

Full Paper

Unterwuchsbewirtschaftung im Apfelanbau und potenzielle Nahrungsquellen im Unterwuchs für Honigbienenvölker

Understory management in apple cultivation and potential food sources for honey bees in the understory of apple orchards

Gestione del cotico erboso nelle coltivazioni del melo e potenziali fonti di bottinamento per le api nel inter- e nel sottofilare

Jacob Geier¹, Benjamin Mair¹, Manfred Wolf¹

¹Laimburg Research Centre, 39040 Auer/Ora, BZ, Italy

ABSTRACT

Nowadays it is hard to imagine South Tyrol without apple cultivation. Around 10% of the apples available on the European market are being produced on the more than 18 300 ha of South Tyrols apple orchards. Since those orchards can take up more than 75% of the agricultural used land in some parts of the region, they have an impact on the present fauna. The understory of the orchards is for example being used by insects as pollen and nectar source. This study took a closer look on the understory management and its impact on the vegetation inside the apple orchards. It shows that the mowing of the inter-row has an impact on understory vegetation. However, these effects are only short term, which is why it is important that these interventions are taking place at the right time. Event though it is not possible to completely remove all flowers from the understory, the right management can reduce the attractiveness of the apple orchards for pollinators when needed and therefore minimize their urge to visit the orchards and decrease the risk of getting contaminated with plant protection products.

KEYWORDS

apple orchards, understory management, pollinators, honey bee

CITE ARTICLE AS

Geier Jacob, Mair Benjamin, Wolf Manfred et.al. (2023). Understory management in apple cultivation and potential food sources for honey bees in the understory of apple orchards. Laimburg Journal 05, 2023.003, DOI:10.23796/LJ/2023.003.

CORRESPONDING AUTHOR

Jacob Geier, Laimburg Research Centre, Laimburg 6 - Pfatten/Vadena, 39040 Auer/Ora, BZ, Italy, geier.jacob@gmail.com +393898797442



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
Quest'opera è distribuita con [Licenza Creative Commons Attribuzione -Non commerciale 4.0 Internazionale](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Für alle Abbildungen und Tabellen ohne Nennung des Urhebers gilt: ©Versuchszentrum Laimburg.

Per tutte le immagini e tabelle senza menzione dell'artefice vale: ©Centro di sperimentazione Laimburg.

For all figures and tables without mention of the originator applies: ©Laimburg Research Centre.

EINLEITUNG

Eine ausgewogene Ernährung ist für Bienenvölker ebenso wichtig wie für uns Menschen. Pollen spielt hierbei als einzige Proteinquelle für Honigbienen eine besonders wichtige Rolle; vor allem für die Entwicklung der Brut ist eine ausreichende Pollenversorgung essenziell [1]. Da die Pollenkörner in Antheren (Staubbeutel) von pflanzlichen Blüten gebildet werden, ist die Verfügbarkeit von Pollen an die Anwesenheit blühender Pflanzen gekoppelt.

In Südtirol gab es im Jahr 2020 fast 40 000 Bienenvölker, welche durch ihre Suche nach Nektar und Pollen wichtige Bestäubungsarbeit an Wild- und Kulturpflanzen verrichten haben [2]. Letztere sind vor allem im Westen Südtirols hauptsächlich Apfelbäume; hier dominiert der Apfelanbau den Großteil der landwirtschaftlich genutzten Flächen in den Tälern [2]. Da die Apfelblüte jedoch nur in einem begrenzten Zeitraum im Frühjahr verfügbar ist, stellt sich die Frage, inwiefern blühende Pflanzen im Unterwuchs der Apfelanlagen von den Honigbienen für das Sammeln von Pollen genutzt werden.

Damit verbunden besteht jedoch auch das Risiko, dass Bienen und andere Bestäuberinsekten in Kontakt mit bienengefährlichen Präparaten kommen bzw. über den Pollen Wirkstoffe eintragen oder sammeln. Umgekehrt bieten Baum- und Mittelstreifen ein natürliches Habitat für Bestäuber und für die Honigbiene, um so mehr, wenn ein Nahrungsangebot herrscht.

In der Vergangenheit wurden am Versuchszentrum Laimburg verschiedene Projekte durchgeführt, welche sich mit Bienengesundheit und Pflanzenschutz beschäftigten [3].

Im Projekt „Controlbee“ [4] wurden unter anderem die Menge an eingetragenen Pollen, sowie Rückstände von Pflanzenschutzmitteln auf Bienenbrot und Pollen untersucht. Weitere Projekte [5] [6] [7] beschäftigten sich mit der Entwicklung von Honigbienenvölkern in Südtiroler Apfelanbaugebieten. Ba-

sierend auf phänologischen Beobachtungen im Rahmen dieser Studien, wurde 2017 eine Bachelorarbeit durchgeführt, in welcher die Vegetation im Unterwuchs von Apfelanlagen erstmals auf ihr Blühangebot untersucht wurde [8]. Um einen genaueren Einblick zu bekommen, wie häufig sich die Bienen im Laufe der Saison in den Anlagen aufhalten, wurden in den Projekten „Palyn I“ und „Palyn II“ melissopalynologische Analysen von Pollenhöschchen durchgeführt, um deren botanische Herkunft zu bestimmen. Diese Ergebnisse sollen mit den vorliegenden Vegetationsaufnahmen in Apfelanlagen, welche im Rahmen derselben Projekte durchgeführt wurden, verglichen werden.

In diesem Bericht werden vegetationskundliche Erhebungen der Jahre 2020/2021 aufgearbeitet. In beiden Jahren wurden von Mitte März bis Mitte September Daten erhoben, was ungefähr dem Zeitraum entspricht, in welchem die Honigbienenvölker eine Pollensammelaktivität aufweisen bzw. bestäubende Insekten Anlagen aufsuchen. Der Fokus lag hierbei vor allem auf dem Unterwuchsmanagement (z.B. Mulchen) und dessen Auswirkungen auf die Vegetation/Blühangebot in den Fahrgassen (Mittelstreifen) der Apfelanlagen. „Blühende“ Abschnitte, die nicht gemulcht werden können (Böschungen und Hecken) wurden nicht erhoben.

MATERIAL UND METHODEN

STANDORTE

Wie bereits in vorherigen Projekten [8] wurden auch hier an drei Standorten in Südtirol (Dorf Tirol, Lana, Rabland) je zehn Apfelanlagen untersucht.

Abbildung 1 zeigt die Position der untersuchten Obstanlagen (weiße Punkte, 1-10) an den drei Versuchstandorten. In beiden Jahren wurden dieselben Anlagen untersucht, bis auf eine in Lana, welche neu bepflanzt wurde. Bei dem Großteil der Flächen handelt es sich um jene, welche 2017 bereits in einer Bachelorarbeit [8] verwendet wurden.

VEGETATIONS-AUFNAHMEN UND ERHEBUNG DES MULCH-MANAGEMENTS

Einmal wöchentlich wurden in den ausgewählten Apfelanlagen Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Bereits 2019 (Projekt „Palyn I“) wurde pro Anlage je eine Betonsäule markiert, um zu gewährleisten, dass immer genau die gleiche Fläche untersucht wurde. Für die Vegetationsanalysen wurde ein 2 m langer Meterstab neben den markierten Pfeiler gelegt, um die Länge der Untersuchungsfläche zu markieren (Abb. 2). Die Breite der Versuchsfächen wurde von den zwei Apfelbaumreihen festgelegt, weshalb die untersuchten Bereiche nicht in allen Anlagen die exakt gleiche Fläche hatten.

Während der Vegetationsanalysen wurden zuerst verschiedene Parameter der Untersuchungsflächen in den Anlagen (Bodenbedeckung, Bestandshöhe der Vegetation, Phänologie der Apfelbäume) erhoben. Daraufhin wurden alle in der Versuchsfäche vorkommenden Arten von Gefäßpflanzen (ausgenommen Gräser, Moose und Farne) notiert, zusammen mit ihrer Artmächtigkeit nach Braun-Blanquet [9] und der Information, ob die Art blühte oder nicht.

Als Kriterium für eine in einer Anlage durchgeführte „Mulchbehandlung“ (Abmähen des Unterwuchses) wurde eine eindeutige Reduzierung der Bestandshöhe festgelegt.

STATISTIK UND ABBILDUNGEN

Für die statistische Auswertung der Vegetationsdaten wurde die Software IBM SPSS Statistics v. 24.0.02 verwendet. Der Datensatz wurde mithilfe nichtparametrischer Tests analysiert, verwendet wurden dafür der Friedman-Test, sowie der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test. Mithilfe des Friedman-Tests wurde überprüft, ob es einen signifikanten Unterschied in der Anzahl von blühenden Arten vor und nach dem Mulchen gibt. Der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test hingegen verglich die Daten der verschiedenen Beobachtungszeitpunkte (vor

Tab. 1: Ergebnisse des Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests: Für 205 Mulchereignisse wurde die Anzahl der blühenden Arten vor dem Mulchen (0), sowie bei der ersten (1) und zweiten (2) Vegetationsaufnahme nach dem Mulchen untereinander verglichen. Die Tabelle zeigt, in wie vielen Fällen die Anzahl an blühenden Arten abnahm, zunahm oder unverändert blieb. // *Results of the Wilcoxon signed rank test: the number of flowering species before mowing (0), at the first survey (1) and at the second survey (2) after mowing was compared for 205 mowing events. The table shows, in how many cases the number of flowering species decreased, increased, or did not change after a mowing event.*

	Negativer Trend Negative trend	Positiver Trend Positive trend	Keine Änderung No change	Total (n)	Signifikanz Significance
0 vs. 1	144	10	51	205	0,000
1 vs. 2	26	77	102	205	0,000
0 vs. 2	122	20	63	205	0,000

Mulchen, erste Aufnahme nach Mulchen, zweite Aufnahme nach Mulchen) mit dem Ziel, herauszufinden, wie viele positive bzw. negative Unterschiede es zwischen den unterschiedlichen Beobachtungen gibt bzw. ob diese signifikant sind.

Die Abbildungen 3 und 4, sowie 9-14 wurden mithilfe von R Studio v 1.4.1717 erstellt. Für die Darstellung der Ergebnisse in Tabelle 1 und für die Abbildungen 6-8 sowie 16-18, wurde Microsoft Excel v. 2110 (Build 16.0.14527.20234, 64 Bit) verwendet.

ERGEBNISSE

Für die Charakterisierung des Unterwuchses (Baum- und Mittelstreifen) in Apfelanlagen wurden bei den Vegetationsaufnahmen verschiedenste Parameter festgehalten. Unter anderem wurde dabei auch die Bodenbedeckung der Versuchsfächen erhoben. Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse der Bodenbedeckung in Form eines Boxplots. Die Grafik enthält die Daten aller Vegetationsaufnahmen, welche in den zwei Versuchsjahren durchgeführt wurden, aufgeteilt auf die drei Standorte, sowie für alle Standorte zusammen. Es ist deutlich sichtbar, dass die Bodenbedeckung sehr variabel war, mit Werten zwischen 10% und 100%. In Dorf Tirol und Lana betrug die Bodenbedeckung der Versuchsfächen bei der Hälfte der Aufnahmen 50-70%. Bei einem Viertel der Beobachtungen wurden die 70% überschritten, bei einem weiteren Viertel wurden die 50% nicht erreicht. In Rabland war die Bodenbedeckung der Versuchsfä-

chen etwas höher, hier wurde sie bei der Hälfte der Aufnahmen auf 60-90% geschätzt. Betrachtet man das Ergebnis der Vegetationsaufnahmen aller Standorte und beider Versuchsjahre zusammen, betrug die Bodenbedeckung bei der Hälfte aller Beobachtungen 50-80%, mit einem Durchschnittswert von 66,6%.

Ein Großteil dieser Bodenbedeckung besteht aus Gräsern, welche hier nicht als „Trachten“ gewertet wurden. Dadurch liegt die Bodenbedeckung der in den Vegetationsaufnahmen erhobenen potenziell blühenden Unterwuchsarten in den meisten Fällen unter 5% (Abb. 4). Von den 12,95 Arten, welche durchschnittlich pro Versuchsfäche gefunden wurden, erreichen nur 0,7 eine Bodenbedeckung von mindestens 5%; das entspricht in etwa zwei potenziell blühenden Arten in drei Anlagen. Die Anzahl der Arten pro Anlage nimmt mit zunehmendem Deckungsgrad ab. So erreichen nur 0,53 Arten pro Anlage eine Deckung von mindestens 15% und nur 0,22 Arten pro Anlage erreichen eine Deckung von mindestens 25%. Für die Deckungsklasse von > 50% sind es sogar nur 0,08 Arten pro Anlage, was ungefähr einer Art in 12 Anlagen entspricht.

So kann man nur für den Zeitraum der Apfelblüte von einer einzigen vorherrschenden (blühenden) Tracht im Mittelstreifen mit hohem Deckungsgrad ausgehen (Abb. 5a). Dagegen kann die Nachblütezeit, wie oben beschrieben durch ein Blühangebot weniger, je nach Anlage verschiedener Pflanzenarten in

geringer Blühstärke charakterisiert werden.

Im Durchschnitt wurden die untersuchten Anlagen pro Jahr 3,6-mal gemulcht. Abbildung 6, Abbildung 7 und Abbildung 8 zeigen den Verlauf der Bestandeshöhe der einzelnen Anlagen, sowie wann gemulcht wurde. Beim Vergleich der zwei Versuchsjahre fällt auf, dass der Unterwuchs 2021 etwas später zurückgeschnitten wurde als im Jahr davor. So waren 2020 in Dorf Tirol (Abb. 6a) am 5. Mai bereits 8 von 10 Anlagen gemulcht worden. Zum selben Zeitpunkt des darauffolgenden Jahres war es erst eine Anlage, erst rund zwei Wochen später (20. Mai) waren es 8 Anlagen (Abb. 6b). In Lana wurden 2021 (Abb. 7b) sogar drei Anlagen erst Anfang Juni das erste Mal gemulcht, im vorherigen Jahr waren an diesem Standort (Abb. 7a) bereits am 14. Mai alle Anlagen einmal gemulcht. Am Standort Rabland (Abb. 8a, Abb. 8b) wurde in einer Anlage in beiden Jahren der Unterwuchs erst Ende Juni das erste Mal zurückgeschnitten. Anhand der Abbildungen kann man auch erkennen, dass es Unterschiede in der Mulchfrequenz und -regelmäßigkeit der Anlagen gibt. Manche Apfelanlagen wurden in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen bis zu vier Mal gemulcht, während in anderen Anlagen der Unterwuchs nur ein- bis zweimal in der Saison zurückgeschnitten wurde. Um zu bestätigen, dass das Mulchen des Fahrstreifens einen Einfluss auf das Blühangebot im Unterwuchs der Apfelanlagen hat, wurde die Anzahl von blühenden Arten bei den Erhebungen vor (0), so-

wie der ersten (1) und zweiten (2) Erhebung nach dem Mulchen verglichen. Außerdem wurden die Daten mithilfe des Wilcoxon-Tests auf statistisch signifikante Unterschiede überprüft (Tab. 1). Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Anzahl an blühenden Arten im Unterwuchs zwischen den drei Erhebungsterminen signifikant unterscheidet. Die durchschnittliche Anzahl von blühenden Arten pro Anlage sinkt nach dem Mulchen von 2,35 auf 0,91, steigt dann aber bei der zweiten Erhebung nach dem Zurückschneiden wieder auf 1,33 (Abb. 9).

Die blühenden Pflanzenarten im Unterwuchs der Apfelanlagen wurden in Abbildung 10, Abbildung 11, Abbildung 12, Abbildung 13, Abbildung 14 und Abbildung 15 dargestellt. Bereits auf den ersten Blick ist ein saisonaler Verlauf deutlich sichtbar. An allen Standorten gab es Arten welche bereits zu Beginn des Beobachtungszeitraums blühend in den Versuchsflächen zu finden waren. Bei manchen dieser Pflanzenarten (z.B. *Cardamine hirsuta*) war die Blüte nur von relativ kurzer Dauer, andere Arten hingegen waren für längere Zeit fast durchgehend in mindestens einer Anlage blühend vorzufinden (z.B. *Veronica persica*). Auch die im weiteren Verlauf beider Saisonen vorgefundenen Arten unterscheiden sich stark in ihrer Blühdauer. Vergleicht man die Ergebnisse der zwei Versuchsjahre, so fällt auf, dass das Artenspektrum der Standorte besonders zu Beginn der Vegetationsperiode sehr ähnlich ist. Neben den angepflanzten Apfelbäumen kam auch *Taraxacum officinale* in allen Versuchsflächen vor. In den Abbildungen ist gut ersichtlich, dass diese zwei Arten fast gleichzeitig ihren Blühhöhepunkt hatten. Dies gilt sowohl für beide Versuchsjahre als auch alle drei Standorte. Die Apfelblüte war 2021 im Vergleich zur vorherigen Saison jedoch um ein paar Tage nach hinten verschoben und dauerte auch rund eine Woche länger. Der Zeitpunkt der Apfelblüte ist zudem auch standortabhängig: 2020 begannen die Apfelbäume in Rabland rund eine Woche später zu blühen als jene in Lana, 2021 waren es sogar zwei Wochen. Im weiteren

Verlauf der Vegetationsperiode waren zwar einzelne Pflanzenarten/-gattungen im Unterwuchs mehrerer Apfelanlagen blühend vorzufinden wie z.B. *Epilobium* sp. in Dorf Tirol (Abb. 10, Abb. 11), *Plantago major* in Lana (Abb. 12, Abb. 13) oder *Trifolium repens* in Rabland (Abb. 14, Abb. 15), der Großteil der Arten konnte jedoch nur in wenigen Apfelanlagen blühend gefunden werden. Abbildung 16, Abbildung 17 und Abbildung 18 stellen dar, wie viele blühende Arten pro Anlage an einem bestimmten Datum vorzufinden waren. Es fällt auf, dass die Anlagen in Dorf Tirol (Abb. 16) und Rabland (Abb. 18) im Frühjahr die höchste Anzahl an blühenden Arten aufweisen, während das in Lana (Abb. 17) im Spätsommer der Fall ist. Außerdem ist nach einem Mulchereignis oft eine Abnahme in der Anzahl von blühenden Arten zu erkennen, dies ist jedoch nicht immer der Fall.

DISKUSSION

Bei der Diskussion um blühende Pflanzen in Apfelanlagen geht es meist - abgesehen von den kultivierten Apfelbäumen - um die Vegetation des Fahrstreifens. Auch blühende Hecken und Böschungen können nicht komplett außer Acht gelassen werden, wenn es um blühende Pflanzen in Obstanlagen geht. Dabei handelt es sich um meist mehrjährige, holzige Pflanzen, welche gerne von Bienen zum Pollensammeln verwendet werden. Im Unterschied zum Unterwuchs werden diese jedoch kaum beachtet, wenn es um das Management von blühenden Arten in den Anlagen geht, da Hecken abgesehen von einem jährlichen Rückschnitt nicht weiter zu beeinflussen sind. Es gibt in Südtirol jedoch gesetzliche Abstandsauflagen zu solchen terrestrischen Nichtzielflächen, welche beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln eingehalten werden müssen. Dagegen wird blühender und nicht blühender Aufwuchs in den Fahrgassen aus verschiedenen Gründen durch Schnittmaßnahmen bewirtschaftet.

Wie bereits in Abbildung 4 dargestellt, liegt die Artmächtigkeit bzw. der Deckungsgrad der meisten

Pflanzen im Unterwuchs unter 5%. Da es sich hierbei jedoch um die vegetative Deckung handelt, lag der Deckungsgrad blühender Pflanzen dementsprechend meist noch darunter. Die Blühstärke selbst kann zwar in manchen Fällen weit über 5% erreichen (Abb. 5), in der Nachblüte liegt sie jedoch in den meisten Fällen weit unter 5% und ist daher oft erst auf den zweiten Blick zu sehen. Dies liegt unter anderem daran, dass viele der Arten, welche in den Anlagen vorzufinden waren, relativ kleine Blüten haben (z.B. *Cardamine hirsuta*, *Stellaria media*, *Veronica persica*). Trotzdem können manche dieser Arten größere Bestände bilden, welche bei voller Blüte für Bestäuber durchaus interessant sein können (Abb. 18).

Der Unterwuchs der Apfelanlagen ist während des Zeitraums der Apfelblüte (Abb. 10, Abb. 11, Abb. 12, Abb. 13, Abb. 14, Abb. 15) eine ertragreiche Tracht, die genutzt wird. Da es während der Apfelblüte verboten ist Pflanzenschutzmittel auszubringen [10], werden viele Anlagen erst kurz vor bzw. nach der Aufhebung des Spritzverbots gemulcht, wodurch sich der Unterwuchs bis dahin ungestört entfalten kann. Zudem liegt die Hauptblüte des Löwenzahns (*Taraxacum officinale*) ungefähr im selben Zeitraum, wie jenes des Kulturapfels (siehe Abb. 10, Abb. 11, Abb. 12, Abb. 13, Abb. 14, Abb. 15). Diese Art wurde in allen untersuchten Anlagen gefunden und produziert reichlich Nektar und Pollen [11]. Wie festgestellt [3], fliegen sich Flugbienen auf bestimmte Standorte ein und sind darüber hinaus Blütenstetig, d.h sie fliegen gezielt eine bestimmte Tracht an. Natürlich waren während der Apfelblüte auch andere blühende Arten im Unterwuchs vorzufinden, doch durch seine relativ großen Blütenstände färbt der Löwenzahn die Fahrspuren von vielen Anlagen gelb und ist somit eine der auffälligeren Arten des Unterwuchses (Abb. 5a). Mit der Abblüte dieser Tracht bleibt der Standort jedoch weiterhin ein Lebensraum für die Honigbiene; für andere bestäubende Insekten kann das auch vermutet werden. Ab der Nachblüte blühten nur ver-

einzelte Pflanzen in mehreren Anlagen zur selben Zeit, der Großteil der Arten wurde nur in 1-3 Anlagen blühend vorgefunden (Abb. 10, Abb. 11, Abb. 12, Abb. 13, Abb. 14, Abb. 15). Neben der natürlichen Abblüte im Zeitraum Blüh-Ende Apfel bzw. Nachblüte senkt das mechanische Entfernen des blühenden Unterwuchses die Attraktivität für die Honigbiene und andere Blütenbesucher. Wieweit dies tatsächlich erfolgt ist, wurde in den vorliegenden Versuchen nicht untersucht; eine An- oder Abwesenheit bzw. Quantifizierung von Flugbienen oder Bestäubern vor und nach dem Mulchvorgang wurde nicht erhoben. Untersucht wurde aber wann und wie häufig die jeweiligen Bewirtschafter der beobachteten Anlagen (aus Gründen des Bienenschutzes oder auf Grund von Praxisanforderungen) einen Mulchvorgang durchgeführt haben und welche Auswirkungen dieser auf das Blütenangebot und die Blühstärke hatte.

Aufgrund einer geringen Anzahl an Anlagen, in welchen während des Beobachtungszeitraums auch der Baumstreifen gemulcht wurde, lag der Fokus dieser Arbeit auf dem Fahrstreifen. Die im Baumstreifen wachsenden Pflanzen und deren Blüten werden durch das Mulchen des Fahrstreifens kaum beeinflusst, weil hier meist eine Herbizidstrategie angewendet wird. Da es oft schwierig ist, eine Verwendung von Herbiziden sofort nach deren Einsatz festzustellen, wurden in dieser Studie die Auswirkungen der mechanischen Unterwuchsbewirtschaftungen des Fahr - Mittelstreifens auf dessen Blühangebot untersucht.

Das Mulch-Management des Unterwuchses ist neben der Wasserversorgung einer der entscheidenden Faktoren für dessen Phänologie. „Gemulcht“ wird, um manuelle Arbeiten in den Anlagen zu erleichtern oder kurz vor dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln [2]. Eine ständige Begrünung mit „potentielle Blühern“ unter und zwischen den Apfelbaumreihen bringt Vorteile [12] [13] [14] [15], sie kann jedoch auch negative Auswirkungen auf die Kul-

turpflanzen haben [16] [17] [18]. Eine Bewirtschaftung des Unterwuchses macht jedoch aus verschiedenen Gründen Sinn. Sie dient nicht nur ästhetischen Zwecken und erleichtert die Arbeit in den Anlagen, sondern minimiert auch die mit den Apfelbäumen um Nährstoff und Wasser konkurrierenden Pflanzen sowie deren Blühangebot und wirkt sich positiv auf die Bodenqualität aus [19]. Laut Merwin [20] sind das Mulchen der Fahrspur, sowie Herbizidbehandlungen des Baumstreifens die gängigsten Methoden des Unterwuchsmanagements im Apfelanbau. Durch die unterschiedlichen Ansätze in der Bewirtschaftung von Baumstreifen (chemisch) und Fahrspur (mechanisch), kommt es über längere Zeit zu einer Selektion von unterschiedlichen Pflanzenarten, welche Resistenz-, Toleranz- oder Vermeidungsstrategien gegen die jeweiligen Stressfaktoren besitzen [21]. Im Falle von Apfelanlagen, in welchen der Baumstreifen mit Herbiziden behandelt wird und die Fahrspur gemulcht wird, kann dies zu einer räumlichen Aufteilung von verschiedenen Pflanzenarten führen: herbizidresistente und -tolerante Arten wachsen vor allem im Baumstreifen, während Pflanzen mit einer hohen Toleranz bzw. Resistenz gegen mechanische Schäden sowie Bodenkompression usw. vor allem im Fahrstreifen vorkommen. In den vorliegenden Erhebungen wurden die zu Grunde liegenden Ursachen für die Entscheidung, wie, wann und wie oft gemulcht wurde, außer Acht gelassen. Unabhängig von diesen wurden diese Maßnahmen dokumentiert und deren Auswirkungen erhoben.

Die in Abbildung 9 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass es durch das Mulchen der Fahrspur zu einem signifikanten Rückgang von blühenden Arten kommt. Dabei werden jedoch nicht alle Blüten im Unterwuchs beseitigt, denn bei der ersten Vegetationsaufnahme nach dem Mulchen waren im Schnitt immer noch bzw. bereits wieder 0,91 blühende Arten pro Anlage vorhanden. Dies kann verschiedene Gründe haben: einerseits werden bei Pflanzen wie Löwenzahn

und Breitwegerich (*Plantago major*) durch ihre bodennahe Laubblattrosette beim Mulchen meist nur die Blütenstände entfernt, der Rest der Pflanze wird oft kaum beschädigt. Dies ermöglicht ein rasches Austreiben neuer Blüten. Bei der zweiten Vegetationsaufnahme nach dem Mulchen hingegen nahm die Anzahl der blühenden Arten wieder signifikant zu (Abb. 8): im Schnitt wurden 1,33 blühende Pflanzen pro Aufnahmefläche gezählt. Dies ist auch in Abbildung 16, Abbildung 17, Abbildung 18 ersichtlich. In den meisten Fällen scheint eine Abnahme von blühenden Arten durch ein Mulchereignis ausgelöst worden zu sein, es gibt aber auch Fälle, in welchen ohne ein Mulchereignis die Anzahl an blühenden Arten plötzlich stark abnimmt und Fälle, in welchen das Mulchen keinen Effekt auf die Anzahl von blühenden Arten im Unterwuchs zu haben scheint. Abbildung 6, Abbildung 7 und Abbildung 8 zeigen, dass es beträchtliche Unterschiede hinsichtlich Mulchfrequenz und -zeitpunkte gibt, obwohl manche Anlagen in derselben Woche gemulcht wurden. Diese sind zum Teil sicherlich stark von der Bewirtschaftungsform der Anlage abhängig (konventionell, biologisch, biodynamisch). Schlussendlich liegt es im Ermessen des Bewirtschafters, ob er es für nötig erachtet, den blühenden Unterwuchs zu entfernen; auch dann, wenn es eine gesetzliche Vorgabe ist, wie z.B. beim Einsatz von bienengefährlichen Präparaten [10]. Ziel ist es den Kontakt und die Kontamination der Flugbienen und Bestäuber mit bienengiftigen Wirkstoffen durch das Entfernen des Nahrungsangebotes zu verhindern. Der Einsatz von bienengefährlichen Pflanzenschutzmitteln war bei den vorliegenden Erhebungen für die einzelnen Probeflächen (z.B. retrospektiv auf der Basis der Eintragung in den Aufzeichnungen oder durch Befragungen) nicht erhoben worden. Wieweit in der jeweiligen Parzelle in der Nachblüte oder zu einem späteren Zeitpunkt bienengefährliche Präparate ausgebracht worden waren ist daher unbekannt. Es kann aber angenommen werden, dass derarti-

ge Behandlungen in den zwei Jahren auf den untersuchten Parzellen durchgeführt worden sind und dass ein Teil der Mulchbehandlungen um den Zeitraum der Aufhebung des Behandlungsverbotes aus dem genannten Grund stattgefunden haben. Die Frage, wie weit die Entscheidung des einen oder anderen Bewirtschafters korrekt war, auf einen Mulchvorgang vor der Ausbringung eines bienengefährlichen Präparates zu verzichten hängt davon ab, wie gut Blühstärken von unterhalb von 5% erkennbar sind. Es sei angemerkt, dass Honigbienen Flächen mit bestimmten Trachten trotz geringer Blühstärke anfliegen. In jedem Fall ist davon auszugehen, dass auf Grund der innerhalb der Obstbaulagen liegenden Blühelemente (blühende Hecken und Böschungen, die nicht behandelt werden dürfen) diese grundsätzlich großflächig permanent befliegen werden (siehe unten), da Honigbienen ein ausgedehntes Suchverhalten und einen großen Aktionsradius haben und sie ständig nach neuen Futterquellen suchen [6] [7].

Aus diesem Grund und aufgrund der in den gemulchten Fahrgassen innerhalb einer bestimmten Zeit festgestellten „Wiederblüte“ ist die Effizienz des Mulchens im Vorfeld von Behandlungen mit bienengiftigen Präparaten auf jeden Fall bescheidener als angenommen, da ein Einflug von Honigbienen oder die Präsenz von Bestäubern nur unmittelbar und auf Dauer nicht völlig verhindert wird. Denn auch wenn das Mulchen einen Einfluss auf die Unterwuchsvegetation hat, so können damit nicht komplett alle Blüten aus dem Unterwuchs entfernt werden (Abb. 9). Die Behandlungen in den Abendstunden durchzuführen, würde auf jeden Fall unabhängig von der Blühstärke die Kontaminationswahrscheinlichkeit von Bestäubern mit Pflanzenschutzmitteln zusätzlich verringern [22].

Für eine Bewertung der Blühsituation in einer Anlage vor einer anstehenden Behandlung ist es in je-

dem Fall wichtig, die Beurteilung der Blühstärke zur richtigen Tageszeit und bei passendem Wetter zu machen, da manche Pflanzen ihre Blüten erst im Laufe des Tages und/oder bei gutem Wetter öffnen. So kann die Fahrspur einer Anlage an einem sonnigen Tag zur Mittagszeit von gelben Löwenzahnblüten geprägt sein, am nächsten Morgen erkennt man jedoch erst auf den zweiten Blick, dass diese Fläche voller geschlossener Löwenzahnblüten ist (Abb. 5). Dieser Unterschied ist zwar bei Löwenzahn sehr ausgeprägt, dasselbe Prinzip trifft aber auch auf andere Pflanzen zu, deren Blüten weniger auffällig sind. Eine weitere Möglichkeit wäre die effektive Beobachtung des Unterwuchses auf bestäubende Insekten. So könnte der Bewirtschafter den Unterwuchs einer Anlage für z.B. 15 Minuten beobachten, um zu sehen, ob die Unterwuchsvegetation von Bestäubern besucht wird oder nicht (Abb. 19).

FAZIT

Der Unterwuchs von Apfelanlagen ist relativ heterogen, sowohl innerhalb einer Anlage als auch zwischen verschiedenen Anlagen. Besonders um den Zeitraum der Apfelblüte gibt es zahlreiche blühenden Pflanzen zwischen den Apfelbaumreihen, welche für Insekten durchaus interessant sein können. Deshalb ist es sinnvoll, den Unterwuchs vor einer Nachblütebehandlung mit Pflanzenschutzmitteln zu mulchen, um möglichst wenig Bestäuber in die Anlagen zu locken.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass das Mulchen des Fahrstreifens die Anzahl der blühenden Arten zwar signifikant minimiert, jedoch nicht alle Blüten dadurch komplett entfernt werden. Vor allem die Vegetation im Baumstreifen wird durch das Mulchen der Fahrgasse meist kaum beeinflusst, weshalb diese auch mechanisch oder evtl. chemisch entfernt werden sollte. Dabei ist ein gutes Timing sehr

wichtig, da sich oft wenige Tage nach dem Zurückschneiden des Unterwuchses bereits wieder erste blühende Pflanzen im Unterwuchs befinden.

Auch eine Behandlung mit Herbiziden sollte, wenn möglich, zeitlich so abgestimmt werden, dass ihre Wirkung bereits zum Zeitpunkt des Mulchens einsetzt, um bei einer Behandlung mit bienengefährlichen Mitteln und anderen Insektiziden möglichst wenig blühenden Unterwuchs in den Apfelwiesen zu haben. Dementsprechend ist eine Herbizidbehandlung des Baumstreifens, welche zugleich mit dem Mulchen des Fahrstreifens erfolgt, wahrscheinlich nicht zielführend, da das Herbizid Zeit braucht, um zu wirken.

Der Unterwuchs in den Anlagen besteht nicht nur aus Frühblühern, auch nach der Apfelblüte befinden sich blühende Pflanzen in Baum- und Fahrstreifen. Obwohl es sich in den meisten Fällen nur um geringe Blühstärken handelt, kann das ausreichen, um Bienen und andere Bestäuber in die Anlagen zu locken. Deshalb ist es auch hier empfehlenswert, ab dem Termin abgehende Blüte den Unterwuchs vor dem Einsatz von bienengiftigen Insektiziden zu mulchen. Es ist zwar kaum möglich komplett alle blühenden Pflanzen zu entfernen, trotzdem minimiert man dadurch den Anreiz für Insekten, in die Anlagen zu fliegen. Eine Bewertung der Blühstärke sollte bei gutem Wetter und um die Mittagszeit geschehen, um ein optimales Bild zu bekommen.

ACKNOWLEDGMENTS

Dieser Artikel beschäftigt sich mit Ergebnissen von Vegetationsaufnahmen, welche im Rahmen der Projekte „Palyn I“ und „Palyn II“ (PF-en-19-3, PF-en-21-3, PF-en-22-4) gesammelt wurden. Ein Dank gilt dem Südtiroler Apfelkonsortium, sowie dem Tierzuchtamt Bozen, welche diese Projekte mitfinanziert haben.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Apfelanbau hat in Südtirol einen hohen Stellenwert. Auf rund 18 300 ha werden ca. 10% der am europäischen Markt verfügbaren Äpfel produziert. Da die Apfelanlagen in manchen Teilen der Region über 75% der landwirtschaftlich genutzten Fläche einnehmen, haben sie auch einen Einfluss auf die dort vorkommende Fauna. So kann z.B. der blühende Unterwuchs von Insekten als Nahrungsquelle für Pollen und Nektar verwendet werden. Diese Studie beschäftigt sich mit dem Unterwuchsmanagement und dessen Auswirkungen auf die Vegetation in den Apfelanlagen. Es wird gezeigt, dass das Mulchen des Fahrstreifens sehr wohl Auswirkungen auf die Unterwuchsvegetation hat, diese aber nur relativ kurzfristig sind und deshalb das Mulchen im richtigen Moment erfolgen muss. Es ist zwar kaum möglich, alle Blüten aus dem Unterwuchs zu entfernen; trotzdem kann durch das richtige Management der Vegetation der Anreiz für Bestäuber in die Anlagen zu fliegen, und somit das Risiko, dass sie mit Pflanzenschutzmitteln in Kontakt kommen, minimiert werden.

RIASSUNTO

Oggi giorno c'è una forte associazione tra la coltivazione del melo e l'Alto Adige. Quasi il 10% delle mele prodotte nell'Unione Europea derivano dai campi altoatesini, che si estendono per più di 18 300 ha. Considerando che in alcune zone della provincia i meleti possono raggiungere anche un'estensione maggiore del 75% dei terreni coltivabili in alcune zone della provincia, questi hanno un grande impatto sulla fauna locale. Un esempio di tale impatto è presentato dallo utilizzo del sottofilare di queste piantagioni come fonte di polline e nutrimento da parte di insetti e insetti pronubi. Questa ricerca analizza accuratamente la gestione dell'interfilare e sottofilare e il suo impatto sulla vegetazione nelle coltivazioni di meli. Viene dimostrato che il taglio effettuato dai mezzi motorizzati attraverso lo sfalcio meccanico ha un grande impatto su interfilare e sottofilare. Questi interventi sono significativi solo per un breve periodo di tempo posteriore al taglio, il che fortifica l'importanza della programmazione anticipata di queste operazioni. Anche se non è possibile eliminare completamente i fiori nell'interfilare e sottofilare, con una tempestiva organizzazione si riduce l'interesse di impollinatori verso le piantagioni, così da minimizzare la loro affluenza e il rischio di contaminazione con prodotti fitosanitari.

LITERATUR

- [1] Brodschneider R., Crailsheim K. (2010). Nutrition and health in honey bees. *Apidologie* 41 (3), 278-294, DOI:10.1051/apido/2010012.
- [2] Autonome Provinz Bozen - Südtirol (ed.) (2020). Agrar- & Forstbericht 2020. Retrieved November 5, 2021, from https://issuu.com/land-suedtirol-provinciabolzano/docs/forst-agrar-katalog_deutsch_internet_2020?fr=sYjhiODczMDk3Nw
- [3] Mair B., Wolf M. (2022). Monitoring of the development of honeybee colonies placed near apple orchards in South Tyrol during spring. *Journal für Kulturpflanzen*, 74 (07/08), 166-175, DOI:10.5073/JfK.2022.07-08.02.
- [4] Haller M. (2017). A monitoring study to assess mortality and development effects on honeybee colonies placed in apple orchards of South Tyrol. (Bachelor-Thesis). Free University of Bozen-Bolzano. Bolzano/Bozen, Italy.
- [5] Mair B., Wolf M. (2017a). Beobachtungen von Bienenvölkern im Südtiroler Apfelanbau. *Obstbau Weinbau* 54 (7/8), 29-34.
- [6] Mair B., Wolf M. (2017b). Wie ergeht es den Südtiroler Bienenvölkern im Einzugsgebiet des Apfelanbaus während des Frühlings? Teil 1. SIB aktuell Organ des Südtiroler Imkerbundes (online) (Oktober), 4-7.
- [7] Mair B., Wolf M. (2017c). Wie ergeht es den Südtiroler Bienenvölkern im Einzugsgebiet des Apfelanbaus während des Frühlings? Teil 2. SIB Aktuell Organ des Südtiroler Imkerbundes (online) (November), 3-5.
- [8] Ungerer V. (2017). Vegetationskundliche Erhebungen des blühenden Unterwuchses in Südtirols Apfelanlagen und dessen Bedeutung für die Honigbiene. (Bachelorarbeit). Hochschule Weinstephan-Triesdorf. Freising, Deutschland.
- [9] Braun-Blanquet J. (1964). Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer, Wien, Österreich.
- [10] Autonome Provinz Bozen – Südtirol (ed.) (2016). Landesgesetz vom 15. April 2016, Nr. 8. Bestimmungen auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes. Autonome Provinz Bozen - Südtirol.
- [11] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (ed.) (2020). Bienenfreundliche Pflanzen. Das Pflanzenlexikon für Balkon und Garten. Eigenverl., Berlin, Deutschland.
- [12] Johnson D.S., Samuelson T.J. (1990). Short-term effects of changes in soil management and nitrogen fertilizer application on 'Bramley's Seedling' apple trees. *Journal of Horticultural Science* 65 (5), 495-502, DOI:10.1080/00221589.1990.11516085.
- [13] Moore D.C., Singer M.J., Olson W.H. (1989). Improving orchard soil structure and water penetration. *California Agriculture* 43 (5), 7-9.
- [14] Stevenson D.S., Neilsen G.H. (1990). Nitrogen additions and losses to drainage in orchard-type irrigated lysimeters. *Canadian Journal of Soil Science* 70 (1), 11-19, DOI:10.4141/cjss90-002.
- [15] Welker W.V., Glenn D.M. (1988). Growth responses of young peach trees and changes in soil characteristics with sod and conventional planting systems. *Journal of the American Society for Horticultural Science* (USA) 113 (5), 652-656, DOI:10.21273/JASHS.113.5.652.
- [16] Glenn D.M., Welker W.V. (1989). Orchard soil management systems influence rainfall infiltration. *Journal of the American Society for Horticultural Science* (USA) 114 (1), 10-14, DOI:10.21273/JASHS.114.1.10.
- [17] Merwin I.A., Stiles W.C. (1994). Orchard Groundcover Management Impacts on Apple Tree Growth and Yield, and Nutrient Availability and Uptake. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 119 (2), 209-215, DOI:10.21273/JASHS.119.2.209.
- [18] Welker W.V., Glenn D.M. (1989). Sod proximity influences the growth and yield of young peach trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science* (USA) 114 (6), 856-859, DOI:10.21273/JASHS.114.6.856.
- [19] Yang Y., Wang H., Tang J. et al. (2007). Effects of weed management practices on orchard soil biological and fertility properties in southeastern China. *Soil and Tillage Research* 93 (1), 179-185, DOI:10.1016/j.still.2006.04.001.
- [20] Merwin I.A. (2003). Orchard-floor management systems. In: Ferree D.C., Warrington I.J. (eds.). Apples. Botany, production and uses, CABI Publishing, Wallingford, UK, hier pp. 303-318.
- [21] Merwin I.A. (2003). Orchard-floor management systems. In: Apples: botany, production and uses. CABI Publishing, Wallingford, OXon, UK, hier p. 311.
- [22] Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau. (2022). Leitfaden Apfel. Eigenverlag, Lana, Italien.

ANHANG 1: ABBILDUNGEN



Abb. 1: Übersicht der drei Standorte: a) Dorf Tirol, b) Lana und c) Rabland. Die roten Punkte markieren die Standpunkte der Bienenvölker, die weißen Punkte markieren die untersuchten Anlagen. // Overview of the three study locations: a) Dorf Tirol, b) Lana and c) Rabland. The red dots represent the position of the beehives, the white dots show the examined apple orchards.



Abb. 2: Beispiel einer Untersuchungsfläche in einer Apfelanlage // Example of a sampling area inside an apple orchard.

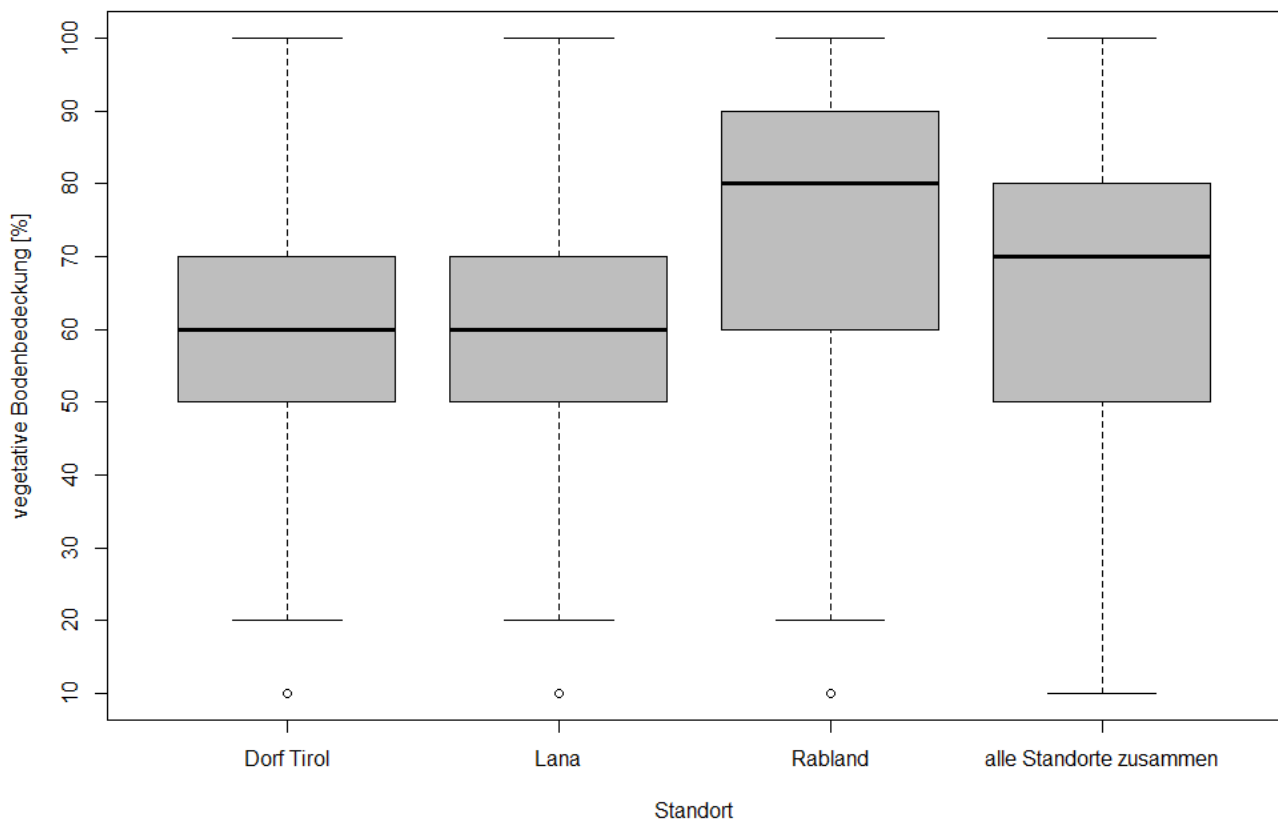


Abb. 3: Boxplot der Bodenbedeckung der Untersuchungsflächen. Die dicke schwarze Linie zeigt den jeweiligen Median, die Box repräsentiert das obere und untere Quartil, die gestrichelten Linien markieren Maximum und Minimum (Standardabweichung $\times 1,5$) und die Punkte repräsentieren Ausreißer. // Boxplot showing the vegetative ground cover of the sampling areas. The bold line shows the median of the respective coverage class, the box represents the lower and the upper quartile, the whiskers indicate the minimum/maximum (standard deviation $\times 1,5$) and the circles are outliers.

Vegetative Deckung von Arten im Unterwuchs

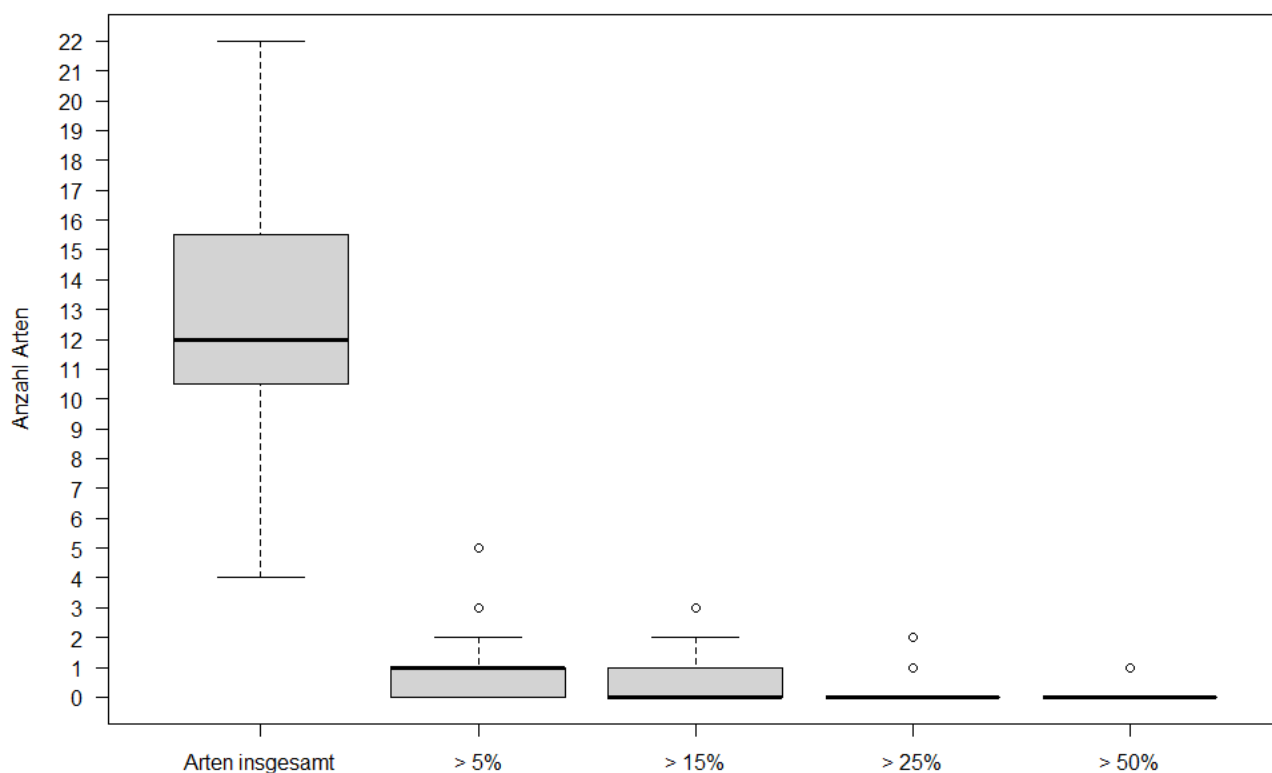


Abb. 4: Boxplot der vegetativen Deckung von Arten im Unterwuchs der Untersuchungsflächen. Die dicke schwarze Linie zeigt den jeweiligen Median, die Box repräsentiert das obere und untere Quartil, die gestrichelten Linien markieren Maximum und Minimum (Standardabweichung $\times 1,5$) und die Punkte repräsentieren Ausreißer. // Boxplot showing the vegetative ground cover of plant species in the understorey of the sampling areas. The bolt line shows the median of the respective coverage class, the box represents the lower and the upper quartile, the whiskers indicate the minimum/maximum (standard deviation $\times 1,5$) and the circles are outliers.



Abb. 5: Der Blühaspekt des Unterwuchses ist wetter- und vor allem tageszeitabhängig. a) zeigt die Fläche zur Mittagszeit (*Taraxacum officinale* mit einer Artmächtigkeit von 3 (21-50%) und einer reinen Blühbedeckung von ca. 30%), b) zeigt dieselbe Fläche am nächsten Morgen. // *The flowering aspect of species in the understory depends on the weather and the daytime. a) shows an examined area during midday (*Taraxacum officinale* with a Braun-Blanquet score of 3 (21-50%) and a flower cover of approximately 30%), b) shows the same area in the next morning.*

Dorf Tirol 20	20.03.2020	26.03.2020	03.04.2020	10.04.2020	17.04.2020	23.04.2020	29.04.2020	05.05.2020	14.05.2020	21.05.2020	28.05.2020	05.06.2020	11.06.2020	19.06.2020	25.06.2020	07.07.2020	16.07.2020	22.07.2020	31.07.2020	06.08.2020	14.08.2020	21.08.2020	27.08.2020	02.09.2020	09.09.2020	17.09.2020
1	20	30	30	35	35	50	20	40	45	60	70	30	35	55	70	85	90	80	80	80	30	15	25	30	30	35
2	25	30	35	35	40	50	60	60	75	25	45	45	60	75	75	60	70	15	25	35	50	65	65	60	30	20
3	15	15	20	20	20	35	55	10	20	20	30	40	15	20	20	15	25	30	55	50	15	20	15	10	15	20
4	25	20	25	30	35	40	40	10	30	30	40	15	20	40	50	25	40	50	50	55	20	30	35	30	40	50
5	25	25	20	30	35	50	55	10	25	35	10	15	20	35	45	20	30	50	60	60	15	20	25	35	10	25
6	30	35	35	40	45	70	15	30	30	45	60	15	35	40	15	45	50	60	70	65	15	30	25	25	30	40
7	25	20	25	30	30	50	60	70	80	90	25	25	35	45	10	35	40	50	65	60	60	65	70	75	25	30
8	45	50	50	50	55	60	65	15	30	40	55	15	20	40	55	85	80	10	25	40	50	75	75	75	20	25
9	30	30	30	30	40	10	20	30	45	55	70	20	35	40	65	20	35	50	60	60	65	20	30	40	40	20
10	20	25	30	35	35	50	20	35	40	60	70	25	50	55	70	80	80	70	75	70	25	35	40	40	40	30

(a)

Dorf Tirol 21	19.03.2021	25.03.2021	01.04.2021	08.04.2021	15.04.2021	20.04.2021	28.04.2021	04.05.2021	13.05.2021	20.05.2021	25.05.2021	01.06.2021	10.06.2021	17.06.2021	22.06.2021	06.07.2021	14.07.2021	21.07.2021	29.07.2021	05.08.2021	12.08.2021	19.08.2021	26.08.2021	01.09.2021	07.09.2021	17.09.2021
1	25	25	25	30	30	35	50	55	65	80	80	90	95	30	30	55	60	65	60	70	70	20	40	40	35	25
2	25	20	30	30	30	35	60	60	80	25	25	40	55	75	80	60	60	60	25	30	40	50	55	70	55	15
3	15	15	25	25	30	45	45	60	15	30	30	50	55	10	15	35	45	40	20	25	40	35	50	45	15	20
4	25	25	40	50	55	65	70	75	15	25	35	40	50	15	25	40	40	45	20	35	40	50	20	15	20	30
5	25	25	25	30	40	40	55	65	15	35	35	45	15	20	35	45	40	50	15	20	35	50	45	40	10	15
6	20	20	30	40	40	45	60	80	60	10	15	25	45	40	60	55	55	20	25	35	50	45	15	10	15	10
7	15	15	15	25	25	30	45	65	65	20	15	30	45	40	55	60	55	20	25	30	40	40	45	15	15	20
8	25	25	25	30	35	40	40	65	65	20	20	40	55	70	95	40	55	65	75	10	30	40	50	70	70	25
9	20	20	30	25	30	35	50	15	30	35	45	55	70	20	30	45	50	60	70	20	50	50	60	15	30	20
10	25	20	20	30	35	40	50	50	60	60	70	95	70	20	30	50	55	70	60	60	85	15	25	25	35	20

(b)

Abb. 6: Verlauf der Bestandeshöhe in den untersuchten Apfelanlagen von Dorf Tirol (a = 2020, b = 2021). Die Farbe der Zellen wird mit zunehmender Bestandeshöhe dunkler. Wenn zwischen zwei Vegetationsaufnahmen gemulcht wurde, ist dies mit einer schwarzen Linie zwischen den beiden Beobachtungen gekennzeichnet. Die rot hinterlegten Termine liegen im Zeitraum des Ausbringungsverbots von bienengefährlichen Pflanzenschutzmitteln. // Temporal progress of understorey height in the examined apple orchards of Dorf Tirol (a = 2020, b = 2021). The color of the cells is getting darker with increasing understorey height. Survey dates with a red background represent the period where the application of plant protection products dangerous to bees was prohibited. Mowing events are shown by a bolt black line between two survey dates.

Lana 20	20.03.2020	26.03.2020	03.04.2020	10.04.2020	17.04.2020	23.04.2020	29.04.2020	05.05.2020	14.05.2020	21.05.2020	28.05.2020	05.06.2020	11.06.2020	19.06.2020	25.06.2020	07.07.2020	16.07.2020	22.07.2020	31.07.2020	06.08.2020	14.08.2020	21.08.2020	27.08.2020	02.09.2020	09.09.2020	17.09.2020
1	20	25	20	35	35	55	20	30	40	15	25	35	40	45	55	60	20	35	45	50	60	60	60	65	70	25
2	15	25	35	45	45	55	15	30	35	15	20	25	35	20	35	55	20	30	45	40	40	40	35	40	40	25
3	15	20	25	45	60	85	70	80	10	20	35	40	55	60	75	70	15	30	40	20	20	35	25	20	25	25
4	10	15	20	35	45	50	50	70	15	15	25	30	15	30	40	45	10	25	40	55	60	60	55	15	10	40
5	15	15	15	30	35	70	70	70	15	20	30	40	15	30	30	45	10	25	30	25	55	50	70	15	10	25
6	15	20	25	35	45	70	15	30	40	40	60	20	25	35	40	50	55	20	40	50	70	60	60	55	20	30
7	20	20	30	30	40	65	20	20	40	50	50	20	15	25	35	50	55	60	25	30	60	50	50	20	25	25
8	25	30	30	50	55	70	65	15	30	35	50	50	55	25	30	25	25	40	40	45	25	25	25	10	20	20
9	15	20	25	35	55	25	30	30	50	25	25	30	30	30	30	25	20	20	30	35	30	55	65	15	20	25
10	20	25	25	30	40	15	30	35	45	15	30	35	50	45	75	20	30	50	55	60	20	25	30	25	40	35

(a)

Lana 21	19.03.2021	25.03.2021	01.04.2021	08.04.2021	15.04.2021	20.04.2021	28.04.2021	04.05.2021	13.05.2021	20.05.2021	25.05.2021	01.06.2021	10.06.2021	17.06.2021	22.06.2021	06.07.2021	14.07.2021	21.07.2021	29.07.2021	05.08.2021	12.08.2021	19.08.2021	26.08.2021	01.09.2021	07.09.2021	17.09.2021
1N	-	15	20	20	35	45	15	20	30	35	40	60	15	40	40	50	30	50	50	60	60	15	30	35	35	60
2	15	20	20	25	35	40	30	30	45	65	50	60	25	40	40	30	30	50	55	60	25	30	30	35	20	20
3	15	20	30	55	75	80	95	95	90	90	90	90	15	40	45	60	65	65	65	20	20	30	30	35	45	45
4	15	20	30	40	50	60	85	90	90	90	80	90	20	30	50	70	50	70	70	20	25	30	35	40	35	15
5	15	20	30	30	50	65	95	85	90	90	85	85	25	40	45	40	40	45	55	20	25	30	30	35	45	15
6	10	15	25	35	40	50	75	20	35	50	55	65	80	15	20	35	55	60	55	20	25	45	50	60	60	65
7	10	15	20	20	25	30	50	70	70	15	20	30	55	70	75	65	60	20	30	45	55	70	70	70	70	20
8	10	10	25	30	40	20	40	50	65	80	65	20	40	45	55	55	50	60	20	30	30	45	45	60	20	15
9	20	20	20	20	10	15	40	55	65	65	45	15	20	30	25	10	20	20	45	55	75	15	25	25	10	15
10	20	20	25	40	10	10	25	30	60	70	65	15	35	40	50	40	40	55	60	60	55	20	25	25	25	30

(b)

Abb. 7: Verlauf der Bestandeshöhe in den untersuchten Apfelanlagen von Lana. Die Farbe der Zellen wird mit zunehmender Bestandeshöhe dunkler. Wenn zwischen zwei Vegetationsaufnahmen gemulcht wurde, ist dies mit einer schwarzen Linie zwischen den beiden Beobachtungen gekennzeichnet. Die rot hinterlegten Termine liegen im Zeitraum des Ausbringungsverbots von bienengefährlichen Pflanzenschutzmitteln. // Temporal progress of understory height in the examined apple orchards of Lana (a = 2020, b = 2021). The color of the cells is getting darker with increasing understory height. Survey dates with a red background represent the period where the application of plant protection products dangerous to bees was prohibited. Mowing events are shown by a bolt black line between two survey dates.

Rabland 20	20.03.2020	26.03.2020	03.04.2020	10.04.2020	17.04.2020	23.04.2020	29.04.2020	05.05.2020	14.05.2020	21.05.2020	28.05.2020	05.06.2020	11.06.2020	19.06.2020	25.06.2020	07.07.2020	16.07.2020	22.07.2020	31.07.2020	06.08.2020	14.08.2020	21.08.2020	27.08.2020	02.09.2020	09.09.2020	17.09.2020
1	20	15	20	25	30	35	50	55	20	30	25	40	45	55	70	70	30	40	60	60	70	55	55	20	20	35
2	10	15	20	20	35	45	50	60	30	45	50	60	20	40	50	70	65	15	35	40	50	55	20	15	20	20
3	10	10	15	20	20	25	40	35	10	20	30	40	10	20	25	40	20	30	40	50	30	35	35	35	35	25
4	30	30	35	40	50	60	55	65	90	15	25	40	55	10	25	60	75	80	20	35	10	10	10	15	20	20
5	25	25	30	35	40	55	60	80	15	30	10	30	30	45	60	65	80	20	30	40	60	65	60	20	35	35
6	15	20	20	20	40	55	60	60	65	55	65	75	75	80	45	60	60	70	75	80	80	15	20	20	25	30
7	10	10	15	20	25	30	25	30	35	15	25	35	50	60	15	15	25	35	50	45	55	60	55	15	25	30
8	15	20	20	30	35	60	60	55	70	70	85	110	110	100	105	30	40	45	45	70	80	20	30	35	30	35
9	10	15	15	20	25	40	40	35	25	25	25	30	15	20	25	30	20	20	30	35	40	40	40	15	20	30
10	20	25	30	40	40	65	70	70	15	35	10	30	40	50	60	65	15	25	40	50	65	20	30	10	20	25

(a)

Rabland 21	19.03.2021	25.03.2021	01.04.2021	08.04.2021	15.04.2021	20.04.2021	28.04.2021	04.05.2021	13.05.2021	20.05.2021	25.05.2021	01.06.2021	10.06.2021	17.06.2021	22.06.2021	06.07.2021	14.07.2021	21.07.2021	29.07.2021	05.08.2021	12.08.2021	19.08.2021	26.08.2021	01.09.2021	07.09.2021	17.09.2021
1	10	20	20	20	30	30	35	40	15	30	30	30	35	20	30	65	25	35	45	45	55	10	30	25	35	35
2	15	20	25	30	35	35	35	40	25	35	40	60	50	25	35	70	15	30	40	50	50	10	25	35	40	55
3	5	10	20	20	25	30	30	35	15	35	35	45	60	20	25	50	40	55	15	25	35	30	40	40	50	15
4	15	25	30	35	40	45	55	75	60	70	15	30	35	55	65	35	40	60	20	25	45	50	20	20	15	20
5	15	25	25	30	30	30	40	65	75	80	90	15	40	20	15	40	50	10	10	35	25	30	20	25	30	35
6	15	15	30	35	40	30	60	60	75	105	90	95	90	85	105	70	70	85	80	80	95	95	90	95	20	20
7	10	10	15	15	20	20	30	35	20	35	40	40	55	15	10	30	15	20	30	30	45	45	15	25	20	10
8	20	25	25	35	35	40	50	60	75	90	100	110	120	100	115	35	60	70	80	80	80	75	70	80	80	65
9	10	20	15	25	25	30	45	50	20	25	30	35	35	15	35	60	15	30	35	50	40	15	25	30	35	35
10	15	20	20	20	25	30	50	75	80	80	70	20	20	30	50	85	20	30	45	50	60	20	25	30	10	20

(b)

Abb. 8: Verlauf der Bestandeshöhe in den untersuchten Apfelanlagen von Rabland (a = 2020, b = 2021). Die Farbe der Zellen wird mit zunehmender Bestandeshöhe dunkler. Wenn zwischen zwei Vegetationsaufnahmen gemulcht wurde, ist dies mit einer schwarzen Linie zwischen den beiden Beobachtungen gekennzeichnet. Die rot hinterlegten Termine liegen im Zeitraum des Ausbringungsverbots von bienengefährlichen Pflanzenschutzmitteln. // Temporal progress of understory height in the examined apple orchards of Rabland (a = 2020, b = 2021). The color of the cells is getting darker with increasing understory height. Survey dates with a red background represent the period where the application of plant protection products dangerous to bees was prohibited. Mowing events are shown by a bolt black line between two survey dates.

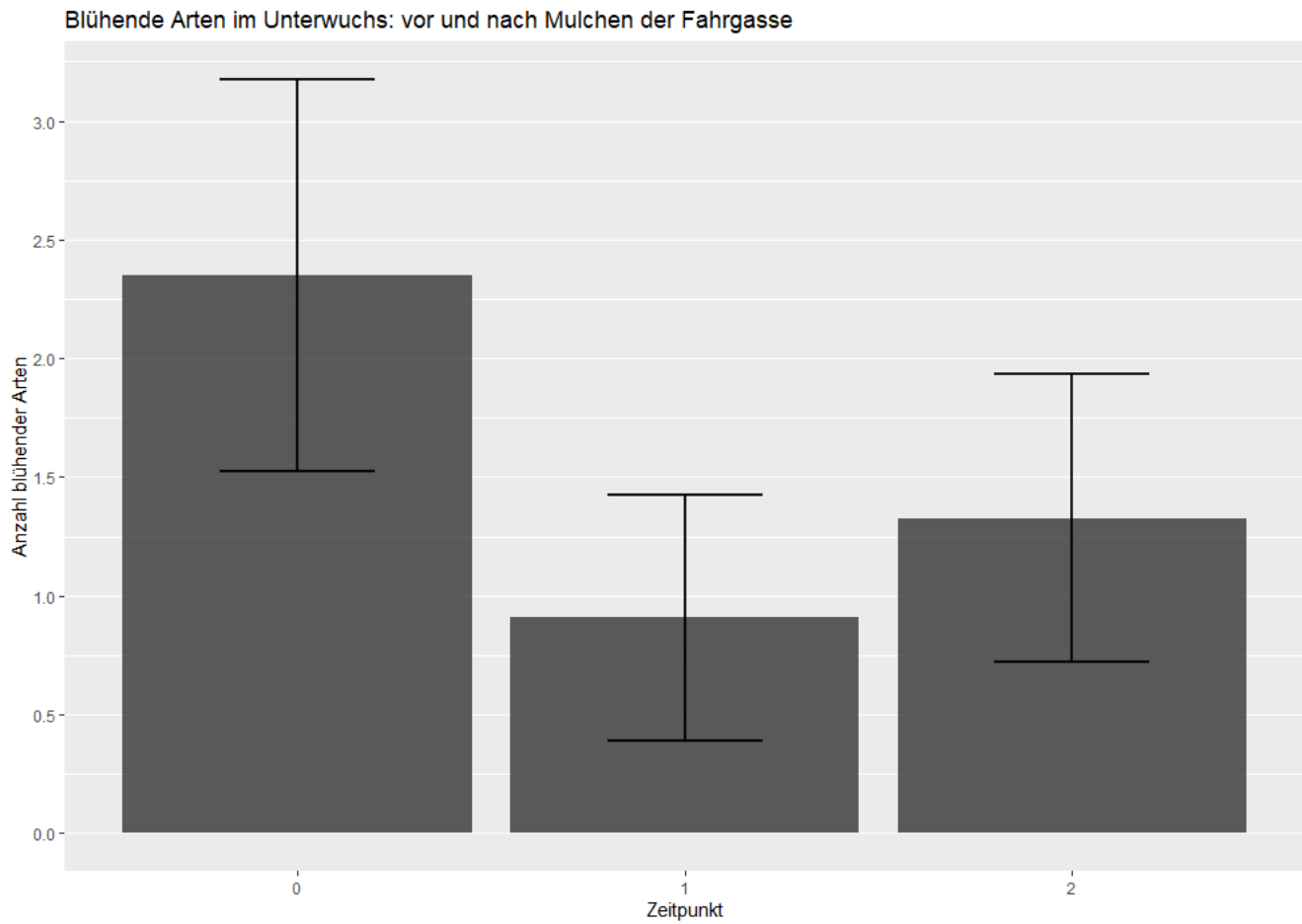


Abb. 9: Anzahl der blühenden Arten im Unterwuchs von den untersuchten Apfelanlagen: Mittelwert und Standardabweichung. 0 = vor dem Mulchen, 1 = erste Vegetationsaufnahme nach dem Mulchen, 2 = zweite Vegetationsaufnahme nach dem Mulchen. // Number of flowering species in the understory of the examined apple orchards: Mean values and standard deviation. 0 = before mowing, 1 = first survey after mowing, 2 = second survey after mowing.

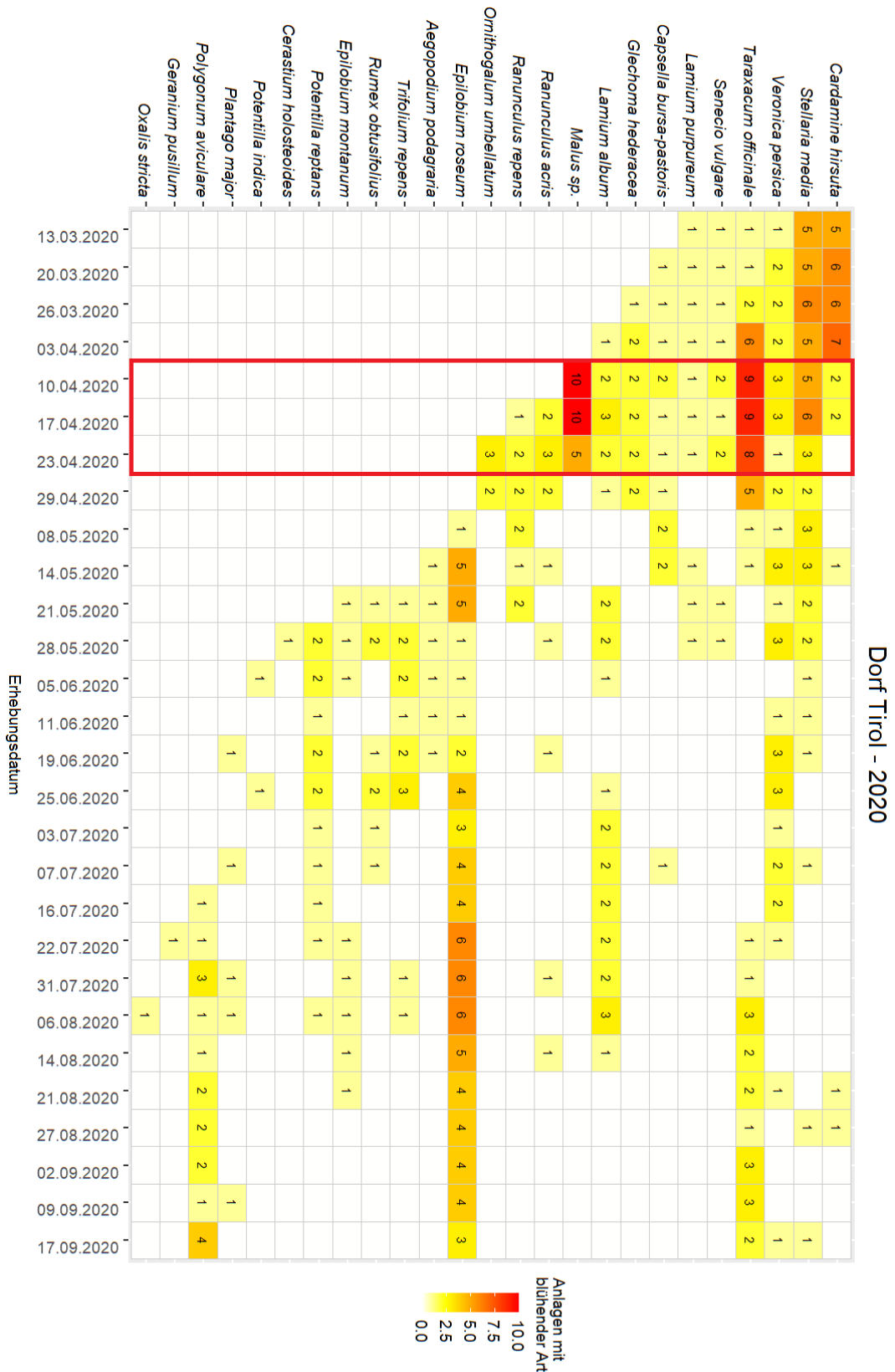


Abb. 10: Anzahl von Anlagen in Dorf Tirol (2020) mit blühenden Individuen einer Art. Die Abbildung zeigt, in wie vielen der 10 untersuchten Anlagen pro Standort eine Art in blühendem Zustand gefunden wurde. Die rote Linie repräsentiert den Zeitraum, in welchem der Einsatz von bienengefährlichen Pflanzenschutzmitteln in Apfelanlagen verboten war. // Number of orchards in Dorf Tirol (2020) with flowering specimen of a specific plant species. The figure shows, in how many of the 10 examined orchards per location a species was found with at least one open flower. The red line represents the period where the application of plant protection products dangerous to bees inside apple orchards was prohibited.

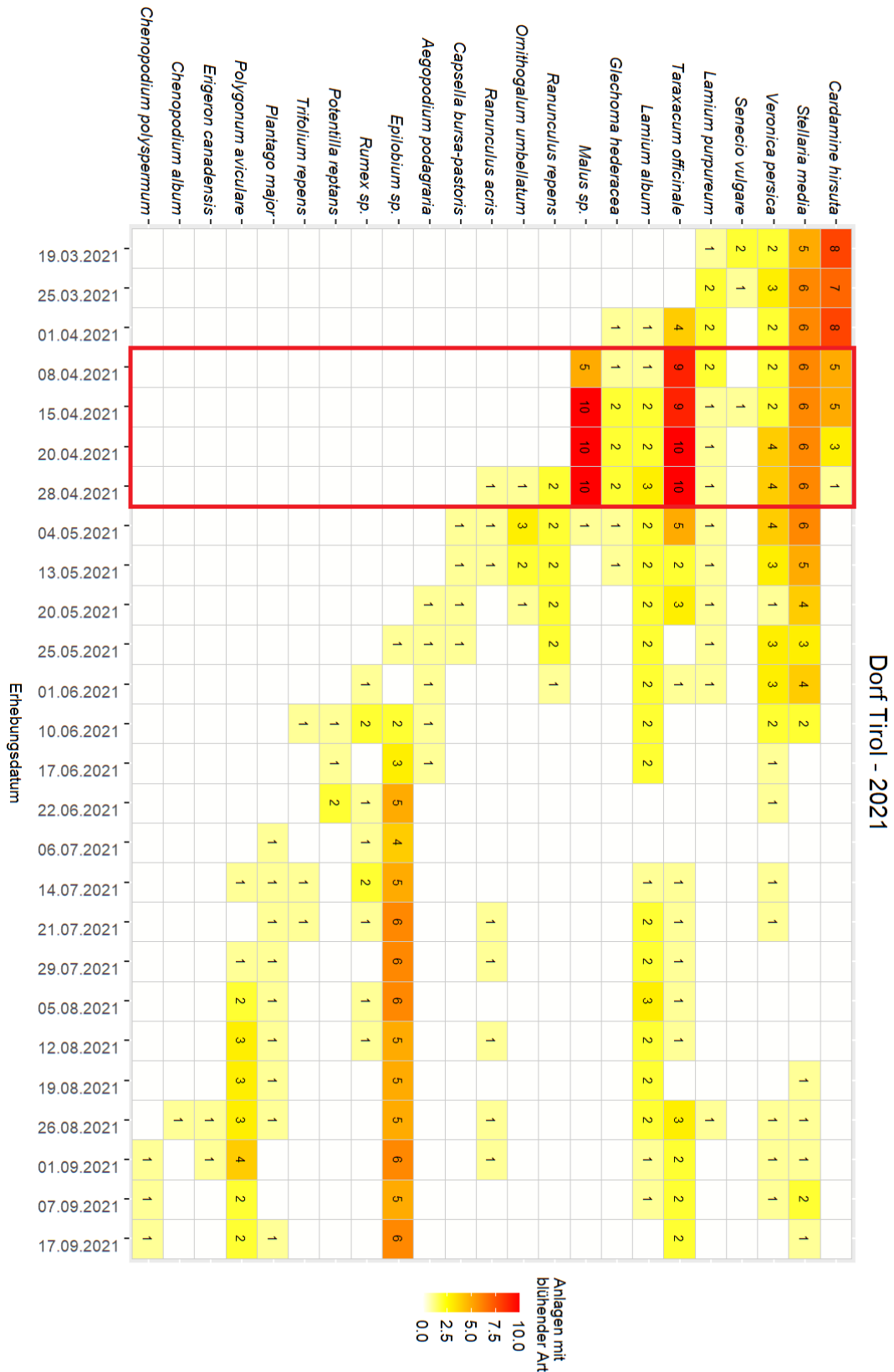


Abb. 11: Anzahl von Anlagen in Dorf Tirol (2021) mit blühenden Individuen einer Art. Die Abbildung zeigt, in wie vielen der 10 untersuchten Anlagen pro Standort eine Art in blühendem Zustand gefunden wurde. Die rote Linie repräsentiert den Zeitraum, in welchem der Einsatz von bienengefährlichen Pflanzenschutzmitteln in Apfelanlagen verboten war. // Number of orchards in Dorf Tirol (2021) with flowering specimen of a specific plant species. The figure shows, in how many of the 10 examined orchards per location a species was found with at least one open flower. The red line represents the period where the application of plant protection products dangerous to bees inside apple orchards was prohibited.

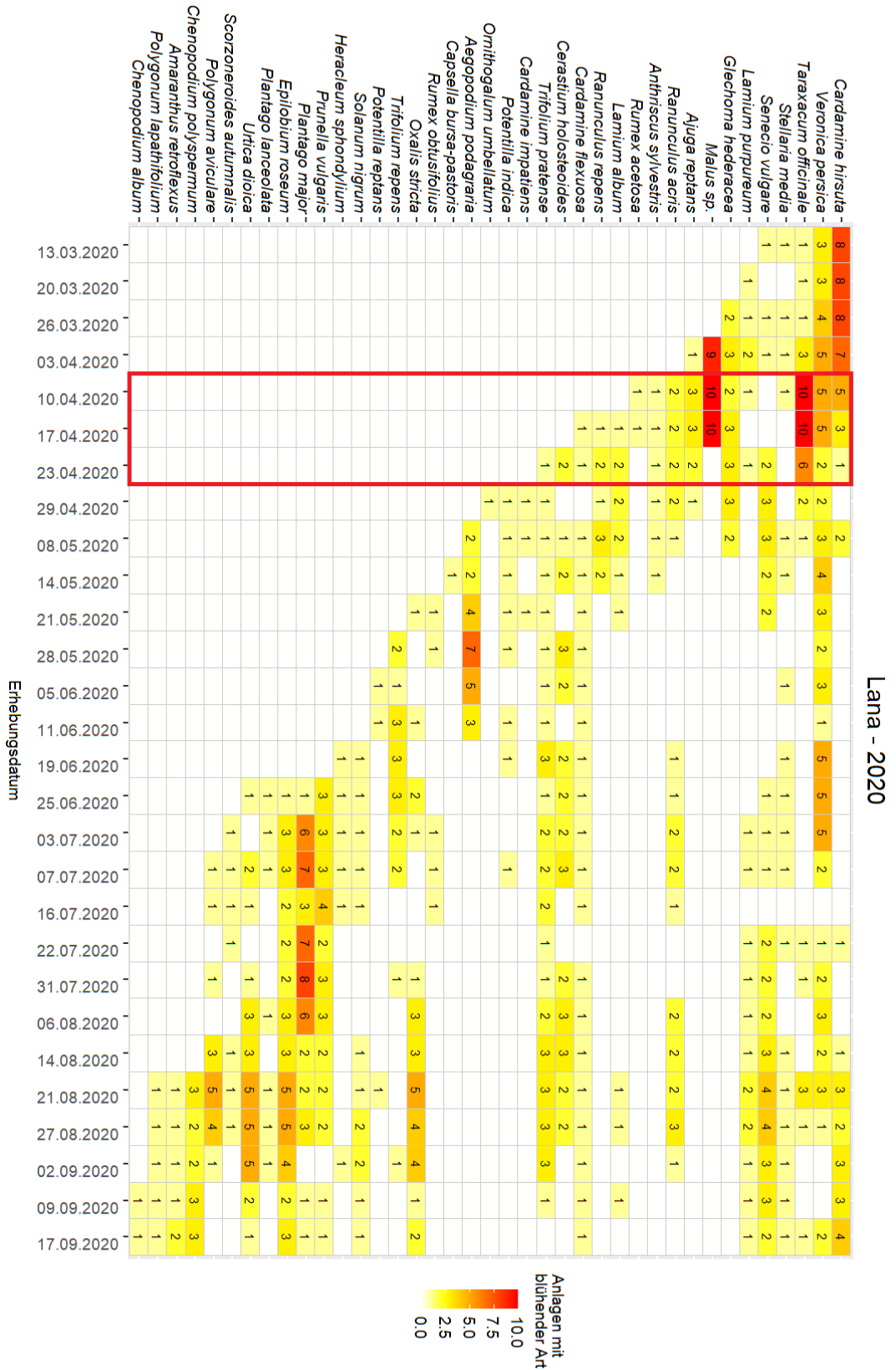


Abb. 12: Anzahl von Anlagen in Lana (2020) mit blühenden Individuen einer Art. Die Abbildung zeigt, in wie vielen der 10 untersuchten Anlagen pro Standort eine Art in blühendem Zustand gefunden wurde. Die rote Linie repräsentiert den Zeitraum, in welchem der Einsatz von bienengefährlichen Pflanzenschutzmitteln in Apfelanlagen verboten war. // Number of orchards in Lana (2020) with flowering specimen of a specific plant species. The figure shows, in how many of the 10 examined orchards per location a species was found with at least one open flower. The red line represents the period where the application of plant protection products dangerous to bees inside apple orchards was prohibited.

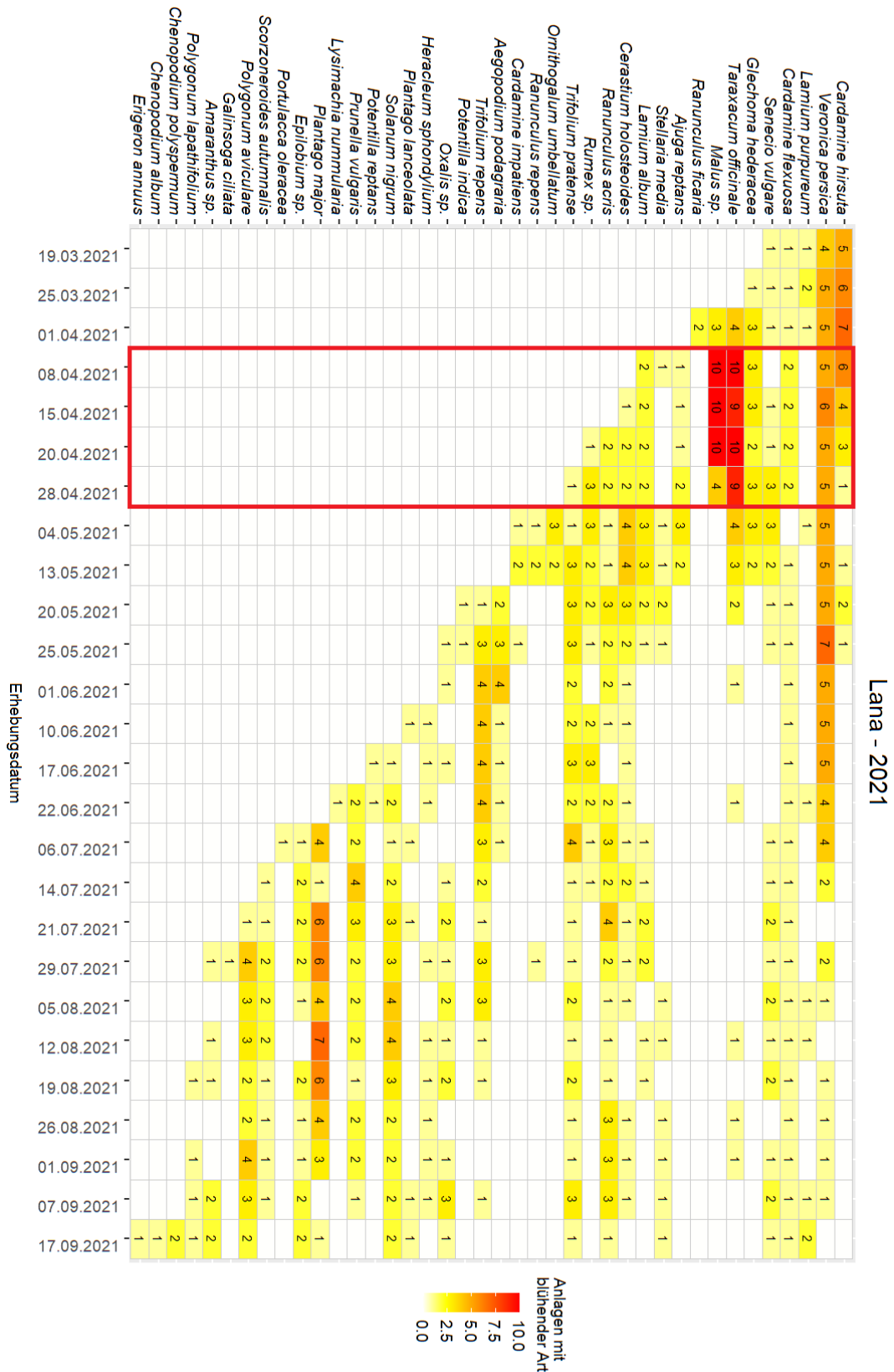


Abb. 13: Anzahl von Anlagen in Lana (2021) mit blühenden Individuen einer Art. Die Abbildung zeigt, in wie vielen der 10 untersuchten Anlagen pro Standort eine Art in blühendem Zustand gefunden wurde. Die rote Linie repräsentiert den Zeitraum, in welchem der Einsatz von bienengefährlichen Pflanzenschutzmitteln in Apfelanlagen verboten war. // Number of orchards in Lana (2021) with flowering specimen of a specific plant species. The figure shows, in how many of the 10 examined orchards per location a species was found with at least one open flower. The red line represents the period where the application of plant protection products dangerous to bees inside apple orchards was prohibited.

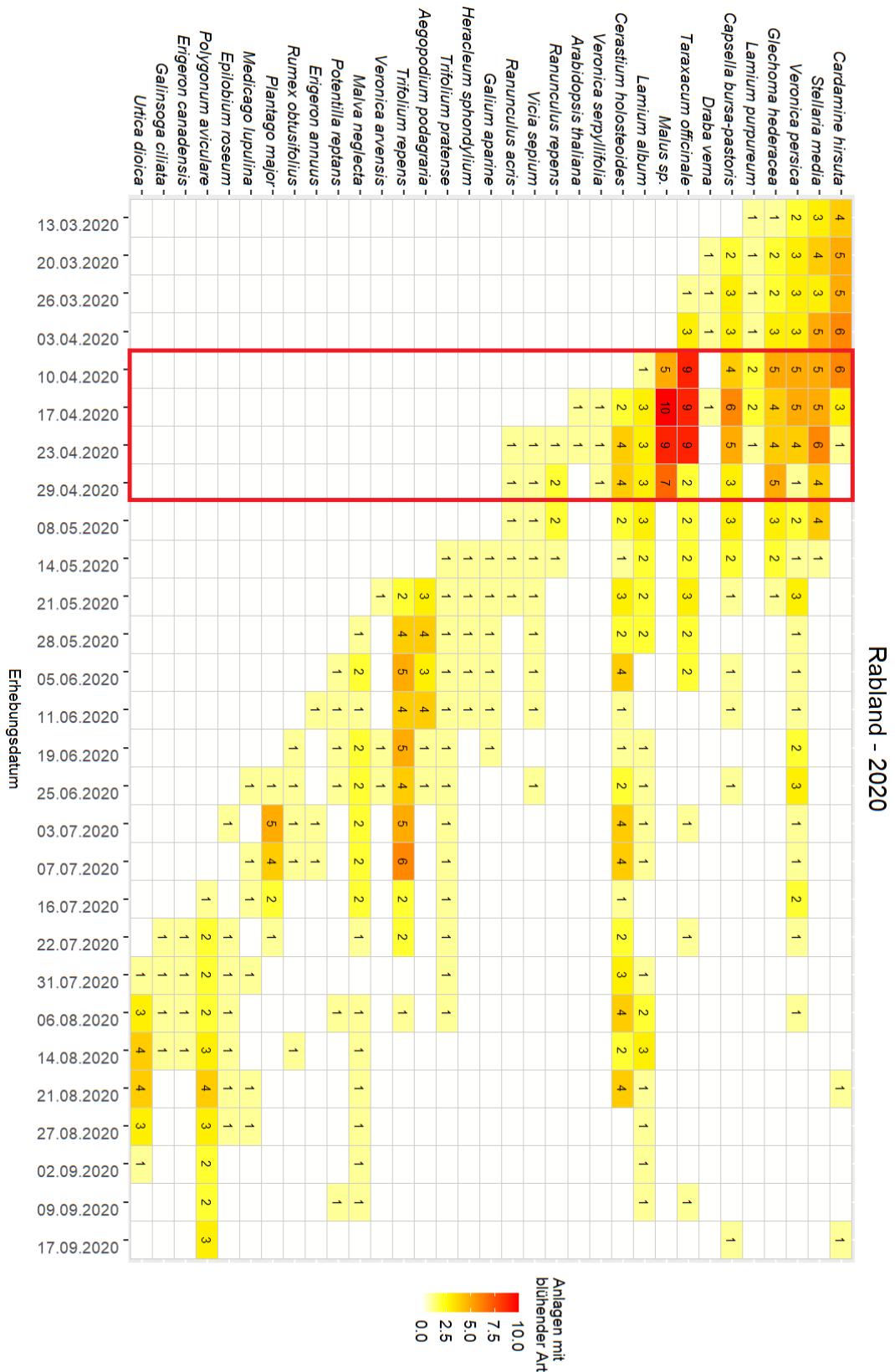


Abb. 14: Anzahl von Anlagen in Rabland (2020) mit blühenden Individuen einer Art. Die Abbildung zeigt, in wie vielen der 10 untersuchten Anlagen pro Standort eine Art in blühendem Zustand gefunden wurde. Die rote Linie repräsentiert den Zeitraum, in welchem der Einsatz von bienengefährlichen Pflanzenschutzmitteln in Apfelanlagen verboten war. // Number of orchards in Rabland (2020) with flowering specimen of a specific plant species. The figure shows, in how many of the 10 examined orchards per location a species was found with at least one open flower. The red line represents the period where the application of plant protection products dangerous to bees inside apple orchards was prohibited.

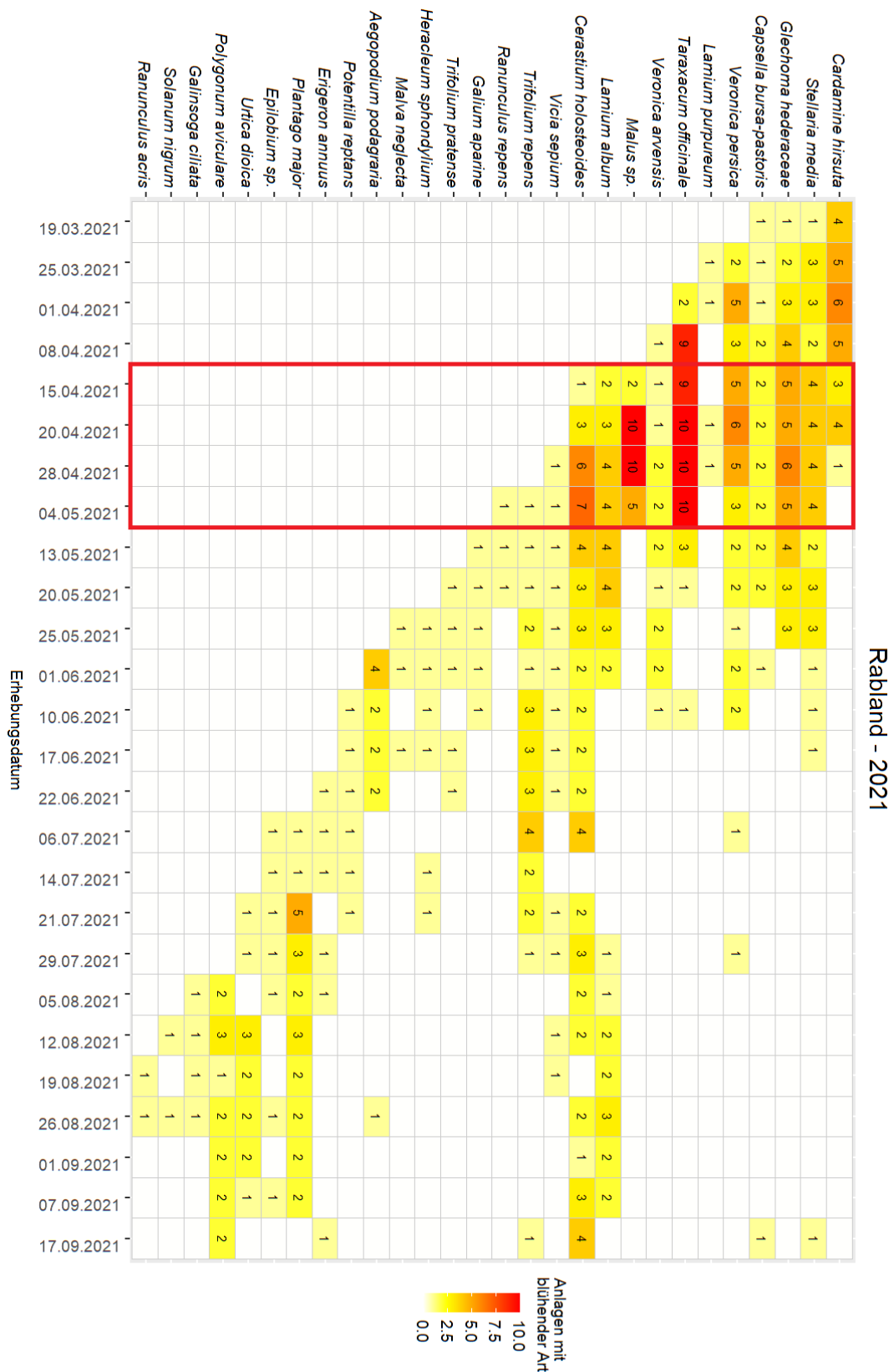


Abb. 15: Anzahl von Anlagen in Rabland (2021) mit blühenden Individuen einer Art. Die Abbildung zeigt, in wie vielen der 10 untersuchten Anlagen pro Standort eine Art in blühendem Zustand gefunden wurde. Die rote Linie repräsentiert den Zeitraum, in welchem der Einsatz von bienengefährlichen Pflanzenschutzmitteln in Apfelanlagen verboten war. // Number of orchards in Rabland (2021) with flowering specimen of a specific plant species. The figure shows, in how many of the 10 examined orchards per location a species was found with at least one open flower. The red line represents the period where the application of plant protection products dangerous to bees inside apple orchards was prohibited.

Dorf Tirol 20	13.03.2020	20.03.2020	26.03.2020	03.04.2020	10.04.2020	17.04.2020	23.04.2020	29.04.2020	05.05.2020	14.05.2020	21.05.2020	28.05.2020	05.06.2020	11.06.2020	19.06.2020	25.06.2020	03.07.2020	07.07.2020	16.07.2020	22.07.2020	31.07.2020	06.08.2020	14.08.2020	21.08.2020	27.08.2020	02.09.2020	09.09.2020	17.09.2020	
Anl. 1	2	2	2	4	5	5	4	0	3	5	5	6	1	1	3	2	2	2	2	1	1	2	0	0	0	0	0	1	
Anl. 2	3	3	3	3	4	4	3	2	2	2	1	2	0	0	3	2	2	2	1	1	1	1	1	3	3	1	1	2	
Anl. 3	1	1	2	2	3	2	3	4	1	1	2	2	2	0	1	1	0	0	0	1	3	2	1	1	0	0	0	2	
Anl. 4	1	2	2	3	2	2	2	2	1	0	0	2	1	1	2	2	0	1	2	4	1	4	1	2	2	2	2	2	
Anl. 5	1	4	4	4	4	6	6	5	2	2	3	2	2	3	3	3	0	1	1	2	2	1	0	1	1	2	0	2	
Anl. 6	3	3	2	3	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	
Anl. 7	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Anl. 8	0	0	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	0	1	1	1	2	1	1	1	1	1	
Anl. 9	0	0	2	2	4	4	2	2	1	1	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	3	0	0	0	2	0	
Anl. 10	2	1	1	3	2	3	4	3	3	2	3	3	2	0	0	2	1	2	2	2	2	2	3	2	1	0	2	2	1

(a)

Dorf Tirol 21	19.03.2021	25.03.2021	01.04.2021	08.04.2021	15.04.2021	20.04.2021	28.04.2021	04.05.2021	13.05.2021	20.05.2021	25.05.2021	01.06.2021	10.06.2021	17.06.2021	22.06.2021	06.07.2021	14.07.2021	21.07.2021	29.07.2021	05.08.2021	12.08.2021	19.08.2021	26.08.2021	01.09.2021	07.09.2021	17.09.2021	
Anl. 1	2	3	3	3	4	5	6	6	5	7	5	6	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	4	3	3	2
Anl. 2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	0	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	3	2	1
Anl. 3	2	3	3	4	4	4	3	3	2	2	2	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2	2	2	2
Anl. 4	1	1	2	3	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	2	1	1	1	1	1	2
Anl. 5	3	3	4	4	4	4	5	4	0	0	1	1	0	0	0	0	2	1	0	0	1	2	3	2	0	0	0
Anl. 6	2	2	2	3	3	3	2	1	1	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	3	3
Anl. 7	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Anl. 8	1	1	1	1	3	2	2	3	3	0	0	0	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1	2	2	2	1
Anl. 9	3	1	3	3	4	3	4	1	3	3	1	2	2	0	0	1	2	4	3	2	1	1	3	2	2	2	1
Anl. 10	2	2	3	2	2	2	4	4	3	4	2	2	2	2	1	0	3	3	2	4	3	2	1	1	0	1	1

(b)

Abb. 16: Anzahl von blühenden Unterwuchsarten pro Anlage in Dorf Tirol. Die rot markierten Zeitpunkte liegen innerhalb des Ausbringungsverbot von bienengefährlichen Pflanzenschutzmitteln, Mulchereignisse sind durch schwarze Linien zwischen zwei Beobachtungen gekennzeichnet. // Number of flowering understorey species per orchard in Dorf Tirol. Survey dates highlighted in red represent the period where the application of plant protection products dangerous to bees was prohibited. Mowing events are shown by black lines between two survey dates.

Lana 20	13.03.2020	20.03.2020	26.03.2020	03.04.2020	10.04.2020	17.04.2020	23.04.2020	29.04.2020	05.05.2020	14.05.2020	21.05.2020	28.05.2020	05.06.2020	11.06.2020	19.06.2020	25.06.2020	03.07.2020	07.07.2020	16.07.2020	22.07.2020	31.07.2020	06.08.2020	14.08.2020	21.08.2020	27.08.2020	02.09.2020	09.09.2020	17.09.2020	
Anl. 1	2	2	2	2	2	3	3	0	1	3	1	2	3	2	1	0	3	4	3	2	3	2	2	5	5	4	4	3	
Anl. 2	1	1	2	3	3	3	3	0	2	2	1	3	4	1	3	4	3	2	0	1	4	2	2	3	2	1	0	0	
Anl. 3	2	2	3	2	4	3	5	4	3	0	1	2	1	1	2	3	5	6	0	2	4	3	5	8	9	7	6	5	
Anl. 4	1	1	1	2	3	5	4	5	6	1	2	1	1	0	1	2	4	3	0	3	2	6	5	9	9	5	5	6	
Anl. 5	1	1	2	2	2	3	4	5	5	4	3	0	0	0	1	2	2	4	1	3	5	6	6	7	8	4	4	3	
Anl. 6	1	1	0	1	2	2	4	1	2	4	3	3	2	3	6	5	8	9	6	0	3	7	6	10	8	7	1	1	
Anl. 7	0	0	1	3	2	3	5	3	1	2	2	4	1	1	2	3	5	4	5	3	2	2	3	3	2	1	0	0	
Anl. 8	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	2	1	2	2	2	2	1	0	2	1	0	0	0
Anl. 9	2	2	2	2	4	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	3	2	1	0	0
Anl. 10	3	2	4	5	6	5	1	2	0	2	0	0	1	1	3	3	2	2	2	4	2	1	3	6	7	6	6	8	

(a)

Lana 21	19.03.2021	25.03.2021	01.04.2021	08.04.2021	15.04.2021	20.04.2021	28.04.2021	04.05.2021	13.05.2021	20.05.2021	25.05.2021	01.06.2021	10.06.2021	17.06.2021	22.06.2021	06.07.2021	14.07.2021	21.07.2021	29.07.2021	05.08.2021	12.08.2021	19.08.2021	26.08.2021	01.09.2021	07.09.2021	17.09.2021	
Anl. 1	0	1	2	2	2	2	2	3	3	5	4	3	0	2	3	2	1	2	2	4	2	2	2	4	3	5	
Anl. 2	1	1	2	2	2	2	1	2	4	2	2	4	2	1	0	1	2	1	3	4	2	1	0	1	1	0	
Anl. 3	1	1	3	5	5	6	6	8	6	5	5	3	2	2	3	6	5	6	4	1	1	1	2	2	5	6	
Anl. 4	2	2	2	3	3	4	5	6	4	2	2	0	1	2	1	3	3	4	6	1	4	6	2	2	2	1	
Anl. 5	1	3	3	5	6	6	6	5	5	3	3	3	2	2	2	4	2	5	6	2	3	2	4	5	6	0	
Anl. 6	1	1	2	2	3	3	3	1	2	5	4	5	5	5	4	5	4	6	5	5	3	7	5	5	7	4	
Anl. 7	0	0	0	2	3	3	5	6	5	0	1	2	3	4	4	6	5	1	5	5	6	5	4	3	4	1	
Anl. 8	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	2	2	2	3	0	0	1	2	1	3	0	0	
Anl. 9	3	3	3	2	2	1	2	2	3	2	3	0	0	1	3	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Anl. 10	2	4	5	5	1	1	3	3	3	5	4	1	3	3	4	0	1	2	5	8	7	2	1	1	2	4	

(b)

Abb. 17: Anzahl von blühenden Unterwuchsarten pro Anlage in Lana (a = 2020, b = 2021). Die rot markierten Zeitpunkte liegen innerhalb des Ausbringungsverbotes von bienengefährlichen Pflanzenschutzmitteln, Mulchereignisse sind durch schwarze Linien zwischen zwei Beobachtungen gekennzeichnet. // Number of flowering understory species per orchard in Lana (a = 2020, b = 2021). Survey dates highlighted in red represent the period where the application of plant protection products dangerous to bees was prohibited. Mowing events are shown by black lines between two survey dates.

Rabland 20	13.03.2020	20.03.2020	26.03.2020	03.04.2020	10.04.2020	17.04.2020	23.04.2020	29.04.2020	05.05.2020	14.05.2020	21.05.2020	28.05.2020	05.06.2020	11.06.2020	19.06.2020	25.06.2020	03.07.2020	07.07.2020	16.07.2020	22.07.2020	31.07.2020	06.08.2020	14.08.2020	21.08.2020	27.08.2020	02.09.2020	09.09.2020	17.09.2020
Anl. 1	1	1	2	3	4	6	5	3	4	0	3	1	3	4	3	4	5	4	1	2	3	3	3	4	2	1	1	1
Anl. 2	1	1	1	1	4	4	4	1	3	1	3	3	4	0	3	3	4	5	3	0	1	2	0	2	0	0	0	2
Anl. 3	0	0	0	0	3	3	5	2	2	0	2	1	3	1	2	2	0	1	0	1	1	2	0	1	1	0	2	0
Anl. 4	0	1	1	2	4	4	4	3	3	3	1	2	2	2	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Anl. 5	0	4	3	4	6	5	3	3	5	0	1	1	1	1	2	2	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Anl. 6	1	1	1	2	2	4	4	3	3	2	2	4	1	2	2	1	2	2	2	4	5	5	4	1	0	0	0	0
Anl. 7	2	3	4	4	3	3	3	0	3	3	1	0	0	1	1	1	1	0	2	2	1	1	2	4	3	0	0	0
Anl. 8	1	1	1	1	2	2	4	5	5	6	6	5	4	4	2	2	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	1	0
Anl. 9	3	3	3	4	4	4	4	1	2	2	4	3	3	1	1	2	4	3	2	3	1	3	3	3	2	2	2	1
Anl. 10	2	2	3	4	5	6	6	6	6	0	1	0	1	1	1	2	2	2	1	1	0	0	2	1	1	0	0	0

(a)

Rabland 21	19.03.2021	25.03.2021	01.04.2021	08.04.2021	15.04.2021	20.04.2021	28.04.2021	04.05.2021	13.05.2021	20.05.2021	25.05.2021	01.06.2021	10.06.2021	17.06.2021	22.06.2021	06.07.2021	14.07.2021	21.07.2021	29.07.2021	05.08.2021	12.08.2021	19.08.2021	26.08.2021	01.09.2021	07.09.2021	17.09.2021	
Anl. 1	1	2	2	3	4	4	4	3	3	3	3	2	1	1	2	3	1	2	4	4	3	1	3	2	3	4	
Anl. 2	1	1	3	3	3	4	2	3	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Anl. 3	0	0	1	3	4	3	5	3	2	2	2	4	3	1	1	2	2	2	1	1	0	0	1	0	1	0	
Anl. 4	2	2	3	4	3	5	5	5	6	5	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0	1	
Anl. 5	1	2	3	5	6	6	7	7	5	5	4	1	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	3	1	
Anl. 6	0	1	2	1	3	3	3	3	2	3	4	3	1	2	2	1	1	3	3	1	5	4	6	2	0	0	
Anl. 7	0	2	2	2	2	2	3	3	0	0	0	0	1	1	0	2	0	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0
Anl. 8	0	0	0	1	2	4	5	6	4	4	5	5	4	3	2	0	1	2	2	1	3	4	3	2	2	0	
Anl. 9	2	3	4	3	2	5	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	2	0	2	2	2	2	
Anl. 10	0	1	1	1	2	3	4	4	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

(b)

Abb. 18: Anzahl von blühenden Unterwuchsarten pro Anlage in Rabland (a = 2020, b = 2021). Die rot markierten Zeitpunkte liegen innerhalb des Ausbringungsverbotes von bienengefährlichen Pflanzenschutzmitteln, Mulchereignisse sind durch schwarze Linien zwischen zwei Beobachtungen gekennzeichnet. // Number of flowering understorey species per orchard in Rabland (a = 2020, b = 2021). Survey dates highlighted in red represent the period where the application of plant protection products dangerous to bees was prohibited. Mowing events are shown by black lines between two survey dates



Abb. 19: a) blühender *Veronica persica*-Polster im Baumstreifen einer untersuchten Anlage, b) eine Honigbiene besucht die Blüten von *Veronica persica*. // a) flowering *Veronica persica* in the tree row of an examined apple orchard, b) a honey bee visiting the flowers of *Veronica persica*.