



1

## „Lassen sich Papierfischchen & Co. in einem Museum managen? Eine Fortsetzungsstory der Befallsanalyse“

Wenn Papierfischchen sich in einem Museum eingeknistert haben, kann man sie wirksam mit Geltröpfchen „Advion Cockroach Gel“ in Kombination mit Tiefenreinigung mit Staubsauger bekämpfen. Ein Monitoring zwecks Erfolgskontrolle überwacht die Wirkung der Bekämpfung: Es ermöglicht zeitnahes Eingreifen bei neuen «Hotspots» oder hartnäckigen Befallsherden und dokumentiert die erfolgreiche Bekämpfung. Ein Fall in Anlehnung an eine reale Befalls- und Bekämpfungssituation

### Gestatten? *Ctenolepisma longicaudatum*. Man nennt mich auch Papierfischchen

Auch wenn ich „Fischchen“ genannt werde, kann ich nicht schwimmen. Ich kann auch nicht fliegen, da ich keine Flügel habe. Dennoch verbreite ich mich schnell in Gebäuden, weil ich flink bin und lange Strecken laufen kann. Senkrechte Wände sind kein Hindernis für mich. Ich krabbe auch auf dem Boden und über Treppenstufen. Meistens finde ich Fugen, Ritzen, Löcher und Hohlräume, wo ich mich verstecken kann. Dort bleibe ich vorwiegend tagsüber, da ich nachts aktiv bin. Entdecken kann man mich und die Anderen erst, wenn wir richtig viele sind. Dann sind wir auch tagsüber vereinzelt unterwegs. Ich ernähre mich von Zellulose, Stärke, Zucker und organischem Material im Hausstaub. Manchmal schmecken mir auch Papier, bestimmte Farben auf Kunstdrucken und der Leim antiker Bücherbände. Deshalb fürchten mich Museen, Archive und Bibliotheken. Ich bin auch in Wohnungen zu finden. Wenn ein anderes Papierfischchen ablebt, nähre ich mich gerne von seinem Körper – ab und zu brauche ich Proteine. Ich habe keine grossen Ansprüche an meine Umgebung: mind. 55 % relative Luftfeuchtigkeit reichen mir als adultes Fischchen aus; als junges Fischchen brauche ich mehr Feuchtigkeit. Deshalb bleibe ich nicht nur in Toiletten, Duschen, Garderoben und feuchten Technikräumen, sondern wandere auch in Büroräumen, Archiven, Bibliotheken, Ausstellungsräumen usw. umher. In ganzjährig beheizten Häusern fühle ich mich wohl. Als Weibchen lege ich ca. 50 Eier jährlich. Die Entwicklungszeit vom Ei bis zum geschlechtsreifen Tier dauert lange (1,5 bis drei Jahre), aber wir adulten Tiere sind langlebig (zwei bis drei Jahre ab Geschlechtsreife). So können wir in wenigen Jahren ein mehrstöckiges Gebäude kolonisieren. Vergleiche mit Landsberger & Querner, 2017<sup>1</sup> und Aak et al (2019)<sup>2</sup>.

Fotos: © Sebastian Dobrusskin, Hochschule der Künste Bern (1); © Desinflecta (2, 3)



2



3

1  
Adultes Papierfischchen

2  
Malerkreppband mit Mikrotröpfchen von „Advion Cockroach Gel“ und Papierfischchen

3  
Fallengehäuse mit Mikrotröpfchen von „Advion Cockroach Gel“ in einer Bodensteckdose

### ABSTRACT

#### "Can paper fish & co. be managed in a museum? A continuation story of the infestation analysis"

If paperfish have taken up residence in a museum, they can be effectively controlled with "Advion Cockroach Gel" droplets in combination with deep cleaning with a Hoover. A monitoring system for the purpose of success control monitors the effect of the control: It enables timely intervention in case of new "hotspots" or stubborn infestations and documents the successful control. A case based on a real infestation and control situation.

Wir berichteten in der RESTAURO-Ausgabe 6/2021 über die Befallsanalyse Papierfischchen in einem Museum.<sup>3</sup> Seitdem breiten sich Papierfischchen in der Schweiz<sup>4</sup> und im europäischen Ausland schnell aus. Um diesen Vormarsch einzudämmen, braucht es Massnahmen im Sinne des Integrated Pest Management (IPM, Integrierter Schädlingsregulierung). Dieser Artikel ist die Fortsetzung des oben genannten Beitrags und zeigt in Anlehnung an einen realen Fall, wie IPM-Massnahmen die Befallsentwicklung der Fischchen in einem Museum beeinflussen.

### Lage nach der Befallsanalyse

Ursprünglich wurden Papierfischchen lokal im hauseigenen Monitoring des Museums festgestellt. Um das Ausmass des Befalls genauer zu definieren, wurden flächendeckend rund 400 Insektenklebefallen aus Karton auf

alle Stockwerke in zwei angrenzenden, miteinander verbundenen Gebäuden verteilt.

<sup>1</sup> Landsberger, B. und P. Querner (2017): Neuer Materialschädling in der Kulturlandschaft. Papierfischchen breiten sich in Museen und Depots aus. Vgl. RestauRO 2/2017, 14–19.

<sup>2</sup> Aak, A., B.A. Rukke, P.S. Ottesen, M. Hage (2019): Long-tailed silverfish (*Ctenolepisma longicaudata*) – biology and control. Oslo: Norwegian Institute of Public Health – www.fhi.no.

<sup>3</sup> Landau, B. und C. Brander (2021): Ein Papierfischchen-Krimi. Vgl. RestauRO 6/2021, 36–37.

<sup>4</sup> Betz, G., S. Dobrusskin, K. Herbst, B. Landau, und P. Querner (2021): Papierfischchen (*Ctenolepisma longicaudatum* Escherich, 1905) und ihre Verbreitung als invasiver Materialschädling in der Schweiz. Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung, 2021, Nr. 2, 333–348.



4

Elf Wochen nach Auslegen der Klebefallen wurden mehr als 300 Fischchen (Papierfischchen, Silberfischchen, Kammfischchen) gefangen. Was zuerst wie ein lokal begrenzter Papierfischchenbefall im Museum aussah, entpuppte sich in der systematischen Befallsanalyse als weitläufiger Befall fast im gesamten Gebäude, hauptsächlich von Papierfischchen. Auch sensible Räume (u. a. Archiv, Bibliothek, Grafikdepot) waren davon betroffen. Aufgrund der Ergebnisse der Befallsanalyse erteilte das Museum den Auftrag, die Fischchen im Gebäude zu bekämpfen.

#### Durchführung Bekämpfung

Man entschied sich, die Bekämpfung der Fischchen mit dem Gelköder „Advion Cockroach Gel“ (Insektizid Indoxacarb, ® Syngenta) durchzuführen (Aak et al. (2020)<sup>5</sup>; Empfehlung von Dr. Pascal Querner, pers. Mitteilung 2020). Indoxacarb wirkt als Insektizid erst, wenn es von den Insekten gefressen wird und im Körper durch die Enzyme des Insekts in wirksame Bestandteile gespalten wird. Der Gelköder macht sich das karnivale Verhalten der Fischchen zu Nutzen und tötet auch die Fischchen ab, die sich von einem vergifteten Artgenossen ernähren (Kaskadeneffekt).

Mikrotröpfchen von „Advion Cockroach Gel“ wurden auf Trägermaterial (siehe Abb. 2 und 3) appliziert.

Bedingt durch den wenig entwickelten Geruchssinn der Fischchen, ist die Reichweite der Köderwirkung sehr begrenzt. Die Befallsanalyse liefert die Hinweise über den genaueren Aufenthalt und die Laufwege der

Fischchen, so dass die Geltröpfchen gezielt platziert werden können. In Räumen mit Publikumsverkehr wurden die Träger mit Geltröpfchen versteckt ausgebracht (u. a. Bodensteckdosen, siehe Abb. 3).

Gemäss dem Hersteller von „Advion Cockroach Gel“ soll die Wirkung und Attraktivität der applizierten Geltröpfchen gegen Fischchen mindestens sechs Monate lang anhalten. Nach eigenen Erfahrungen hält die Wirkung noch länger an. So wurden die Geltröpfchen im gesamten Gebäude sechs Monate nach Bekämpfungsbeginn erneuert. Danach wurden sie bis zu einem Jahr liegen gelassen.

Bei hartnäckigen Befallsherden oder neuen „Hotspots“ in der Erfolgskontrolle, wurde die Bekämpfung zeitnah mit einer höheren Dichte an Geltröpfchen intensiviert. Dies zeigte jedoch nicht immer den erwünschten Effekt einer raschen und nachhaltigen Reduktion der Fischchenpopulation, so dass weitere IPM-Massnahmen für die betroffene Bereiche mit der Museumsleitung vereinbart wurden (siehe Abschnitt *Ergebnisse der Bekämpfung mit Geltröpfchen unterstützt durch Tiefenreinigung*).

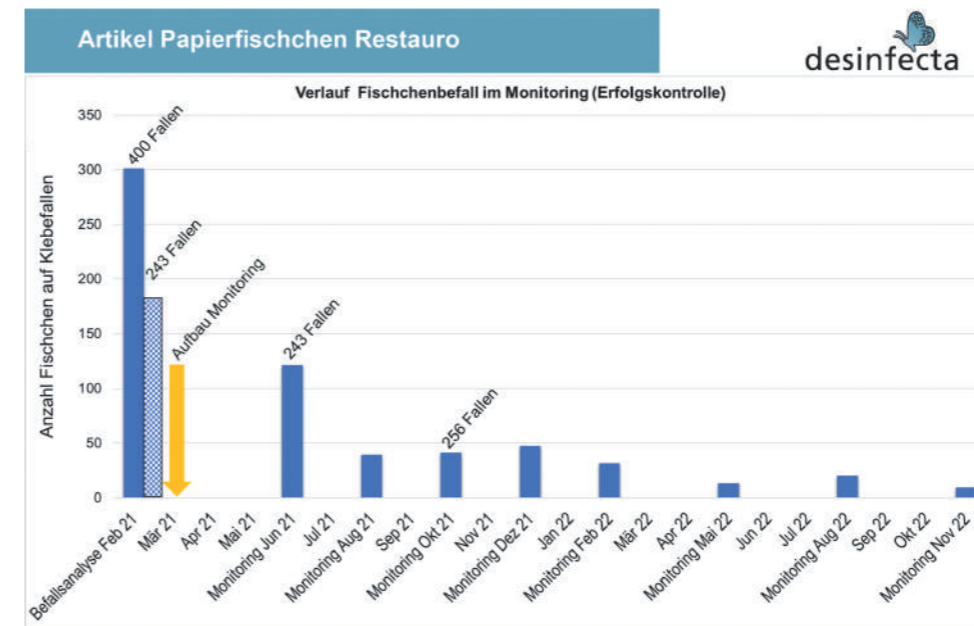
#### Durchführung Erfolgskontrolle

Der Erfolg der Fischchenbekämpfung wurde durch Monitoring mit Klebefallen überwacht (siehe Abb. 4). Eine regelmässige

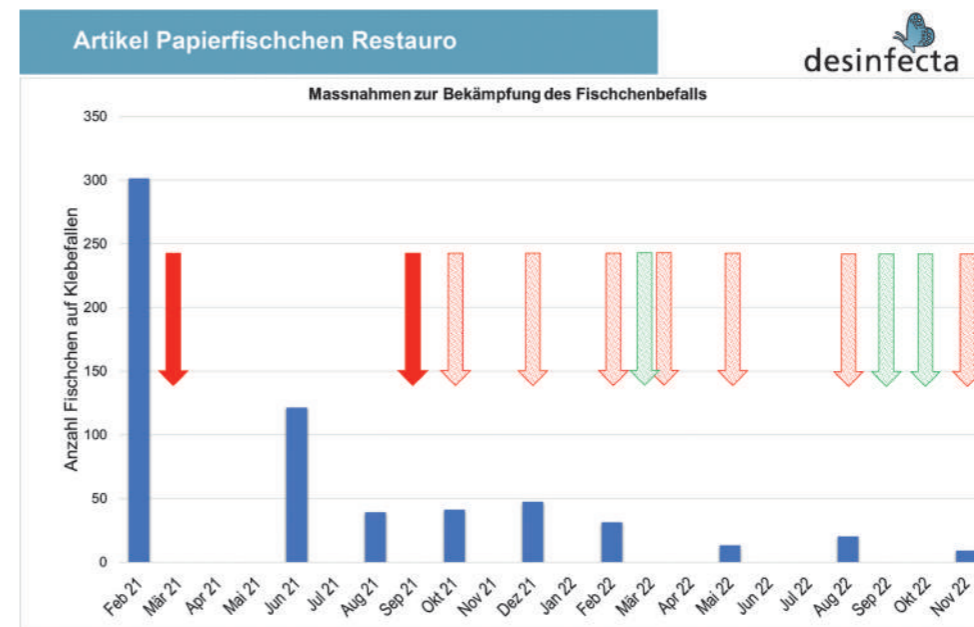
<sup>5</sup> Aak, A., M. Hage, H.H. Lindstedt and B.A. Rukke (2020): Development of a Poisoned Bait Strategy against *Ctenolepisma longicaudata*. *Insects* 11, Nr.12: 852. <https://doi.org/10.3390/insects11120852>.

4  
Klebefalle mit Papierfischchen in unterschiedlichen Entwicklungsstadien

5  
Verlauf des Fischchenbefalls im Museum anhand des Monitorings (Erfolgskontrolle). Befallsanalyse im Februar 2021: 301 Fischchen (Papierfischchen, Silberfischchen, Kammfischchen) auf 400 Fallen; das entspricht ca. 183 Fischchen auf 243 Fallen (Berechnung, Balken mit Muster). Ab März 2021: Monitoring (Erfolgskontrolle) mit 243 Fallen. Ab Dezember 2021: Fortsetzung Monitoring mit 256 Fallen. Juni 2021 bis Februar 2022: Zwei Monate Abstand zwischen Monitoringkontrollen. Februar 2022 bis November 2022: Drei Monate Abstand zwischen den Monitoringkontrollen. Monitoringkontrolle im November 2022: Neun Fischchen, nur auf einem der Stockwerke.

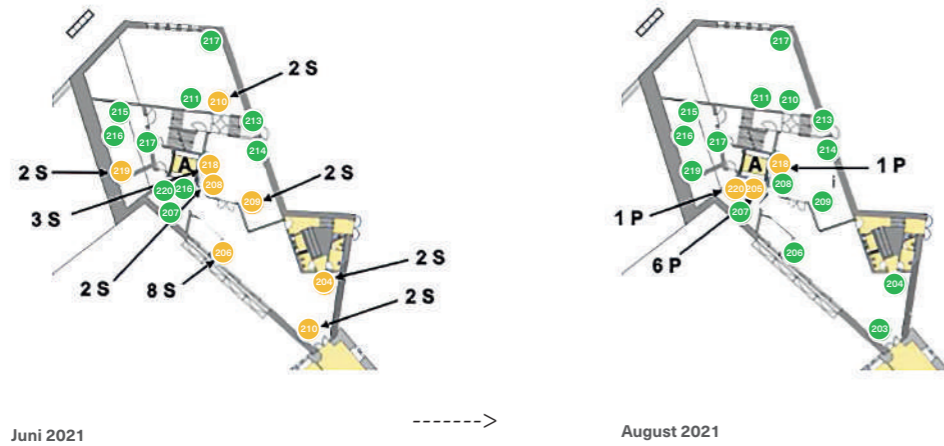


5



6

6  
Auswirkung der Bekämpfungsmassnahmen ohne und in Kombination mit Tiefenreinigung mit Staubsauger auf den Verlauf des Fischchenbefalls im Museum. März 2021: Flächendeckende Ausbringung der Geltröpfchen «Advion Cockroach Gel». September 2021: Flächendeckende Erneuerung der Geltröpfchen von «Advion Cockroach Gel» im gesamten Museum. Ab Oktober 2021: Punktuelle Intensivierung der Bekämpfung in den betroffenen Räumen mit hartnäckigen Befallsherden. März 2022: Tiefenreinigung kombiniert mit der Erneuerung der Geltröpfchen in den betroffenen Räumen mit hartnäckigen Befallsherden bzw. neuen Hotspots. September und Oktober 2022: Tiefenreinigung in Räumen mit hartnäckigen Befallsherden. Rote Pfeile = Flächendeckende Bekämpfung. Rotgepunktete Pfeile = Punktuelle Intensivierung der Bekämpfung mit mehr Gelpunkten. Grünegepunktete Pfeile = Punktuelle Tiefenreinigung.



7

Erfolgskontrolle liefert wichtige Hinweise über den Fortschritt während der Bekämpfung in den behandelten Räumen. Sie zeigt auch das allfällige Aufflammen eines neuen Befallsherdes.

Die Erfolgskontrolle begann nach einer Karenzzeit nach dem Auslegen der Geltröpfchen. Der Kaskadeneffekt des Insektizids muss zuerst Fahrt aufnehmen, bevor die Fallen für die Erfolgskontrolle ausgelegt werden. In den ersten 12 Monaten nach Bekämpfungsbeginn wurden die Fallen alle zwei Monate ausgelesen und ersetzt. Die Fischchenpopulation war noch zu hoch, als dass man mit der Bekämpfung hätte warten können. So wurde der Kontrollabstand von zwei Monaten beibehalten, um bei einem hartnäckigen Befallsherd oder einem neuen «Hotspot» zeitnah reagieren zu können.

In den folgenden neun Monaten (Monate 13 bis 21 nach Bekämpfungsbeginn) wurde der Abstand zwischen den Kontrollen auf drei Monate erhöht, da der Befall gering war und kein unmittelbarer Handlungsbedarf mehr bestand.

Die Ergebnisse des Monitorings wurden elektronisch erfasst. Mit diesen Daten erzeugte eine Software genaue Fallenpläne mit Befallsstatus. Die Befallsentwicklung in den Räumen konnte dank der Fallenpläne und der Anzahl der gefangenen Fischchen pro Falle genau nachvollzogen werden (siehe Abb. 7).

**Ergebnisse der Bekämpfung mit Geltröpfchen unterstützt durch Tiefenreinigung**

Innerhalb des ersten Jahrs (Monitoring bis Februar 2022, Bekämpfung ab März 2021) war der Fischchenbefall auf ca. 16 % des anfänglichen Niveaus gesunken. In diesen Monaten wurden die Fischchen nur mit „Advion Cockroach Gel“ chemisch bekämpft (siehe Abbildungen 5 und 6).

Dank des Engagements und Unterstützung des Museums gelang der Durchbruch, als im März 2022 in den Räumen mit hartnäckigem Befall eine Tiefenreinigung mit Staubsauger mit anschließender Erneuerung der Geltröpfchen kombiniert wurde (siehe Beispiel in Abb. 7). Im Mai 2022 war der Befall im Gebäude auf 6.7 % und im November 2022 unter 5 % des Initialbefalls gesunken. Nur noch in einem der Stockwerke wurde ein sehr geringer Fischchenbefall festgestellt (siehe Abb. 5 und 6).

**Fazit**

Ein wirksames Management der Fischchen in einem Museum ist möglich – vorausgesetzt es wird ein IPM-Konzept angewendet, dass nicht allein auf chemische Bekämpfung, sondern auch auf Monitoring (Früherkennung des Befalls), Befallsanalyse, Erfolgskontrolle der Bekämpfung (durch Monitoring), präventive Massnahmen und guter Hygiene im Gebäude basiert.

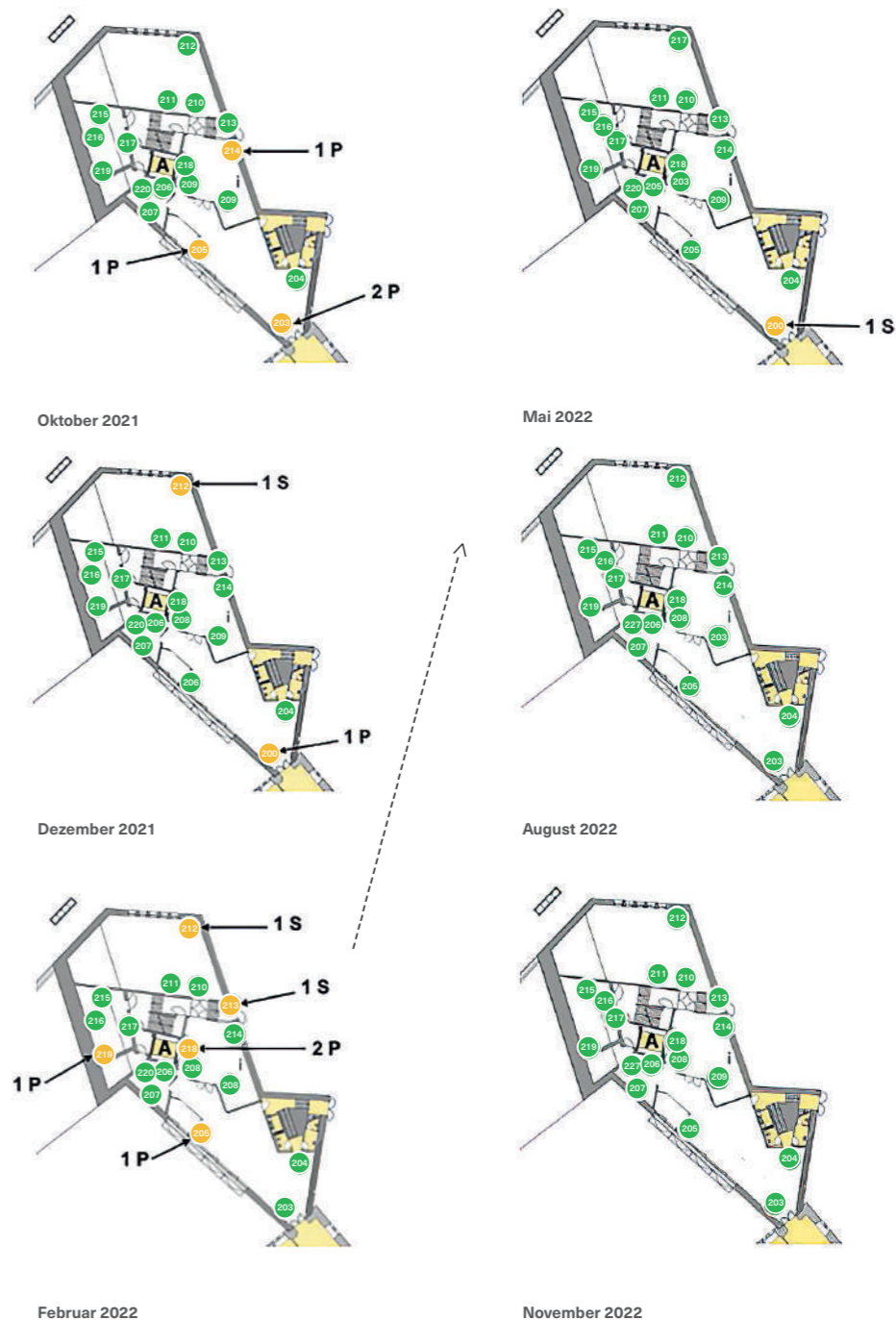
Die Kombination von chemischer Bekämpfung mit Geltröpfchen und Tiefenreinigung mit Staubsauger entlang von Fussleisten, unter Möbeln, hinter Paneelen, etc. ist sehr wirksam.

Dank der trockenen Tiefenreinigung wird Hausstaub mit organischem Material - eine wichtige Nahrungsgrundlage der Fischchen - aus den Räumen entfernt. Möglicherweise werden auch Fischchen in unterschiedlichen Entwicklungsstadien aus den Ritzen weggesaugt. Die noch vorhandenen Nymphen und adulten Fischchen werden mit dem Insektizid der Geltröpfchen und seinem Kaskadeneffekt abgetötet. Auch die Nymphen, die aus den übriggebliebenen Eiern zeitlich versetzt schlüpfen, werden so getilgt.

Das Monitoring als Erfolgskontrolle rundet die Bekämpfung ab. Es dient der Überwachung der Wirksamkeit der Bekämpfungsmassnahmen, ermöglicht zeitnahes Eingreifen bei wiederkehrendem oder hartnäckigem Befall und dokumentiert Erfolge in der Bekämpfung.

*Dr. Bettina Landau / Christian Brander, Expert:innen für Schädlingsregulierung bei der Desinflecta AG*

Fotos: © Desinflecta



7

7  
Ausschnitte von Fallenplänen zeigen den zeitlichen Verlauf des Fischchenbefalls in einem Bereich. In diesen Räumlichkeiten gab es einen wiederkehrendem, hartnäckigem Befall - trotz kontinuierlicher Behandlung ab März 2021 mit „Advion Cockroach Gel“. Im März 2022 wurde eine Tiefenreinigung mit Staubsauger und anschließender Erneuerung der Geltröpfchen „Advion Cockroach Gel“ in den betroffenen Räumen durchgeführt. Ab August 2022 wurde kein Befall mehr festgestellt. Grüne Punkte = Fallen ohne Fischchenbefall. Orangene Punkte = Fallen mit Fischchenbefall. P = Papierfischchen. S = Silberfischchen.