	68	59.5	4	5		
7	42.4	64.8	3.2	26.4		
8	58	95.5	10	31.5		
9	4.56	11	0	0.67		

Ein möglichst lückenloser Belag mit Kaolin auf den Kirschen ist entscheidend für eine gute Wirkung. Befürchtungen, dass dadurch die Photosyntheseleistung negativ beeinflusst würde, haben sich nicht bestätigt. Der Zuckergehalt und das Gewicht der Kirschen wurden nicht signifikant verringert (Abbildung 6). Kaolin eignet sich somit zum Schutz der Kirschhalb- und Hochstammbäume vor der Eiablage durch *D. suzukii*, auch bei einem deutlichen Schädlingsdruck. Lösskalk kann auf Grundlage der diesjährigen Versuche mit starkem

Befallsdruck nicht empfohlen werden, zeigte aber in Jahren mit einem geringeren Befallsdruck auch eine Teilwirkung.

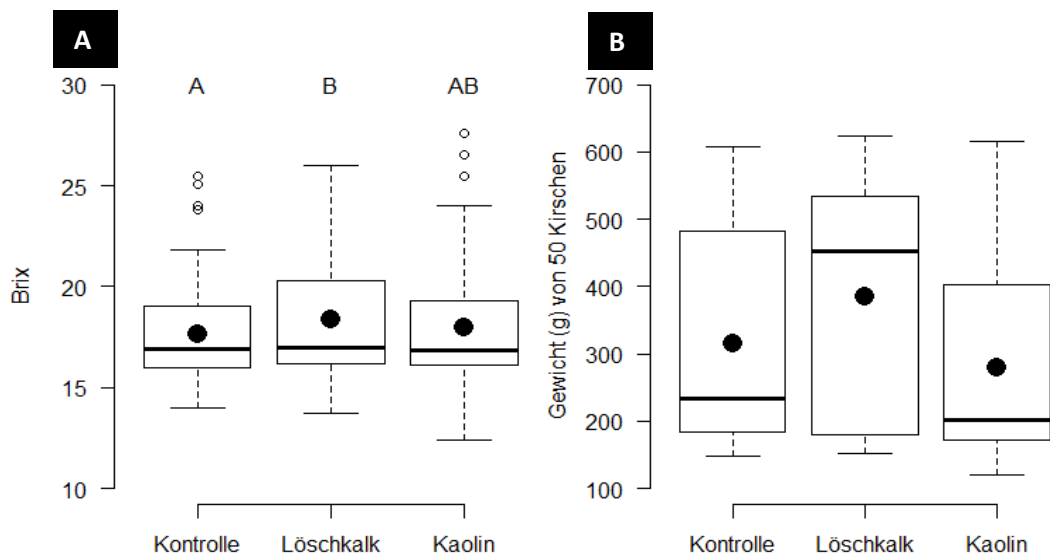


Abbildung 6: (A) Zuckergehalt in Brix und (B) Fruchtgewicht (g) von 50 reifen Kirschen pro Baum. Die Box zeigt das erste bis zum dritten Quartil, der dicke Balken den Median, die gestrichelten Antennen betragen 1.5 x des Interquartilabstands, der schwarze Kreis zeigt das arithmetische Mittel. Unterschiedliche Buchstaben geben signifikante Unterschiede an ($P < 0.05$).

5. Danksagung

Ein herzlicher Dank geht an die Kirschenproduzenten für die Teilnahme an dieser Studie, an Simon Gasser von Stähler und an Netstal für die Bereitstellung der Spritzmittel und an Timon Lehmann von Biofarm für die Begleitung des Projektes.

6. Literatur

- Cahenzli, F., und C. Daniel. 2016. Mittelprüfung 2016: Kontrolle der Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* auf Weintrauben.
- Cahenzli, F., und C. Daniel. 2017. Surround zur Kontrolle der Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* auf Weintrauben (Bericht).
- Cahenzli, F., R. Reumaux, und C. Daniel. 2018. Kaolin und Löschkalk gegen *Drosophila suzukii* in Kirschhalb- und Hochstammbäumen.
- Charlot, G., und C. Weydert. 2017. Nets and covers to protect cherry trees from rain and insects, pp. 97-102. In M. J. Serradilla, M. J. BernalteGarcia and M. LopezCorrales (eds.), VII International Cherry Symposium, vol. 1161. ISHS Acta Horticulturae.

- Daniel, C., H. J. Schärer, und F. Cahenzli. 2016.** Einfluss von mineralischen Mitteln auf die Vinifizierung (Bericht).
- Hothorn, T., F. Bretz, und P. Westfall. 2008.** Simultaneous inference in general parametric models. *Biometrical Journal* 50: 346-363.
- Knapp, L., E. Bravin, und R. Finger. 2019a.** Data on Swiss fruit and wine growers' management strategies against *D. suzukii*, risk preference and perception. *Data in Brief* 24.
- Knapp, L., D. Mazzi, und R. Finger. 2019b.** Management strategies against *Drosophila suzukii*: insights into Swiss grape growers choices. *Pest Management Science* 75: 2820-2829.
- Mazzi, D., E. Bravin, M. Meraner, R. Finger, und S. Kuske. 2017.** Economic impact of the introduction and establishment of *Drosophila suzukii* on sweet cherry production in Switzerland. *Insects* 8: 18.
- Pinheiro, J., D. Bates, S. DebRoy, D. Sarkar, und R. C. Team. 2018.** nlme: Linear and nonlinear effects models. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=nlme> R package version 3.1-137,.
- The R Foundation for Statistical Computing. 2018.** R version 3.5.1 (2018-07-02) -- "Feather Spray".