

Bienenmonitoring im Umfeld der Flughäfen Schönefeld/BER und Berlin Tegel

Teil 2: Ergebnisse des Bienenmonitorings 2011 bis 2025

Gutachterliche Bewertung der Untersuchungsjahre seit 2011 am
Flughafen Schönefeld / BER sowie dem Referenzstandort Schorfheide
und 2017–2019 am Flughafen Berlin Tegel



Bild Titelseite: Bienenstöcke am Standort BER 2025

Bildnachweis: FBB

Danksagung

Unser herzlicher Dank geht an:

- die Imker, die im Umfeld des Flughafens Berlin BER / Schönefeld, am Flughafen Berlin Tegel und am Referenzstandort Schorfheide ihre Bienenvölker sorgsam betreut und Pollen-, Wachs- und Honigproben für das Bienenmonitoring geliefert haben,
- die Flughafen Berlin Brandenburg GmbH (FBB) als finanzielle Trägerin des Projekts und für die nachrichtliche Übermittlung von Honiganalysendaten 2011 bis 2014 sowie
- die Flughafen München GmbH (FMG) für Vergleichsdaten aus dem dortigen Honigmonitoring.

Vielen Dank, dass Sie auch dieses Jahr wieder zur Durchführung des „Bienenmonitoring im Umfeld des Flughafens BER“ beigetragen haben!

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Danksagung | 3 |
| Inhaltsverzeichnis | 4 |
| 1 Einleitung | 6 |
| 1.1 Übersicht über die Standorte der Bienenvölker..... | 7 |
| 2 Ergebnisse | 9 |
| 2.1 Vitalitätserhebung | 9 |
| 2.2 Blei-, Cadmium- und Quecksilber-Ergebnisse | 15 |
| 2.3 Antimon- und Arsen-Ergebnisse | 21 |
| 2.4 Chrom-, Kupfer-, Nickel- und Zink-Ergebnisse..... | 23 |
| 2.5 PAK-Ergebnisse | 33 |
| 3 Bewertung..... | 39 |
| 3.1 Vitalität der Bienenvölker | 39 |
| 3.2 Stoffgehalte in Pollen..... | 41 |
| 3.3 Stoffgehalte in Wachs..... | 44 |
| 3.4 Stoffgehalte in Honig | 46 |
| 4 Fazit und Ausblick..... | 49 |
| 4.1 Bienenmonitoring-Information an der FBB-Verwaltung..... | 50 |
| 5 Zusammenfassung | 51 |
| 5.1 Flughafenhonig als Produkt des Bienenmonitorings | 53 |
| 6 Abkürzungen..... | 54 |
| 7 Glossar..... | 57 |
| Abbildungsverzeichnis..... | 60 |
| Tabellenverzeichnis | 61 |
| 8 Anhang A: Vitalitätserhebungen | 65 |
| 8.1 Vitalitätsparameter..... | 65 |
| 9 Anhang B: Vergleichsproben 2011 bis 2025 | 73 |
| 9.1 Honigmonitoring am Flughafen München – Standorte und Proben | 73 |
| 10 Anhang C: Ergebnisse der Pollenanalysen 2011 bis 2023 | 75 |

| | | |
|------|--|-----|
| 10.1 | Tabellarische Darstellung der Pollenanalysen | 75 |
| 11 | Anhang D: Ergebnisse der Wachsanalysen 2011 bis 2023 | 85 |
| 11.1 | Tabellarische Darstellung der Wachsanalysen | 87 |
| 12 | Anhang E: Ergebnisse der Honiganalysen 2011 bis 2025 | 97 |
| 12.1 | Tabellarische Darstellung der Honiganalysen | 97 |
| 13 | Anhang F: Ergebnisse der Bienen-Testanalysen 2011 | 110 |
| 13.1 | Metalle und PAK in Bienen 2011 | 110 |

Im hier vorliegenden „Teil 2: Ergebnisse des Bienenmonitorings 2011 bis 2025“ werden die aktuellen Ergebnisse der Untersuchungen 2025 im Kontext aller Ergebnisse seit 2011 dargestellt, diskutiert und bewertet. Mit der Fortführung dieser gutachterlichen Bewertung wird der Ergebnisbericht aus dem Vorjahr ersetzt.

Ausführliche Informationen zu Hintergrund, Konzept, Methoden, Standorten, untersuchten Stoffen, Analyseverfahren sowie weiterführende Literatur finden sich im separaten **„Teil 1: Allgemeiner Teil für das Bienenmonitoring“** (auch abrufbar über bienen.berlin-airport.de -> FBB Bienenmonitoring 2025 Allgemein).

1 Einleitung

Bienen sind ein wichtiger Bestandteil in den Ökosystemen unserer Umwelt. Ohne die Bienen müssten wir auf viele Obst- und Gemüsesorten verzichten. Denn sie werden hauptsächlich von Bienen bestäubt, wie auch Hülsenfrüchte, Ölsaaten, Mandeln, wichtige Futterpflanzen und die Wiesenblumen. Und natürlich gäbe es ohne Bienen auch nicht den leckeren Honig, den die meisten von uns so gerne essen.

Aber wie geht es eigentlich den Bienen, die in der Nähe eines Flughafens leben? Ist der Honig, den sie produzieren nicht mit Schadstoffen aus dem Flugverkehr belastet? Sollten wir Bienenprodukte vielleicht besser nur aus Naturregionen beziehen?

Eine wichtige Fragestellung ist daher, inwiefern typische Luftschadstoffe, die beim Betrieb eines Flughafens in die Umwelt gelangen, sich in Blütenpollen, Wachs und insbesondere Honig wiederfinden und Einfluss auf die Bienenvölker haben.

Mit dem 2011 eingeführten Bienenmonitoring im Umfeld der Flughäfen Schönefeld/BER und Berlin Tegel geht die FBB diesen Fragen nach.

Dazu werden Honig, Blütenpollen und Wachs auf Rückstände von Luftschadstoffen untersucht, die zum Teil aus dem Flughafenbetrieb, aber auch aus anderen Quellen stammen können. Das analysierte Stoffspektrum umfasst die neun Metalle Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink sowie 16 polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK). In der Regel werden pro Bienenstandort jährlich zweimal Proben analysiert, von Früh- und Sommertracht. Zudem wird die Vitalität der Bienenvölker über das ganze Jahr hinweg betrachtet.

Zum Sammeln von Pollen, Nektar und Honigtau befliegen Bienen ein Gebiet von bis ca. 3 km im Umkreis um den Standort ihres Bienenstocks. Sie richten sich dabei nach dem verfügbaren Nahrungsangebot. Um Unterschiede durch einen möglichen Einfluss von Flugbetrieb feststellen zu können, sind mindestens ein flughafennaher Standort und ein weit entfernter, sogenannter Referenzstandort notwendig.

1.1 Übersicht über die Standorte der Bienenvölker

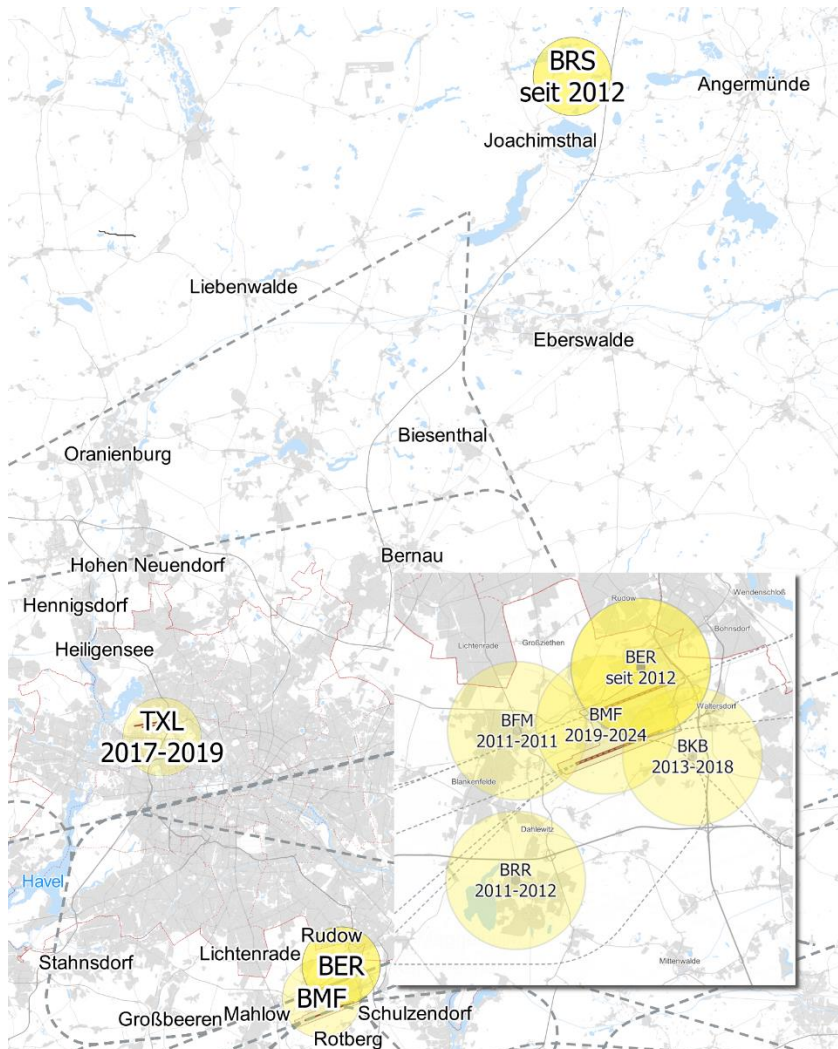


Bild 1.1-1: Übersicht über die Standorte der Bienenvölker mit Referenzstandort BRS (seit 2012) im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin, Standort TXL am Flughafen Tegel (2017–2019) und 2019–2024 Standort BMF– Bildausschnitt (eingerahmt): Einzugsgebiet der Bienenvölker im nahen Umfeld des Flughafens Berlin Schönefeld / BER

Legende:

Karten hergestellt durch die FBB aus OpenStreetMap-Daten / Lizenz: Creative Commons BY-SA 2.0; gelborange Kreise: „Flugwolken“ der Bienenvölker, wobei der Flugradius eines Bienenvolkes und damit der Sammelradius für Pollen, Nektar und Honigtau rund 3 km beträgt; blassgelbe Kreise: ehemalige Standorte

In den letzten Jahren wurden drei Standorte untersucht (vgl. Bild 1.1-1): Den vorstädtisch und flughafennah gelegenen Standort BER an der Flughafenverwaltung in Schönefeld betreuen Mitarbeiterinnen der FBB (Flughafen Berlin Brandenburg GmbH) selbst. BMF, ein weiterer flughafennaher Standort, lag

am östlichen Vorfeld innerhalb des Flughafens BER und wurde 2019 bis 2024 von einem Sicherheitsmitarbeiter betreut. Der Referenzstandort BRS liegt rund 90 km fernab im landwirtschaftlich geprägten Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin und wird von einem Ökoimker betreut. In 2025 wurden die Standorte BER und BRS untersucht.

Zum Start des Bienenmonitorings im Jahr 2011 wurden damals zwei Standorte eingerichtet: der flughafennahe, ländliche Standort BFM bei Mahlow und der 6 km vom Flughafen entfernte, ländliche Standort BRR bei Rangsdorf als Referenz, der noch 2012 fortgeführt wurde. Seit 2012 sind der suburban-flughafennahe BER und der Referenzstandort BRS konstante Standorte des Bienenmonitorings. Als dritter Standort wurde 2013 bis 2018 BKB bei Kiekebusch, flughafennah und ländliche gelegen, mit untersucht. Als vierter kam 2017 bis 2019 der Standort TXL am Flughafen Berlin Tegel dazu. Im Jahr 2019 wurde BKB durch den Standort BMF ersetzt.

An den oben beschriebenen Standorten wurden jährlich die Vitalität der Bienenvölker sowie Luftschadstoffe in Pollen, Wachs und Honig der Trachten von Frühjahr und Sommer untersucht. Ausnahmen im Untersuchungsumfang sind: 2020 wurde aufgrund des stark zurückgegangenen Flugverkehrs nur Honig vom Standort BER untersucht; 2021 pausierte das Bienenmonitoring; in 2022, 2024 und 2025 wurden Vitalität und Honige untersucht, jedoch kein Pollen und Wachs.

Die Ergebnisse der nahe zum Flughafen gelegenen Bienenstandorte werden untereinander und mit denen vom Referenzstandort fernab des Flughafens verglichen. Die gemessenen Stoffgehalte werden im Kontext zu existierenden Höchstgehalten, Orientierungswerten und Vergleichswerten aus aktuellen gleichartigen Untersuchungen bewertet.

2 Ergebnisse

Für eine bessere Übersicht werden in den nachfolgenden Ergebnisgrafiken nur die langjährigen Standorte BER, BKB, BRS, BMF und TXL im jeweils aktuellen Zeitraum der letzten 10 Untersuchungsjahre dargestellt. Die Einzelergebnisse aller bisherigen Analysen seit 2011 sind im Anhang tabellarisch aufgeführt.

2.1 Vitalitätserhebung

Folgende Vitalitätsparameter wurden untersucht:

- die Überlebensrate nach der Überwinterung,
- die Stärke und Entwicklung der Bienenvölker,
- die Entwicklung der Brut,
- die Honigmenge als Ergebnis aus Sammelaktivität, Blütenangebot und Volksstärke,
- das Blütenpollenspektrum.

Zusammenfassungen bieten nachfolgend die Tabelle 2.1-1 bis Tabelle 2.1-3. Ansichten der jüngsten Vitalitätserhebungsbögen aus dem Jahr 2025 sind im Anhang A dargestellt (Kapitel 8).

Eine **Überlebensrate** von rund 90 Prozent ist normal. In manchen Jahren sind die Winterverluste höher. Zum Beispiel den Herbst 2016 hatten allgemein – wegen des extremen Temperaturverlaufs – bereits etwa 10 bis 15 Prozent der Bienenvölker nicht überlebt (Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, mündliche Mitteilung). Der Befall der Bienenvölker mit Varroamilben ist vielerorts für das Bienensterben mitverantwortlich. Im Winter während der Brutpause werden die Völker gegen Varroamilben behandelt. Fällt in einem milden Winter die Brutpause aus, kann oft keine Varroabehandlung erfolgen und die Milben vermehren sich besonders stark. „Die zunehmende landwirtschaftliche Nutzungsintensität scheint zu einer Reduktion bienenfreundlicher Vegetation und damit zu Mängeln in der Nahrungsversorgung von Bienen zu führen“ fasst eine Studie zum Thema Bienengesundheit zusammen (Krahnstöver und Polaczek, 2017) und folgert weiter „Zusätzlich zum reduzierten Nahrungsangebot der Landwirtschaft erschwert der Kontakt mit Pflanzenschutzmitteln das Überleben der Biene“.

- Am Referenzstandort in der Schorfheide (BRS) hatte schon die Frühtrachtperiode 2017 mit nur 70 Prozent der Bienenvölker des Vorjahres begonnen. Für die Winterverluste dürften landwirtschaftliche Aktivitäten ursächlich gewesen sein. Den Winter 2018/19 hatten nur die Hälfte der BRS-Bienenvölker überlebt. Die Winter 2017/2018 und 2021/2022 überlebten (fast) 100 Prozent der Völker, den Winter 2022/2023 aber wiederum nur rund 60 % der Völker. Nach den letzten beiden Wintern 2023/2024 und 2024/2025 war die Überlebensrate an BRS mit rund 90 % sehr hoch.

- Am Standort BER wurden 2018 zwei Völker, die vom Referenzstandort BRS stammten, aufgestellt. Eines davon war bereits im November gestorben. Das andere Volk hatte überlebt und wurde 2019 durch Ableger vermehrt. Den Winter 2021/2022¹ überlebten 6 von 7 Völkern, den Winter 2022/2023 nur 2 von 9 Völkern – aufgrund Zerstörungen durch Spechte und durch Futterabrieb. Erfreulicherweise haben den Winter 2023/2024 alle 8 Völker überlebt und den Winter 2024/2025 90 % der Völker.
- Am Standort BMF überlebte das im Herbst 2018 angesiedelte Volk nicht und der Imker startete 2019 neu. Den Winter 2021/2022 überlebte das dortige Volk. Aber die Winter 2022/2023 und 2023/2024 überlebte das Volk und sein Ableger nicht (Tabelle 2.1-1).

Während die Überlebensrate flughafennah und -fern im Winter 2021/2022 und in den letzten beiden Wintern normal war, traten 2022/2023 (sowie 2023/2024 an BMF) lokal sehr hohe Verluste auf.

- Die **Entwicklungen** des Bienenvolkes am urbanen, flughafennahen Standort TXL bewerteten die Imker 2017 bis 2019 als gut, das Volk und seinen Ableger als mittel bis stark.
- Die Imkerinnen am Flughafen Berlin Schönefeld / BER berichteten vom Standort BER 2019 von unterschiedlich starken Völkern mit eher durchschnittlicher Entwicklung (ein Wirtschaftsvolk und Ableger). Eine ebenfalls durchschnittliche Entwicklung wurde dort 2022 beobachtet. Seit 2023 war die Entwicklung der nun 8 bis 12 Völker insgesamt sehr stark. Im Jahr 2024 verlief sie allerdings langsamer, hingegen 2025 sehr schnell.
- Der Imker des Bienenvolkes am Vorfeld – am Standort BMF – berichtete 2019 von guter Entwicklung, im Jahr 2022 sogar vor starker Entwicklung des Bienenvolkes. Noch besser fielen die Entwicklungen während der Frühtrachten 2023 und 2024 aus, mit weit überdurchschnittlichen Zuwächsen.
- Für den Referenzstandort BRS beschrieb der dortige Imker die Entwicklung seiner Völker nach starken Winterverlusten 2018/2019 als gut, mit durchschnittlicher Entwicklung der Brutwaben – ebenso für das Jahr 2022. In den Jahren seit 2023 entwickelten sich die Referenzbienenvölker gut (Tabelle 2.1-1 und Tabelle 2.1-2).

Die Entwicklungen der Bienenvölker und ihrer Brut wurden von den Imkern überwiegend als gut bis stark beschrieben, insbesondere die der Völker am urbanen Flughafenstandort in Berlin Tegel 2017-2019 und auf dem Vorfeld des Flughafens BMF 2019-2024.

¹ Den Winter 2020/2021 hatten alle BER-Bienenvölker überlebt. Die Jahre 2020 und 2021 sind in der Vitalitätsauswertung allerdings nicht enthalten, da für das Jahr 2020 nur Honig von BER und keine weiteren Vitalitätserhebungen vorliegen und da das Bienenmonitoring 2021 pausierte.

Tabelle 2.1-1: Ergebnisse der Vitalitätserhebungen 2015 bis 2025

| Vitalität | Standort TXL | Standort BER | Standort BMF | Standort BKB | Standort BRS |
|---|--|--|---|---|--|
| Erhebung | urban-flughafennah | suburban-flughafennah | rural-flughafennah Vorfeld | rural-flughafennah bei Kiekebusch | rural-flughafenfern Referenz Schorfheide |
| Überlebensrate nach Überwinterung | | | | | |
| FT 2015 | | 100% | | 100% | 90% |
| FT 2016 | | 100% | | 0% (Verlust 1 von 1 Volk) | 93% |
| FT 2017 | Start 2017 | 100% | | 100% | 70% |
| FT 2018 | 0%, Neustart mit 1 Ableger aus 2017 | 100% | | 100% | 96% |
| FT 2019 | 100% | Neustart mit BRS-Volk | Start 2019: 1 Volk | | 50% |
| FT 2022 | | 86% | 100% | | 100% |
| FT 2023 | | 22% | 0% | | 42% |
| FT 2024 | | 100% | 0%, Neustart: 2 Völker | | 93% |
| FT 2025 | | 90% | | | 90% |
| Anzahl der Bienenvölker am Standort | | | | | |
| FT/ST 2015 | | 2 | | 1 | 40 |
| FT/ST 2016 | | 2 | | 1 | 40 |
| FT/ST 2017 | 1 | 2 | | 2 | 40 |
| FT/ST 2018 | 1 | 2 | | 2 | 46 (FT) -> 28 (ST) |
| FT/ST 2019 | 2 + 1 Ableger | 1 + 1 Ableger | 1 | | 28 (FT) -> 48 (ST) |
| FT/ST 2022 | | 5 + 2 Ableger | 1 + 1 Ableger | | 40 + 20 Ableger |
| FT/ST 2023 | | 2 + 6 Ableger | 1 + 1 Ableger | | 38 |
| FT/ST 2024 | | 8 | 2 | | 40 |
| FT/ST 2025 | | 9 + 3 Jungvölker | | | 40 (FT) / 30 (ST) |
| Stärke und Entwicklung der Bienenvölker (Zuwachs: ermittelt aus Anzahl besetzter Waben bei Beginn und Ende der Tracht) | | | | | |
| FT 2015 | | durchschnittlich -> gut; 25% Zuwachs | | durchschnittlich -> gut; Verdopplung | durchschnittlich -> gut; 3- bis 4facher Zuwachs |
| ST 2015 | | konstant gut | | gut, 25% Zuwachs | konstant gut |
| FT 2016 | | mittel: 33% Zuwachs | | mittel: 33% Zuwachs | mittel -> gut: verdoppelt |
| ST 2016 | | konstant gut | | konstant gut | konstant stark |
| FT 2017 | mittel (Start: 4 Waben)-> gut 100% Zuwachs | schwach; schlechte Entwicklung, 50% Zuwachs | | schwach; schlechte Entwicklung 50% Zuwachs | mittel; gute Entwicklung 33% Zuwachs |
| ST 2017 | konstante Wabenzahl, gute Entwicklung | durchschnittlich -> mittel-mäßige Entw. 33% Zuwachs | | durchschnittlich -> mittel-mäßige Entw. 33% Zuwachs | konstante Wabenzahl, gute Entwicklung |
| FT 2018 | Neustart: 6 Waben)-> gut 66% Zuwachs | gute Entwicklung, 66% Zuwachs | | gute Entwicklung, 66% Zuwachs | durchschnittliche Entwicklung (lt. Imker), Verdreifachung |
| ST 2018 | konstante Wabenzahl: 10, gute Entwicklung | konstante Wabenzahl: 50, gute Entwicklung | | konstante Wabenzahl: 50, gute Entwicklung | konstante Wabenzahl: 40, gute Entwicklung |
| FT 2019 | stark (7 Waben)-> gut 29% Zuwachs | durchschnittl. (5 Waben) -> durchschnittl., 60% Zuwachs | durchschnittl. (6 Waben) -> gute Entw., 83% Zuwachs | | eher schwach (30 Waben) -> gute Entw., 33% Zuwachs |
| ST 2019 | konstante Wabenzahl: 9, gute Entwicklung | etwa konstante Wabenzahl: 17->18, durchschn. Entwickl. durchschnittl. (6 Waben) -> durchschnittl., 50% Zuwachs | stark (6 Waben): gute Entwicklung, 83% Zuwachs | | konstante Wabenzahl (40): durchschnittl. Entwicklung 20 Waben -> gute Entw., 50% Zuwachs |
| FT 2022 | | konstant (9 -> 9-10): durchschnittl. Entwicklung | stark (22 Waben): konstant | | konstante Wabenzahl (30): durchschnittl. Entwicklung |
| ST 2022 | | stark (7,5 Waben -> 10) -> sehr stark, 25% Zuwachs | sehr stark (33 Waben): konstant, Ableger gebildet | | gute Entw. (20 Waben -> 30) -> sehr stark, 33% Zuwachs |
| FT 2023 | | konstant (10 -> 10): konstant stark | sehr gute E., 5facher Zuwachs | | konstante Wabenzahl (30): stark mit guter Entwicklung |
| ST 2023 | | sehr stark (6 Waben -> 30-40) -> rund 6fach | (5 Waben -> 11) -> rund 2fach | | normal (18-20 Waben -> 30) -> 66% Zuwachs |
| FT 2024 | | konstant (9 -> 9): konstant gut | | | konstant (30 -> 30): konstant gut |
| ST 2024 | | 7 Völker sehr stark (6 Waben -> 30-40) -> rund 6fach | | | von schwach auf gut (19 Waben -> 28) |
| FT 2025 | | 9 sehr starke Völker (9 -> 9); 1 schwaches, 2 starke | | | konstant (30 -> 30): konstant gut |
| ST 2025 | | | | | |

Tabelle 2.1-2: Ergebnisse der Vitalitätserhebungen 2015 bis 2025 (Fortsetzung 1)

| Vitalität | Standort TXL | Standort BER | Standort BMF | Standort BKB | Standort BRS |
|--|--|--|---|---|--|
| Erhebung | urban-flughafennah | suburban-flughafennah | rural-flughafennah Vorfeld | rural-flughafennah bei Kiekebusch | rural-flughafennah Referenz Schorfheide |
| Entwicklung der Brut (Zuwachs: ermittelt aus Anzahl besetzter Brutwaben bei Beginn und Ende der Tracht) | | | | | |
| FT 2015 | | gut, 40% Zuwachs | | gut, 66% Zuwachs | Verdreifachung |
| ST 2015 | | gut, ca. 20% Zuwachs | | gut, ca. 25% Zuwachs | gut: leichter Rückgang |
| FT 2016 | | mittel, 33% Zuwachs | | mittel, 40% Zuwachs | gut, 80% Zuwachs |
| ST 2016 | | gut, 33% Zuwachs | | gut, 36% Zuwachs | gut, 20% Abnahme |
| FT 2017 | Start: 3 Brutwaben -> gut 100% Zuwachs | Start 6 Brutwaben -> schlecht, 66% Zuwachs | | Start 7 Brutwaben -> schlecht, 60% Zuwachs | Start 8-10 Brutwaben -> mittel; 50% Zuwachs |
| ST 2017 | gut, 20% Zuwachs | mittel, 25% Zuwachs | | mittel, 40% Zuwachs | mittel; 20% Zuwachs |
| FT 2018 | Neustart: 4 Brutwaben -> gut, 77% Zuwachs | Start 6 Brutwaben -> gut, 66% Zuwachs | | Start 8 Brutwaben -> gut, 66% Zuwachs | Start 3-4 Brutwaben -> lt. Imker durchschnittlich; Verdreifachung |
| ST 2018 | gut, konstant | gut, 20% Abnahme | | gut, 30% Zuwachs | gut, 20% Abnahme |
| FT 2019 | gut, 40% Zuwachs | Neustart (s.o.) 3 Brutwaben -> mittel, 100% Zuwachs | 5 Brutwaben -> gut, 100% Zuwachs | | 8 Brutwaben -> durchschnittl., 75% Zuwachs |
| ST 2019 | gut, konstant | mittel, +/-konstant (6->7) | 6 Brutwaben -> gut, 66% Zuwachs | | mittel, +/-konstant (12->10) |
| ST 2020 | | | | | |
| FT 2022 | | 1 -> 5-6 Brutwaben (weniger gut als 2021) | 6 Brutwaben -> gut, 66% Zuwachs | | 4-6 Brutwaben -> gut, 50-100% Zuwachs |
| ST 2022 | | 5 -> 6-7 Brutwaben (1-2 weniger als 2021) | 8 Brutwaben -> gut, rund 20% Zuwachs | | gut, konstant (8-9) |
| FT 2023 | | 5-7 -> 8-9 Brutwaben (mehr als in Vorjahren) | 7 -> 14 Brutwaben 100% Zuwachs | | 5 -> 9-10 Brutwaben 100% Zuwachs |
| ST 2023 | | 8-9 -> 9 Brutwaben (konstant) | | | 8 -> 7 Brutwaben (fast konstant) |
| FT 2024 | | 5 -> 9 Brutwaben +100 %, langsamere Entwicklung | 4 -> 9 Brutwaben, 100% Zuwachs, gut | | 5 -> 9-10 Brutwaben 100% Zuwachs, gut |
| ST 2024 | | 9 -> 9 Brutwaben konstant | | | 8 -> 7 Brutwaben (fast konstant) gut |
| FT 2025 | | 5 -> 9 Brutwaben; schnelle Zunahme, Entnahme bis 8 B. | | | 7 -> 9 Brutwaben; gut aber schwächer als Vorjahr |
| ST 2025 | | 9 -> 8-9 Brutwaben (Begrenzung auf 9 v. Imker) | | | 8 -> 8 Brutwaben konstant gut |
| Durchschnittliche Honigmenge pro Volk (in kg) als Ergebnis der Sammelaktivität | | | | | |
| FT 2015 | | 14 | | 10 | 15 |
| ST 2015 | | 31 | | 25 | 20 |
| FT 2016 | | 12 | | 15 | 25 |
| ST 2016 | | 24 | | 18 | 10 |
| FT 2017 ges. | 7,5 | 3 | | 4 | 10 |
| (kg pro Wabe) | 1,1 | 0,4 | | 0,5 | 0,5 |
| ST 2017 ges. | 8 | 10 | | 8 | 10 |
| (kg pro Wabe) | 0,8 | 0,5 | | 0,4 | 1 |
| FT 2018 ges. | 0 | 7,5 | | 9 | 18 |
| (kg pro Wabe) | 0 | 0,8 | | 0,9 | 1,2 |
| ST 2018 ges. | 6 | 10 | | 11 | 22 |
| (kg pro Wabe) | 0,3 | 1 | | 1,1 | 1,1 |
| FT 2019 ges. | 8,8 | 15 | 27 | | 12 |
| (kg pro Wabe) | 0,9 | 1,5 | 1,2 | | 1,2 |
| ST 2019 ges. | 8 | 5 | 18 | | 22 |
| (kg pro Wabe) | 0,8 | 0,5 | 0,8 | | 1,1 |
| FT 2022 ges. | | 8 | 10,5 | | 11 |
| (kg pro Wabe) | | 0,8 | 1,0 | | 0,7 |
| ST 2022 ges. | | 13 | 17 | | 20 |
| (kg pro Wabe) | | 0,9 | 0,8 | | 1,0 |
| FT 2023 ges. | | 40 | 18 | | 23 |
| (kg pro Wabe) | | 2,0 | 0,8 | | 1,2 |
| ST 2023 ges. | | 15 | | | 30 |
| (kg pro Wabe) | | 0,8 | | | 1,5 |
| FT 2024 ges. | | 20 | 11 | | 20 |
| (kg pro Wabe) | | 1,0 | 0,7 | | 1,1 |
| ST 2024 ges. | | 31 | | | 20-30 |
| (kg pro Wabe) | | 1,4 | | | 1-1,5 |
| FT 2025 ges. | | 27,5 | | | 25 |
| (kg pro Wabe) | | 0,9-1,4 | | | 1,4 |
| ST 2025 ges. | | 25 | | | 28 |
| (kg pro Wabe) | | 1,3 | | | 1,4 |

Tabelle 2.1-3: Ergebnisse der Vitalitätserhebungen 2015 bis 2025 (Fortsetzung 2)

| Vitalität | Standort TXL | Standort BER | Standort BMF | Standort BKB | Standort BRS |
|---------------------------------------|-----------------------------|--|---|---|--|
| Erhebung | urban-flughafennah | suburban-flughafennah | rural-flughafennah Vorfeld | rural-flughafennah bei Kiekebusch | rural-flughafenfern Referenz Schorfheide |
| Schwerpunkt des Blütenpollenspektrums | | | | | |
| FT 2015 | | Ahorn, Raps, Obstblüte, Kastanie, Löwenzahn | | Ahorn, Raps, Obstblüte, Kastanie, Löwenzahn | Raps, Ahorn |
| ST 2015 | | v.a. Robinie, Linde; Wiesenblüten | | v.a. Robinie, Linde; Wiesenblüten | Linde |
| FT 2016 | | Ahorn, Raps, Obstblüte, Kastanie, Löwenzahn | | Ahorn, Raps, Obstblüte, Kastanie, Löwenzahn | Raps, Obstblüte, Ahorn |
| ST 2016 | | v.a. Robinie, Linde; Wiesenblüten | | v.a. Robinie, Linde; Wiesenblüten | Feldblüte, Linde |
| FT 2017 | Löwenzahn, Obstbäume, Weide | Ahorn, Raps, Robinie, Kastanie, Löwenzahn | | Ahorn, Raps, Robinie, Kastanie, Löwenzahn | Raps, Obstblüte |
| ST 2017 | Linde, Robinie | v.a. Robinie, Linde; Wiesenblüten | | v.a. Robinie, Linde; Wiesenblüten | Linde |
| FT 2018 | Löwenzahn, Obstbäume, Weide | Ahorn, Raps, Robinie; Kastanie, Löwenzahn | | Ahorn, Raps, Robinie; Kastanie, Löwenzahn | Raps |
| ST 2018 | Linde, Robinie | v.a. Robinie; auch Linde, Wiesenblumen | | v.a. Robinie; auch Linde, Wiesenblumen | Linde |
| FT 2019 | Obstbäume, Löwenzahn, Weide | Robinie | Raps, beginnend: Linde | | Raps |
| ST 2019 | Linde | v.a. Robinie | Linde; auch Phacelia, Sonnenblumen | | Linde, Kornblume |
| FT 2022 | | Kreuzblütler (>45%); Weiden- und Rosengewächse | Wiesenblüten; auch Pflaume | | Raps |
| ST 2022 | | Linde, Kreuzblütler; Rosengewächse, Natternkopf | Wiesenblüten, Distel; auch Linde | | Linde |
| FT 2023 | | Raps, danach Robinie | Kreuzblütler; Rosengewächse, Löwenzahnarten | | Raps |
| ST 2023 | | Linde | | | Linde, Feldtracht |
| FT 2024 | | Obstblüte, Robinie, Raps | Raps | | Raps, Obstblüte, Ahorn |
| ST 2024 | | Linde | | | Linde, Kornblume |
| FT 2025 | | Obstblüte, Robinie, Raps (Löwenzahn, Taubnessel) | | | Raps |
| ST 2025 | | Linde (Leitpollen 45%), Kreuzblütler (15-45%) | | | Linde, Blüten |

FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; für den 2020 untersuchten BER-Sommertrachthonig wurde keine Vitalitätserhebung vorgenommen

Fehlende Daten zu BMF-ST 2023 und BMF-ST 2024 konnten vom Imker nicht beigebracht werden.

Die **Honigmengen** pro Volk fielen wie folgt aus (Tabelle 2.1-2):

- Am Standort TXL wurde 2019 mit rund 8 kg etwa gleich viel Sommer- wie Frühtrachthonig gewonnen, vergleichbar mit 2017.
- Am Standort BER wurde 2019 mit 15 kg dreimal mehr Frühtrachthonig geschleudert als Sommertrachthonig, und mehr Frühtrachthonig als in den Vorjahren. Im Jahr 2022 wurden dort 8 kg Frühtrachthonig geschleudert, deutlich weniger als Sommertrachthonig (13 kg). Besonders gut fiel die Frühtracht-Honigernte 2023 mit 40 kg pro Volk aus, während die Sommertracht-Ernte auf 15 kg pro Volk zurückfiel. In 2024 wurde mehr Sommertrachthonig – 31 kg – als Frühtrachthonig – 20 kg – von den BER-Bienen produziert und in 2025 in beiden Trachten etwa gleich viel – 27,5 kg Frühtracht- und 25 kg Sommertrachthonig.

- Die größte Honigmenge wurde am Standort BMF auf dem Vorfeld im Jahr 2019 erzielt: 27 kg Frühtracht- und 18 kg Sommertrachthonig. Im Jahr 2022 waren es nur durchschnittliche 10,5 kg Frühtracht, aber immerhin 17 kg Sommertrachthonig. Die hohen Honigmengen ergaben sich durch eine hohe Anzahl Honigwaben in kleineren Magazinen im Bienenstock. Im Jahr 2023 betrug die Frühtracht-Honigernte 18 kg und im Jahr 2024 11 kg pro Volk².
- Am Referenzstandort BRS waren 2019 12 kg und 22 kg Honig produziert worden – die Frühtracht weniger als 2018, die Sommertracht vergleichbar mit dem Vorjahr. Ganz ähnlich fiel die Ernte im Jahr 2022 aus: 11 kg Frühtracht- und 20 kg Sommertrachthonig. Gut fielen auch die aktuellen Ernten aus: 23 kg Frühtrachthonig und 30 kg Sommertrachthonig pro Volk in 2023, 20 kg Frühtrachthonig und 20-30 kg Sommertrachthonig pro Volk in 2024 sowie 25 kg Frühtrachthonig und 28 kg Sommertrachthonig pro Volk in 2025.

Die Menge pro Honigwabe fiel im Jahr 2024 an BER und BRS höher für die Sommertracht als für die Frühtracht aus, während sie im aktuellen Jahr – mit 0,9-1,4 kg Honig – ein einheitliches Bild über die Trachten und Standorte zeigte.

Die Honigmenge hängt vom Trachtangebot ab, also von den als Nahrung zur Verfügung stehenden Nektar- und Honigtau liefernden Pflanzen. Das Nahrungsangebot fällt von Standort zu Standort recht unterschiedlich aus (Tabelle 2.1-3). Zudem ist es von Jahr zu Jahr von der Witterung anhängig.

Über die Jahre hinweg unterschieden sich die Vitalität der Bienenvölker am Flughafen und die der Referenzvölker nicht systematisch. Vielmehr zeigten die BER-Bienen, die BKB-Bienen bei Kiekebusch bis 2018 und die Vorfeld-Bienen BMF seit 2019 in einem weiten Bereich immer wieder vergleichbar gute Entwicklungen und Honigproduktionen wie die BRS-Referenzbienen im 90 km von Flughäfen und Großstadt entfernten Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin. Auffällig ist allerdings, dass die BMF-Bienen die Winter nicht überleben.

Zum Vergleich: Die Bienenvölker am Münchner Flughafen wiesen während der Frühtracht 2019 eine bessere Entwicklung der Brutwaben auf, als im dortigen Referenzgebiet Aichach, aber während der Sommertracht 2019 eine schlechtere Entwicklung. Während der Sommertracht 2021 entwickelten sich die Bienenvölker flughafennah normal bis stark, im Referenzgebiet unterdurchschnittlich. Auch hinsichtlich Honigmengen traten Abweichungen zwischen einzelnen Jahren auf - aber keine relevanten Unterschiede zwischen den Standorten. So produzierten die Aichacher Referenzbienen und die Bienen am Münchner Flughafen im Jahr 2024 15-20 kg und 15-25 kg Frühtrachthonig und die Referenzbienen mit 15-25 kg etwa gleich viel Sommertrachthonig, während die Sommertracht vom Münchner Flughafen mit 8-12,5 kg pro Volk geringer ausfiel. Im Jahr 2025 produzierten die Aichacher Referenzbienen und die Bienen am Münchner Flughafen etwa gleiche Mengen Sommertrachthonig – 12-15 kg und 10-12 kg – aber die Frühtracht von Münchner Flughafenhonig fiel mit 25-27 kg pro Volk deutlich stärker aus als die der Referenzbienen mit 10-13 kg (Tabelle 8.1-5 bis Tabelle 8.1-6). Systematische Unterschiede zwischen der Vitalität der Bienenvölker am Münchner Flughafen und im dortigen Referenzgebiet und ihrer Honigerträge haben sich bislang nicht gezeigt.

² Fehlende Daten zu BMF-ST 2023 und BMF-ST 2024 konnten vom Imker nicht beigebracht werden.

2.2 Blei-, Cadmium- und Quecksilber-Ergebnisse

Blei (Pb), Cadmium (Cd) und Quecksilber (Hg) werden zuerst betrachtet, weil sie ökotoxikologisch relevant sind und für sie Lebensmittel-Höchstgehalte vorliegen. Für Blei und für Quecksilber gelten Höchstgehalte (VO (EU) 2023/915 und 2018/73; vgl. separater Berichtsteil 1: Tabelle 1.2-1):

- 0,10 mg/kg für Blei in Honig, bezogen auf die Originalsubstanz (OS),
- 0,010 mg/kg OS für Quecksilberverbindungen in Honig und Imkereierzeugnissen.

Für Cadmium sind Höchstgehalte nur für andersartige Lebensmittel gemäß Verordnungen VO (EU) 2023/915 festgelegt. Zur Rückstandsbewertung ist in Österreich zur höchst vorsorglichen Risikominderung ein **Aktionswert**³ für Cadmium in Honig erlassen (ÖBMG 2015). Er kann als Ableitung dafür betrachtet werden, wo ein Höchstgehalt vorsorglich angesetzt werden könnte:

- 0,050 mg/kg für Cadmium in Honig.

Die für Nahrungsergänzungsmittel festgesetzten Höchstgehalte für Blei und Cadmium können hilfsweise orientierend auf die Stoffgehalte in Pollen bezogen werden:

- 3,0 mg/kg für Blei und 1 mg/kg für Cadmium.

Direkt auf Pollen bezogen werden kann der **Höchstgehalt**:

- 0,010 mg/kg OS für Quecksilberverbindungen in Imkereierzeugnissen (VO (EU) 2018/73).

Tabelle 2.2-1: Blei-, Cadmium- und Quecksilbergehalte 2011 bis 2025

| Wertebereich | Blei (mg/kg OS) | Cadmium (mg/kg OS) | Quecksilber (mg/kg OS) |
|---|--|---|---|
| Bestimmungsgrenzen (BG) grau bis 2023; schwarz ab 2024 | 0,10; 2016-2023: 0,025; 2024: 0,0021; 2025: 0,0021 | 0,010; 2016-2023: 0,0025; 2024: 0,0017; 2025: 0,0016 | 0,05; 2016-2019: 0,013; 2020- 2023: 0,0050; 2024: 0,0032; 2025: 0,0030 |
| Pollen 2011 bis 2019 und 2023 | <0,10 – 1,2 ab 2016: 0,017 – 0,84 | <0,010 – 0,11 ab 2016: 0,029 – 0,29 | alle <0,050 ab 2016 <0,013 2023 <0,0050 |
| Naturwachs 2013 bis 2019 und 2023 | <0,1–0,22 (vereinzelt) ab 2016:<0,025–0,127 | <0,010-0,020 (vereinzelt) ab 2016:<0,0025–0,0045 | alle <0,050 ab 2016 <0,013 2023 <0,0050 |
| Honig 2011 bis 2023 Honig 2024 Honig 2025 | alle <0,10 2016–2023: <0,025 2024: 0,0028 – 0,016 2025: 0,0023 – 0,0050 | alle <0,010 2016–2023: <0,0025 2024: <0,0017 2025: <0,0016 | <0,050; 2016–2019: <0,013 2020–2023: <0,0050 2024: <0,0032 2025: <0,0030 |
| Zu Wachs: hier nur Naturwachsproben-Ergebnisse seit 2013; Ergebnisse von Wachsproben mit Mittelwand seit 2011: s. Kap. 11 | | | |

³ Wird der höchst vorsorgliche Aktionswert überschritten, sind die Ursachen zu prüfen und Verbesserungsmaßnahmen zu ergreifen (ÖBMG 2015).

Blei und Cadmium wurden seit 2011 in allen Proben untersucht, Quecksilber bis 2014 in Honigproben und seit 2015 auch in Pollen und Wachs.

Alle Ergebnisse seit 2011 finden sich in den Tabellen von Kapitel 10 (Pollen), Kapitel 11 (Wachs) und Kapitel 12 (Honig) im Anhang. Im Text werden die von 2011 bis 2025 vorliegenden Ergebnisse des Honigmonitorings am Münchner Flughafen vergleichend mit angeführt (Wäber und Pompe 2018–2025 und in Vorbereitung). Die nachfolgenden Abbildungen stellen die Ergebnisse 2014 bis 2023 (Pollen und Wachs) bzw. 2016 bis 2025 (Honig) dar: für die drei langjährig untersuchten Standorte BER, BKB (bis 2018) und BRS sowie für die Standorte TXL (2017–2019) und BMF (2019–2024). Dargestellt werden diejenigen Stoffe in Pollen, Wachs oder Honig, die zumindest teilweise auffindbar waren, also über der analytischen Bestimmungsgrenze (BG) lagen (BG: lila Linien in Bild 2.2-1ff.), zudem alle Blei-ergebnisse. Quecksilber lag in Honig, Pollen, Wachs stets <BG (Tabelle 1.2-1).

Bleigehalte in Pollen⁴ waren mit <0,10 bis 0,50 mg/kg OS sehr niedrig, nur in drei Fällen reichten sie bis um 1 mg/kg OS: 2013 in BER-ST-Pollen 0,80 mg/kg OS, 2015 in BRS-FT-Pollen 1,2 mg/kg OS und 2023 in BRS-FT-Pollen 0,84 mg/kg OS (siehe Bild 2.2-1). Die Bleigehalte in Pollen würden den Höchstgehalt für Nahrungsergänzungsmittel von 3,0 mg/kg OS maximal nur zu rund einem Drittel ausschöpfen.

In Wachsproben lagen 2011 bis 2015 nur vier Bleigehalte knapp über der Bestimmungsgrenze von 0,10 mg/kg OS: maximal bei 0,22 mg/kg OS in der Honigwabe 2012 BRR-ST-Wachs (Tabelle 11.1-3; Ergebnisse seit 2011 und der Standorte BRR und BFM im Anhang: Kapitel 10 ff.). Seit 2016 lagen die Bleigehalte – bei vierfach niedrigerer Bestimmungsgrenze – in einem Bereich zwischen <0,025 und 0,13 mg/kg OS, letzterer gemessen am Standort BMF 2019 (vgl. Tabelle 2.2-1 und Bild 2.2-2).

In Honigproben waren die Bleigehalte 2011 bis 2023 stets kleiner Bestimmungsgrenze 0,025 mg/kg (vgl. Tabelle 2.2-1 und siehe Bild 2.2-3) und somit niedriger als der Höchstgehalt von 0,10 mg/kg OS. Bei rund 10fach abgesenkter Bestimmungsgrenze seit 2024 reichten die Bleigehalte von 0,0023 mg/kg OS in BER-FT-Honig 2025 bis 0,016 mg/kg OS in BER-FT-Honig 2024.

Zum Vergleich: Beim Honigmonitoring am Münchner Flughafen wurde in Pollen einmalig der Höchstgehalt für Nahrungsergänzungsmittel von 3,0 mg/kg OS erreicht. Ansonsten lagen die Bleigehalte in Pollen wie auch die in Wachs dort bis 2025 vergleichbar niedrig wie im Umfeld der Berliner Flughäfen bis 2023: bis rund 1,2 mg/kg OS in Pollen und bis 0,15 mg/kg OS in Wachs, einmal höher bei knapp 0,7 mg/kg OS im Frühtrachtwachs 2019 am flughafennahen Standort HFF. In Honig vom Flughafen München mit seinem Referenzgebiet Aichach⁵ lagen die Bleigehalte bis 2023 kleiner BG 0,025 mg/kg OS, abgesehen von je einer Ausnahme 2016, 2017 und zweimal im Frühtrachthonig 2019 – am Standort HFF wie im Referenzgebiet Aichach – je 0,04 mg/kg OS. Ab 2024 lagen die Bleigehalte in Honig zwischen <0,0021 und 0,0065 mg/kg OS, damit ebenfalls alle unterhalb des Höchstgehaltes.

⁴ Ab 2015 stammten die analysierten Pollenproben aus mehreren Einzelstichproben je Trachtperiode, während es sich bei den Pollenproben bis 2014 um je eine Einzelstichprobe aus den Trachtperioden handelte (vgl. Kapitel 2.2). Die Pollenergebnisse ab 2015 geben damit einen zeitlich wie räumlich breiteren Ausschnitt aus der Sammel-tätigkeit der Bienen während der jeweiligen Tracht wieder.

⁵ Im Vergleichsgebiet München wurden ab 2020 Früh-/Sommertracht –Mischproben analysiert (Honig: ab 2021).

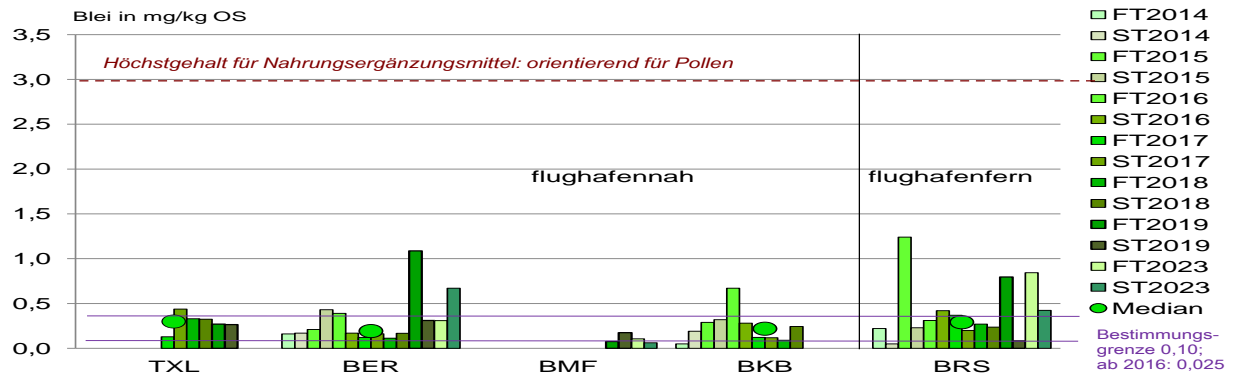


Bild 2.2-1: Blei (mg/kg OS) in Pollen

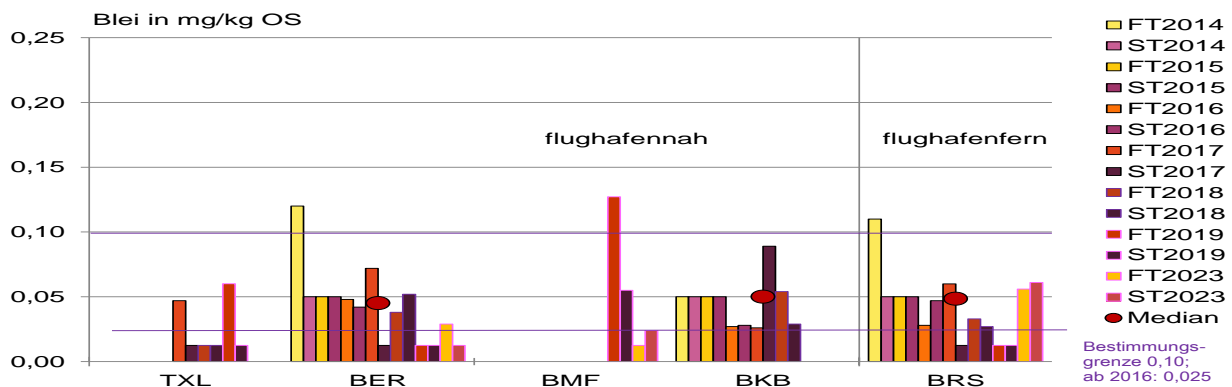


Bild 2.2-2: Blei (mg/kg OS) in Wachs

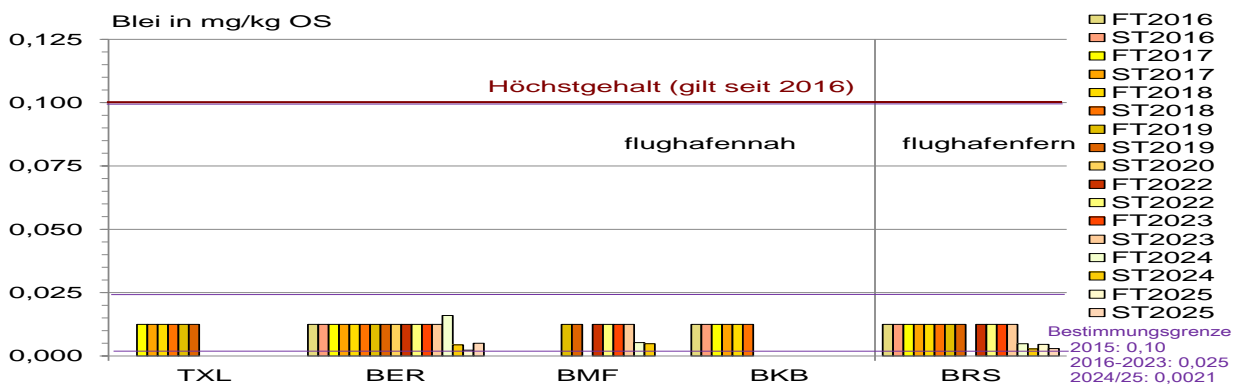


Bild 2.2-3: Blei (mg/kg OS) in Honig

im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide von 2014 bis 2023 (Pollen und Wachs) bzw. 2016 bis 2025 (Honig)

Legende: Standorte TXL: urban-flughafennah bei Tegel, BER: suburban-flughafennah bei Schönefeld / BER, BMF rural-flughafennah auf BER-Vorfeld, BKB: rural-flughafennah bei Kiebusch, BRS: rural-flughafenfern Referenz Schorfheide; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Wachs: Naturbau ohne Mittelwand; Median 2014-2023: Lagemaß, wenn mindestens 5 Ergebnisse und mindestens 50 % davon >Bestimmungsgrenze (BG) liegen

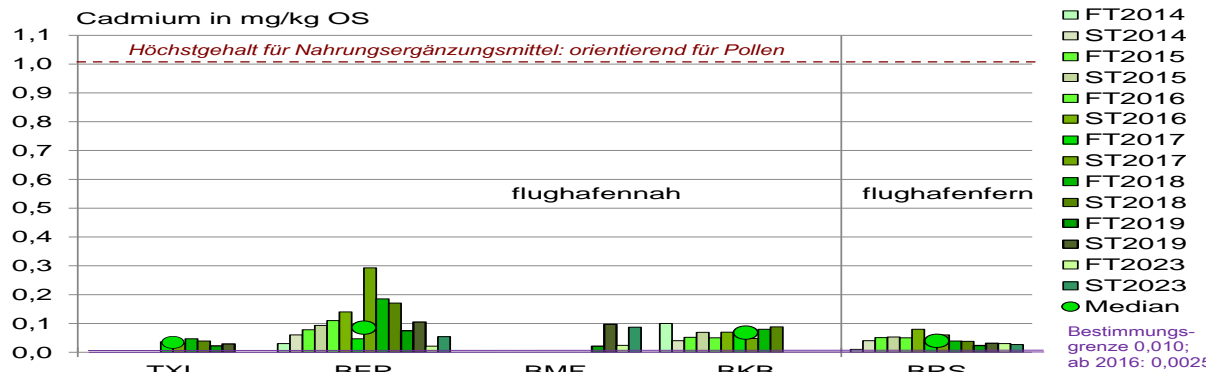


Bild 2.2-4: Cadmium (mg/kg OS) in Pollen

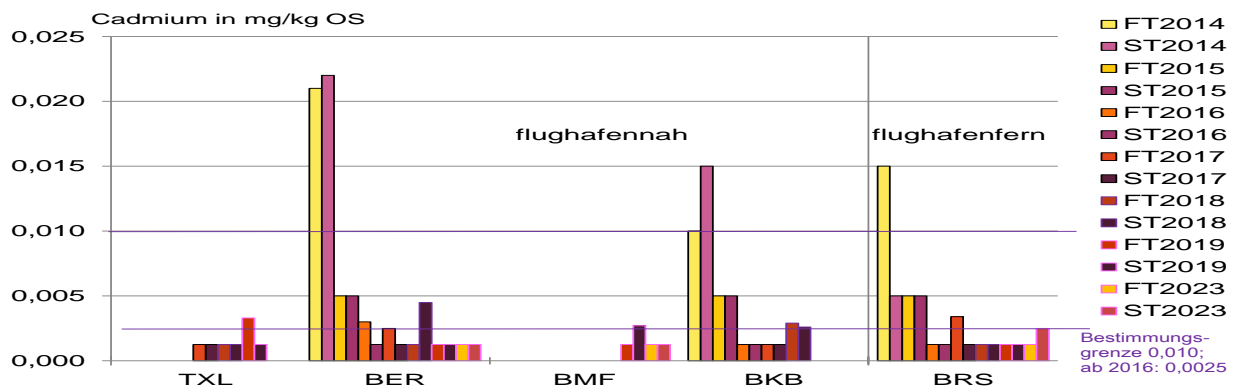


Bild 2.2-5: Cadmium (mg/kg OS) in Wachs

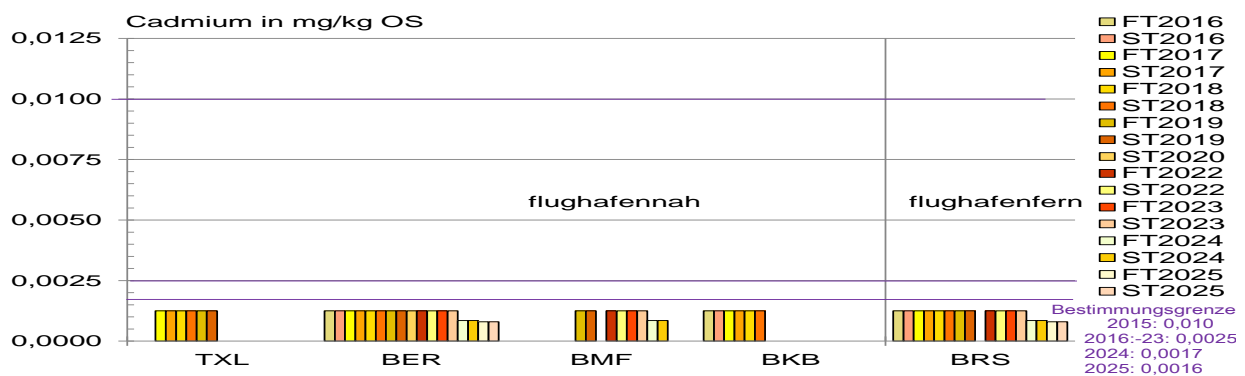


Bild 2.2-6: Cadmium (mg/kg OS) in Honig

im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide von 2014 bis 2023 (Pollen und Wachs) bzw. 2016 bis 2025 (Honig)

Legende: Standorte TXL: urban-flughafennah bei Tegel, BER: suburban-flughafennah bei Schönefeld / BER, BMF rural-flughafennah auf BER-Vorfeld, BKB: rural-flughafennah bei Kiekebusch, BRS: rural-flughafenfern Referenz Schorfheide; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Wachs: Naturbau ohne Mittelwand; Median 2014-2023: Lagemaß, wenn mindestens 5 Ergebnisse und mindestens 50 % davon >Bestimmungsgrenze (BG) liegen; der österreichische Aktionswert für Cadmium in Honig von 0,050 mg/kg OS wird weit unterschritten: alle Werte weit <0,050 mg/kg OS

Cadmiumgehalte in Pollen lagen zwischen Werten von rund 0,01 mg/kg OS bis knapp 0,2 mg/kg OS, am Standort BER; das Maximum wurde mit 0,29 mg/kg OS im Sommer 2017 ebenfalls am Standort BER gemessen. Der Höchstgehalt für Cadmium in Nahrungsergänzungsmitteln von 1,0 mg/kg OS würde zu maximal 29 Prozent ausgeschöpft. Der Median (Lagemaß für den mittleren Wert) für die Ergebnisse 2014 bis 2023 liegt für den Standort BER bei 0,086 mg/kg OS, für den Standort TXL bei 0,034 mg/kg OS, für den Standort BKB bei 0,068 mg/kg OS und für den Referenzstandort BRS bei 0,040 mg/kg OS (vgl. Bild 2.2-4; für den Standort BMF noch zu wenige Werte). Unter Berücksichtigung der stoffspezifisch angenommenen Messunsicherheit von rund 20 % (vgl. separater Berichtsteil 1: Kap. und Tabelle 2.4.2) unterscheiden sich die Standorte TXL und BKB nicht vom Referenzstandort BRS. Am Standort BER zeigten sich bis 2019 teilweise höhere Cadmiumgehalte bei gleichzeitig höherer Spannweite der Ergebnisse (0,030–0,29 mg/kg OS), in 2023 aber niedrige Cadmiumgehalte (0,021 und 0,054 mg/kg OS).

In Wachs lagen die Cadmiumgehalte 2012 unter der Bestimmungsgrenze von 0,010 mg/kg OS. In Naturwachsproben ab 2013 lagen die Cadmiumgehalte mit folgenden Ausnahmen ebenfalls unterhalb der Bestimmungsgrenze, im Jahr 2014 in fünf von sechs Fällen bis 0,020 mg/kg OS (vgl. Bild 2.2-5). Seit 2016 reichten die Cadmiumgehalte – bei vierfach niedrigerer Bestimmungsgrenze – von kleiner 0,0025 bis 0,0045 mg/kg OS (vgl. Tabelle 2.2-1).

In Honig konnte Cadmium im Untersuchungsgebiet bis 2015 bei einer Bestimmungsgrenze von 0,010 mg/kg OS nicht aufgefunden werden. Auch bei der BG 0,0025 mg/kg OS seit dem Jahr 2016 bis 2023 wurde Cadmium in Honig im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide nicht aufgefunden (siehe Bild 2.2-6, vgl. Tabelle 2.2-1). Das ist deutlich unterhalb des vorsorglichen österreichischen Aktionswertes für Cadmium von 0,050 mg/kg OS (vgl. separater Berichtsteil 1: Tabelle 1.2-1). Bei nochmals etwas abgesenkter Bestimmungsgrenze seit 2024 – 0,0017 mg/kg OS bzw. 0,0016 mg/kg OS in 2025 – lagen die Cadmiumgehalte weiterhin unterhalb BG.

Zum Vergleich: Beim Honigmonitoring am Flughafen München lag Cadmium in Pollen im vergleichbaren Bereich: maximal bei knapp 0,4 mg/kg OS und 2018 bis 2025 niedriger, bis rund 0,08 mg/kg OS. Dort waren in Wachs wenige Cadmiumwerte über 0,010 mg/kg OS messbar, v. a. im Referenzgebiet Aichach, in 2025 maximal bis rund 0,06 mg/kg OS. Nur fünfmal wurde Cadmium in Honig aus dem Münchner Vergleichsgebiet bis 2023 aufgefunden, in einem Bereich von 0,003–0,009 mg/kg OS, im Referenzgebiet Aichach. Im Jahr 2024 wurde Cadmium im Referenzgebiet Aichach mit 0,0045 mg/kg OS in Honig gefunden und in 2025 dort mit 0,0015 mg/kg OS. Cadmium lag damit deutlich unterhalb des österreichischen Aktionswertes.

Quecksilber wurde beim Bienenmonitoring im Umfeld des Flughafens Berlin Schönefeld bis 2014 in Honigproben⁶ analysiert und ab 2015 in allen Probenarten.

Weder in Pollen, noch in Wachs oder Honig wurde Quecksilber aufgefunden, 2011 bis 2015 bei einer Bestimmungsgrenze von 0,050 mg/kg OS, 2016 bis 2019 bei BG 0,013 mg/kg OS, 2020 bis 2023 bei

⁶ bis 2014 vom externen Labor im FBB-Auftrag, ab 2015 vom UMW-Partnerlabor mit vergleichbaren Ergebnissen

BG 0,0050 mg/kg OS, 2024 bei BG 0,0032 mg/kg OS und 2025 bei BG 0,0030 mg/kg OS (vgl. Tabelle 2.2-1).

Zum Vergleich: Auch im Umfeld des Flughafens München lagen die Quecksilbergehalte in allen Probenarten bis 2023 sowie im Jahr 2025 unterhalb den Bestimmungsgrenzen. Im Jahr 2024 wurden dort nur vereinzelt in Pollen- und Wachsproben Gehalte bis maximal 0,0056 mg/kg OS gefunden, nahe der Bestimmungsgrenze. Quecksilbergehalte in Honig und Pollen unterschreiten den Höchstgehalt für Honig und Imkereierzeugnisse von 0,010 mg/kg OS (vgl. separater Berichtsteil 1: Tabelle 1.2-1).

Fazit:

Der Vergleich von direkt aus der Umwelt stammendem Pollen mit von Bienen hergestelltem Wachs und Honig ergibt **vergleichsweise niedrigere Gehalte in Wachs und Honig als in Pollen**.

Blei- und Cadmiumgehalte lagen bis 2023 in Wachs zumeist und in Honig sämtlich unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenzen (die 2016 vierfach abgesenkt wurden). Bei nochmals abgesenkter Bestimmungsgrenze wurde seit 2024 Blei in Honig gefunden: bis 0,016 mg/kg OS in BER-FT-Honig – das sind 16 % des Höchstgehaltes. Quecksilber lag im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide in jeder Probenart stets unterhalb den Bestimmungsgrenzen.

Die Messergebnisse unterschritten in allen Fällen deutlich die Höchstgehalte für Blei und Quecksilberverbindungen in Honig und die orientierend für Pollen und Honig herangezogenen Lebensmittel-Beurteilungswerte.

Im Wesentlichen ähnlich niedrige Ergebnisse wurden im Vergleichsgebiet mit Standorten am Flughafen München und dem dortigen Referenzgebiet Aichach gemessen.

Ein Einfluss des Flughafenbetriebs BER auf die sehr niedrigen Rückstände von Blei, Cadmium und Quecksilber ist nicht feststellbar. Es zeigen sich keine Unterschiede hinsichtlich Blei, Cadmium und Quecksilber zwischen flughafennahen und -fernen Standorten. Die Ausnahme bildet temporär Cadmium in Pollen: Am Standort BER war es 2015–2019 und auch im Mittel (Median) höher als am urbanen, flughafen-nahen Standort TXL oder am Referenzstandort BRS. Ein derartiger Unterschied zeigt sich im Vergleichsgebiet am Flughafen München nicht. Die weitere Entwicklung gilt es zu beobachten.

2.3 Antimon- und Arsen-Ergebnisse

Antimon (Sb) und Arsen (As) sind ökotoxikologisch relevant (vgl. separater Berichtsteil 1: Kap. 2.3). Allerdings ist für Antimon kein Höchstgehalt für Lebensmittel oder Nahrungsergänzungsmittel definiert. Für Arsen ist hingegen seit 2016 für Reis und ähnliche Lebensmittel ein Höchstgehalt festgelegt (VO (EU) 2023/915, vgl. separater Berichtsteil 1: Kap. 1.2.4). Die Ergebnisse finden sich in den Tabellen in Kapitel 10 (Pollen), 11 (Wachs) und 12 (Honig). Antimon und Arsen in Pollen, Wachs oder Honig sind tabellarisch, jedoch nicht grafisch dargestellt, da sie nur in Ausnahmefällen auffindbar waren.

Tabelle 2.3-1: Antimon- und Arsengehalte 2011 bis 2025

| Wertebereich im Medium | Antimon (mg/kg OS) | Arsen (mg/kg OS) |
|---|--|--|
| Bestimmungsgrenzen (BG) grau bis 2023; schwarz ab 2024 | 0,050 / 0,10; 2016-2023: 0,013; 2024: 0,0032; 2025: 0,0030 | 0,050 / 0,10; 2016-2023: 0,013; 2024: 0,0043; 2025: 0,0040 |
| Pollen 2011 bis 2019 und 2023 | <0,050, nur einmal 0,050 BER-ST 2013 ab 2016: <0,013 – 0,081 | <0,050, nur einmal 0,060 BKB-ST 2014 ab 2016: <0,013 – 0,062 |
| Naturwachs 2013 bis 2019 und 2023 | alle <0,050 ab 2016 <0,013, Ausnahme: 0,015 TXL-FT in 2019 | alle <0,050 ab 2016 <0,013 |
| Honig 2011 bis 2025 | alle <0,050 (bis 2014 alle <0,10) 2016–2023 <0,013, Ausnahme: 0,017 BKB-ST in 2016 2024: <0,0032 2025: <0,0030 | alle <0,050 (bis 2014 alle <0,10) 2016–2023: <0,013 2024: <0,0043 2025: <0,0040 |
| zu Wachs: hier nur Naturwachsproben-Ergebnisse seit 2013; Ergebnisse von Wachsproben mit Mittelwand seit 2011: s. Kap. 11 | | |

Antimongehalte in Pollen, Wachs und Honig im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide lagen zumeist unterhalb der Bestimmungsgrenzen. Diese betrugen:

- 0,10 mg/kg OS für Honigproben 2011 bis 2014,
- 0,050 mg/kg OS für Pollen- und Wachsproben 2011 bis 2015 und für Honigproben 2015 und
- 0,013 mg/kg OS für Pollen, Wachs und Honig 2016–2023 und
- 0,0032 mg/kg OS für Honig 2024 und 0,0030 mg/kg OS 2025.

Nur ausnahmsweise lag Antimon und fast ausschließlich in Pollen oberhalb BG (vgl. Tabelle 2.3-1):

- 0,05 mg/kg OS in der Sommertracht-Pollenprobe 2013 vom Standort BER (Kapitel 10: Tabelle 10.1-5) und ab 2016 zwischen <0,013 und 0,081 mg/kg OS,
0,066 mg/kg OS 2017 am Referenzstandort BRS (Kapitel 10: Tabelle 10.1-13),
0,068 mg/kg OS 2018 sowie 0,081 mg/kg OS 2019 an TXL
0,014 mg/kg OS an BMF (Frühtracht) und 0,019–0,020 mg/kg OS an BER in 2023.

- In Wachs lag Antimon einmal oberhalb BG: 0,015 mg/kg OS, ein Wert an der Bestimmungsgrenze, in der Frühtrachtprobe 2019 vom Standort TXL (Kapitel 11: Tabelle 11.1-17), außerdem
- in Honig einmal, 0,017 mg/kg OS in der Sommertrachtprobe 2016 vom Standort BKB (Kapitel 12: Tabelle 12.1-11).

Zum Vergleich: Beim Honigmonitoring im Umfeld des Flughafens München konnte Antimon bei gleichen Bestimmungsgrenzen wie beim Berliner Bienenmonitoring in Honigproben nicht gefunden werden. In Pollen und Wachs wurde es in jeweils 3 Fällen bis rund 0,020 mg/kg OS flughafennah 2020 und 2021 gefunden (Wäber und Pompe 2018–2025).

Arsengehalte lagen ebenfalls unterhalb der Bestimmungsgrenzen (bis 2023 denen von Antimon entsprechend, 2024: 0,0043 mg/kg OS; 2025: 0,0040 mg/kg OS). Ausnahmen gab es nur für Pollen:

- 0,06 mg/kg OS in der Sommertracht-Pollenprobe 2014 vom Standort BKB (vgl. Tabelle 2.3-1; Kapitel 10: Tabelle 10.1-7),
- ab 2016 <0,013 bis 0,062 mg/kg OS, dieses Maximum der Sommertracht-Mischprobe 2017 am Standort TXL (Kapitel 10: Tabelle 10.1-13).
- Im Jahr 2023 waren 5 von 6 Arsengehalten in Pollen analytisch bestimmbar, in einem engen Bereich von 0,014–0,030 mg/kg OS, nahe der Bestimmungsgrenze 0,013 mg/kg OS.

In Nahrungsergänzungsmitteln aus Pollen sind rund 0,4 mg/kg OS Arsen als übliche Menge anzusehen (EFSA 2014). Dieser Durchschnittsgehalt wurde hier deutlich unterschritten.

In Blütenhonigen ist rund 0,03 mg/kg OS Arsen üblich (vgl. separater Berichtsteil 1, Tabelle 1.2-2).

Auch dieser Durchschnittsgehalt wurde im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide deutlich unterschritten.

Erst recht wurde die für Reissnahrungsmittel geltende Höchstgehalte-Spanne von 0,10–0,30 mg/kg unterschritten (VO (EU) 2023/915; vgl. separater Berichtsteil 1: Tabelle 1.2-1).

Zum Vergleich: Beim Honigmonitoring im Umfeld des Flughafens München konnte Arsen bei vergleichbaren Bestimmungsgrenzen wie beim Berliner Bienenmonitoring in Pollen und in Wachs regelmäßig gefunden werden (Wäber und Pompe 2018–2025): in Pollen bis rund 0,10 mg/kg OS und in Wachs bis rund 0,03 mg/kg OS. In Honig wurde dort Arsen nur zweimal nahe der Bestimmungsgrenzen gefunden: knapp 0,02 mg/kg OS 2018 und 0,0058 mg/kg OS in 2025.

Fazit:

Antimon und Arsen waren trotz empfindlicher Analysenverfahren – im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide wie am Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach – in Pollen und Wachs teilweise und in Honig nur ausnahmsweise auffindbar.

Unterschiede zwischen flughafennahen und -fernen Standorten als Indiz für einen Flughafen-einfluss traten somit nicht auf.

2.4 Chrom-, Kupfer-, Nickel- und Zink-Ergebnisse

Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni) und Zink (Zn) sind als Spurenelemente in kleinen Mengen essenziell für den Menschen (vgl. separater Berichtsteil 1: Kap. 2.3). Höchstgehalte für Pollen und Honig sind nicht festgelegt. Aktuelle Vergleichswerte, zum Teil aber für andere Nahrungsergänzungsmittel oder Lebensmittel, sind im separaten Berichtsteil 1 gelistet (Teil 1: Tabelle 1.2-2), um eine Orientierung zu geben, welche Gehalte in Pollen oder Honig als „normal“ gelten könnten.

Kupfer wurde bis 2014 nur in Honigproben analysiert, ab 2015 auch in Pollen und Wachs. Die anderen Metalle wurden seit 2011 in allen Proben untersucht.

Tabelle 2.4-1: Chrom-, Kupfer-, Nickel- und Zinkgehalte 2011 bis 2025

| Wertebereich im Medium | Chrom (mg/kg OS) | Kupfer (mg/kg OS) | Nickel (mg/kg OS) | Zink (mg/kg OS) |
|--|--|----------------------|--|---|
| Bestimmungsgrenzen grau bis 2023; schwarz ab 2024 | 0,10; 2016-23: 0,025; 2024: 0,011; 2025: 0,010 | 0,10; ab 2016: 0,025 | 0,10; 2016-23: 0,025; 2024: 0,013; 2025: 0,012 | 0,50; ab 2016: 0,10 |
| Pollen 2011 bis 2019 und 2013 | 0,040 – 0,58 | 5,9 – 14 | <0,10 – 1,9 | 28 – 100; dreimal BRS-FT 2015, 2019, 2023: 176, 207, 168 |
| Naturwachs 2013 bis 2019 und 2023 | <0,025 – 0,17 | 0,10 – 2,0 | <0,025 – 0,45 | 0,6 – 26 2014 höher: 22-72 |
| Honig 2011 bis 2025 | <0,10, ab 2016 <0,025–0,13 (7x) 2024: <0,011–0,087 2025: <0,010–0,014 | <0,025 – 0,59 | <0,025 – 0,095 2024: <0,013–0,022 2025: <0,012–0,026 | <0,10 – 2,4 |
| Kupfer: bis 2014 in Honigproben analysiert, ab 2015 auch in Pollen und Wachs; zu Wachs: hier nur Naturwachsproben-Ergebnisse seit 2013; Ergebnisse von Wachsproben mit Mittelwand seit 2011: s. Kap. 11 | | | | |

Chromgehalte in Pollen lagen in einem niedrigen Wertebereich von <0,10 bis knapp 0,4, zweimal bis 0,54 bzw. 0,58 mg/kg OS (Tabelle 2.4-1). Für den Standort TXL liegt der Median (Lagemaß für den mittleren Wert) 2014 bis 2023 bei 0,30 mg/kg OS, für den Standort BKB bei 0,16 mg/kg OS, für Standort BER bei 0,12 mg/kg OS und für den Referenzstandort BRS bei 0,06 mg/kg OS (Bild 2.4-1). Unter Berücksichtigung der stoffspezifisch angenommenen Messunsicherheit von rund 20 % (vgl. separater Berichtsteil 1: Kap. 2.4.2) lagen die Ergebnisse von Standort TXL höher als von BKB und BER. Die Chromgehalte in Pollen von den Standorten BKB und BER lagen kaum höher als die am Referenzstandort BRS. Die künftige Entwicklung gilt es zu beobachten, da an BRS wiederholt Chromgehalte in Pollen über 0,15 mg/kg OS auftraten.

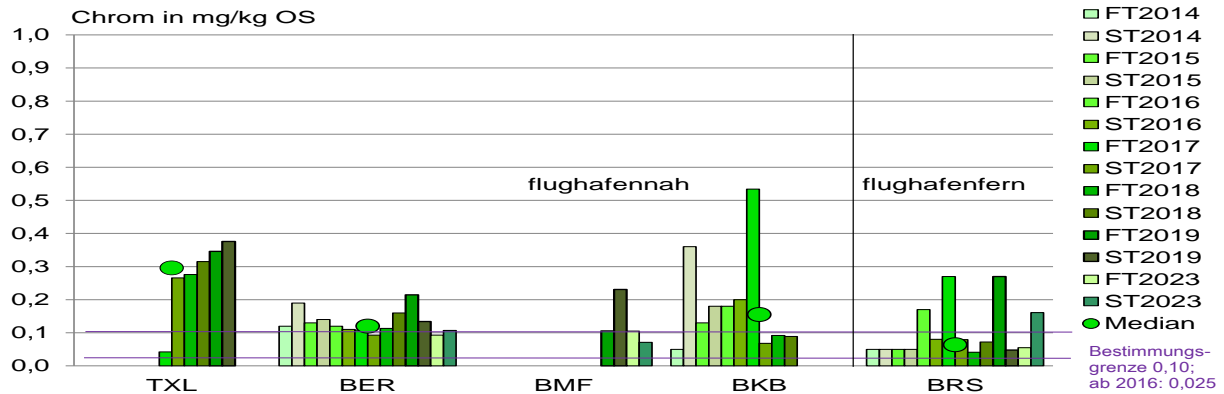


Bild 2.4-1: Chrom (mg/kg OS) in Pollen

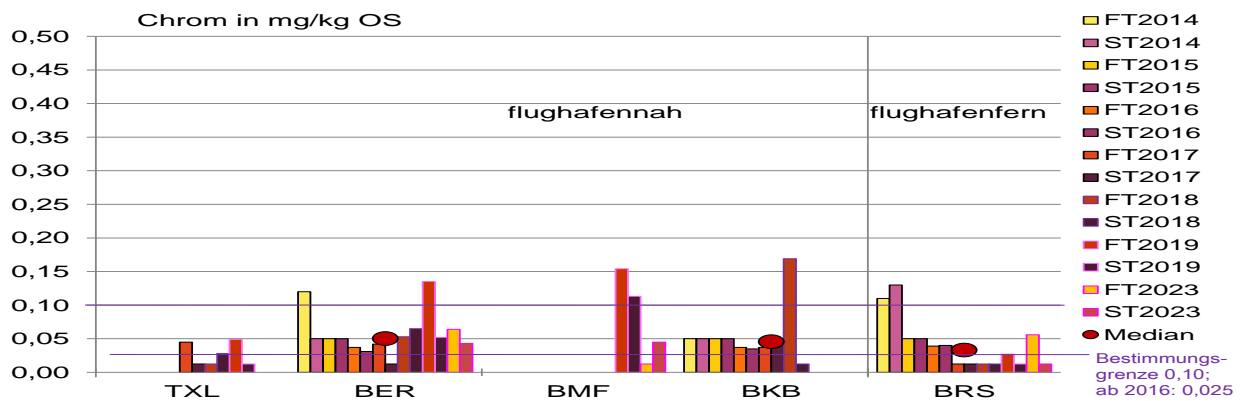


Bild 2.4-2: Chrom (mg/kg OS) in Wachs

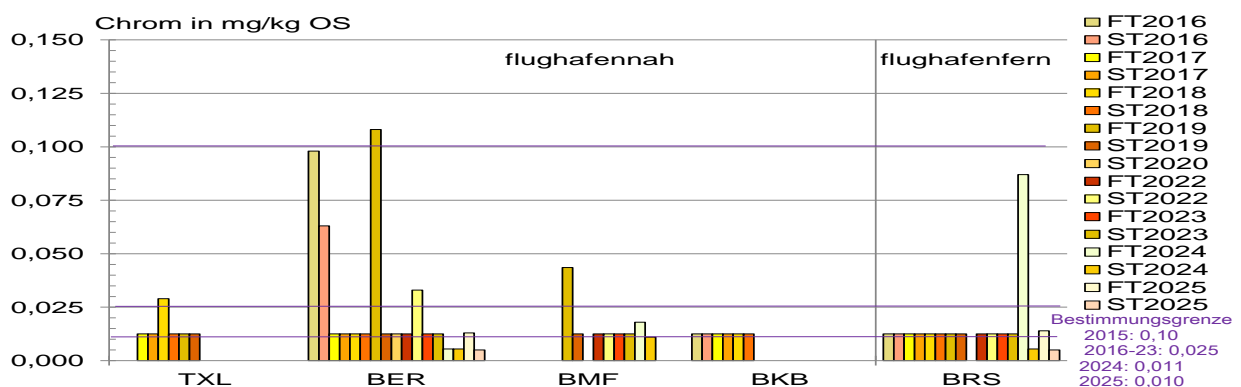


Bild 2.4-3: Chrom (mg/kg OS) in Honig

im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide von 2014 bis 2023 (Pollen und Wachs) bzw. 2015 bis 2025 (Honig)

Legende: Standorte TXL: urban-flughafennah bei Tegel, BER: suburban-flughafennah bei Schönefeld / BER, BMF rural-flughafennah auf BER-Vorfeld, BKB: rural-flughafennah bei Kiebusch, BRS: rural-flughafenfern Referenz Schorfheide; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Wachs: Naturbau ohne Mittelwand; Median 2014–2023 (Pollen und Wachs): Lagemaß, wenn mind. 5 Ergebnisse und mind. 50 % davon >BG

Für andere Nahrungsergänzungsmittel als Pollen beträgt laut Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV 2002) die tägliche Zufuhr für jedes einzelne Produkt 6 mg/kg Chrom, wenn man einen Verzehr von je 10 g zugrunde legt (10 g Pollen entsprechen ca. 5 Teelöffeln; vgl. separater Berichtsteil 1, Tabelle 1.2-2). Das ist mindestens zehnmal höher als die durchschnittlichen Chromgehalte in den hier untersuchten Pollenproben.

In Wachsproben wurden bis 2015 nur drei Chromgehalte knapp über der Bestimmungsgrenze von 0,1 mg/kg OS gemessen, 2016 bis 2018 lagen die Chromgehalte in Naturwachs mit <0,025 bis 0,065 mg/kg OS recht einheitlich niedrig, Ausnahme 0,17 mg/kg OS in BKB-FT 2018 (Tabelle 2.4-1 und Tabellen in Kapitel 11). Ab dem Jahr 2019 nahm die Spannweite zu: <0,025 bis 0,15 mg/kg OS. Der Median 2014 bis 2023 liegt für die Standorte BER und BKB bei 0,050 und 0,046 mg/kg OS, für den Referenzstandort BRS bei 0,033 mg/kg OS (Bild 2.4-2). Unter Berücksichtigung der Messunsicherheit von rund 20 % ist das kein relevanter Unterschied

Die Honigergebnisse sind mit dem für andere Lebensmittel typischen Bereich vergleichbar (vgl. separater Berichtsteil 1: Tabelle 1.2-1). Bis 2023 lagen nur sieben Chromgehalte oberhalb BG (Bild 2.4-3): am Standort TXL 0,029 mg/kg OS in der Frühtracht 2018, an Standort BER 0,098 mg/kg OS und 0,063 mg/kg 2016, 0,11 mg/kg OS in der Frühtracht 2019 und 0,033 mg/kg in der Sommertracht 2022, am Standort BMF 0,044 mg/kg OS in der Frühtracht 2019, außerdem am Referenzstandort BRS 0,13 mg/kg OS in der Sommertracht 2015 (Kapitel 12, Tabelle 12.1-11). Bei niedrigerer BG ab 2024 reichten die Chromgehalte von <0,010 mg/kg OS bis 0,087 mg/kg OS, letzterer in BRS-FT-Honig.

Zum Vergleich: Beim Honigmonitoring am Münchner Flughafen wurden ebenfalls niedrige Chromgehalte bis rund 0,3 mg/kg OS gemessen. Nur je einmal wurde ein höherer Wert von 1,2 mg/kg OS in Pollen und von 0,3 mg/kg OS in Honig gemessen (Wäber und Pompe 2018–2025). In Honig wurden dort 2024 und 2025 Chromgehalte von <0,010 mg/kg OS bis 0,018 mg/kg OS gemessen.

Unterschiede zwischen Chrom in Pollen aus dem Referenzgebiet Aichach und von den Münchner Flughafenstandorten wurden nicht deutlich.

Kupfergehalte in Pollen lagen in einem engen Wertebereich zwischen 5,9 und 14 mg/kg OS (Bild 2.4-4). Zieht man z. B. die vom BgVV für andere Nahrungsergänzungsmittel empfohlene Zufuhr von 1,0 mg pro Tag je Produkt heran (2002), bei einem Verzehr von 10 g Pollen pro Tag, errechnen sich 100 mg/kg Kupfer als zulässiger Gehalt in Nahrungsergänzungsmitteln (vgl. separater Berichtsteil 1: Tabelle 1.2-2): $100 \text{ mg/kg Gehalt} \times 0,01 \text{ kg/Tag} = 1,0 \text{ mg/Tag Zufuhr}$. Das entspricht in etwa einem Zehntel des hier in Pollenproben bestimmten Bereichs an allen Standorten.

In Wachs lagen die Kupfergehalte am Referenzstandort BRS in der Schorfheide seit 2014 in einem vergleichsweise engen Bereich bei 0,12 bis 0,49 mg/kg OS. An den Standorten BER, BMF und BKB im Umfeld des Flughafens Berlin Schönefeld / BER, bei 0,10 bis 1,3 mg/kg OS (vgl. Tabelle 2.4-1); vgl. Bild 2.4-5). Die Werte streuten insbesondere am Standort TXL relativ breit: vier Werte im Bereich 0,1 bis 0,2 mg/kg OS sowie zwei Werte im Bereich 1 bis 2 mg/kg OS. Die Mediane ergeben sich daraus an BER und BKB zu 0,37 und 0,38 mg/kg OS, höher als an den Standorten am Flughafen Tegel mit 0,16 mg/kg OS und im Referenzgebiet Schorfheide mit 0,19 mg/kg OS. Aufgrund der Spannbreiten überschneiden sich die Wertebereiche. Die künftige Entwicklung sollte weiter beobachtet werden.

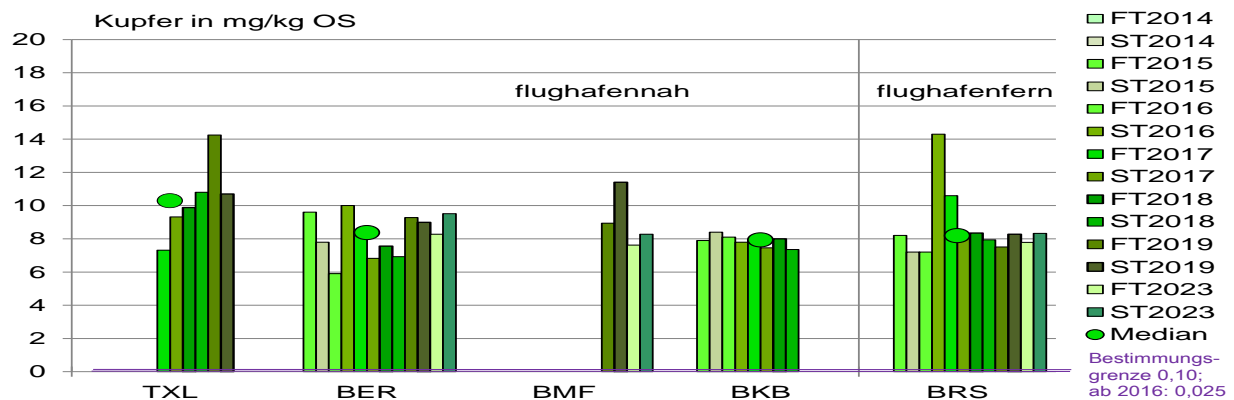


Bild 2.4-4: Kupfer (mg/kg OS) in Pollen

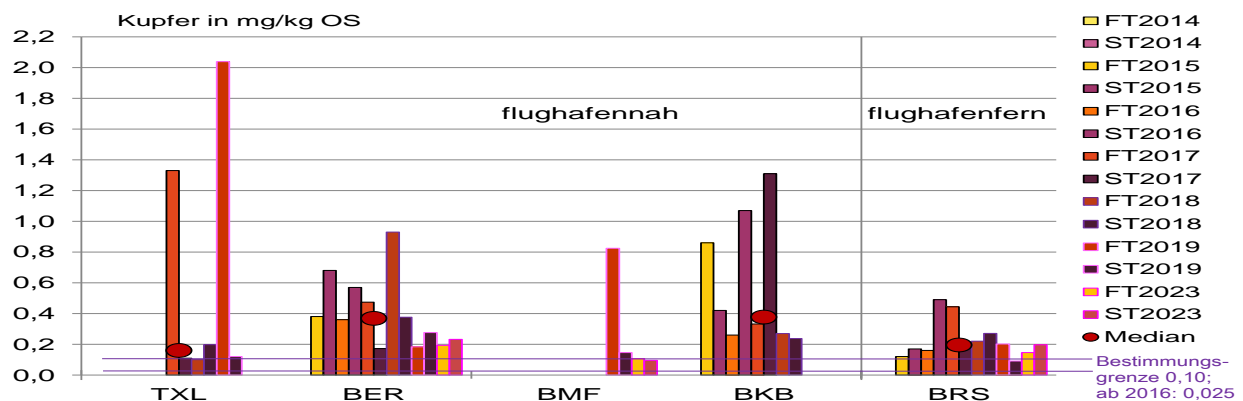


Bild 2.4-5: Kupfer (mg/kg OS) in Wachs

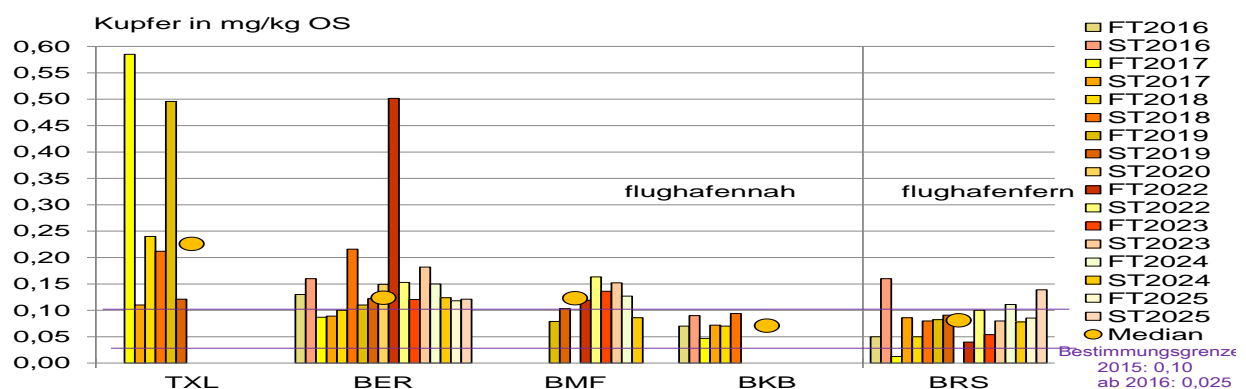


Bild 2.4-6: Kupfer (mg/kg OS) in Honig

im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide von 2014 bis 2023 (Pollen und Wachs) bzw. 2016 bis 2025 (Honig)

Legende: Standorte TXL: urban-flughafennah bei Tegel, BER: suburban-flughafennah bei Schönefeld / BER, BMF rural-flughafennah auf BER-Vorfeld, BKB: rural-flughafennah bei Kiebusch, BRS: rural-flughafenfern Referenz Schorfheide; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Wachs: Naturbau ohne Mittelwand; Median 2014–2023 (Pollen und Wachs) bzw. 2016–2025 (Honig): Lagemaß, wenn mind. 5 Ergebnisse und mind. 50 % davon >BG

Die Kupfergehalte in Honig lagen bei 0,05 mg/kg OS bis 0,24 mg/kg OS. Drei Werte lagen deutlich höher: bei 0,50–0,59 mg/kg OS in Frühtrachthonig vom Standort TXL 2017 und 2019 und Frühtrachthonig vom Standort BER 2022 (Bild 2.4-6). Wie bei Wachs streuten die Wertebereich und überschritten sich. Unter Berücksichtigung der Messunsicherheit von rund 10 % (vgl. Berichtsteil 1: Kap. 2.4.2) lagen die Ergebnisse von TXL höher (Median 0,23 mg/kg OS) als von BER und BMF (Mediane bei beiden 0,12 mg/kg OS) und diese höher als von BKB und BRS (0,07 mg/kg OS und 0,08 mg/kg OS). Alle Kupfergehalte in Honig lagen unbedenklich niedrig: Nach Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE 2017) sollten Erwachsene bis zu 1,5 mg Kupfer pro Tag aufnehmen und laut EFSA 1,3 bis 1,5 mg/Tag (2015a). Für Kupfer würde sich bei einem Verzehr von 10 g Honig pro Tag aus dem gemessenen maximalen Kupfergehalt eine unbedenkliche zusätzliche Kupferaufnahme von 0,06 mg pro Tag ergeben (vgl. separater Berichtsteil 1: Tabelle 1.2-2). Das entspricht rund 5 % der Zufuhr von Kupfer über die Nahrung.

Zum Vergleich: Die Kupfergehalte in Pollen sind gut vergleichbar mit den ebenfalls unauffällig niedrigen Kupferergebnissen am Flughafen München und im Referenzgebiet Aichach: seit 2011 dort 3,9 bis 14 mg/kg OS (Wäber und Pompe 2018–2025). Die Ergebnisse für Kupfer in Wachs aus dem Vergleichsgebiet reichten seit 2015 von 0,1 bis 6,3 mg/kg OS, sowie maximal 7–10 mg/kg OS 2021 und 2017 im dortigen Referenzgebiet. Aus der langjährigen Messreihe des Vergleichsgebiets wurden bislang keine Standortunterschiede deutlich. Die unbedenklichen Kupfergehalte in Honigen beim Bienenmonitoring der Berliner Flughäfen entsprechen den Münchner Ergebnissen: Dort reichten die Kupfergehalte in Früh- und Sommertrachthonigen sowie Früh-Sommertrachtmischproben ab 2020 bis maximal 0,95 mg/kg OS 2015 und bis rund 0,8 mg/kg OS 2019 jeweils vom Referenzgebiet Aichach (Wäber und Pompe 2018–2025).

Nickelgehalte in Pollenproben reichten seit 2011 von <0,1 mg/kg OS bis 1,2 mg/kg OS und einmal bei 1,9 mg/kg OS (in der Pollenstichprobe BER-ST 2014, siehe Bild 2.4-7). Die Mediane, als Lagemaß für den mittleren Wert 2014–2023 liegen in etwa gleichauf – unter Berücksichtigung der stoffspezifisch anzunehmenden Messunsicherheit von rund 15 % am Flughafen Tegel mit 0,50 mg/kg OS an TXL und am Flughafen Schönefeld / BER mit 0,68 mg/kg OS an BER und 0,52 mg/kg OS wie am Referenzstandort BRS mit 0,55 mg/kg OS. Die Nickelgehalte in Pollenproben aus dem Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide liegen unterhalb orientierend zu betrachtender Vergleichswerte: typischerweise rund 4 mg/kg OS für pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel (vgl. separater Berichtsteil 1: Tabelle 1.2-2).

In Wachs lag Nickel mindestens in der Hälfte der Proben über der jeweiligen Bestimmungsgrenze (0,10 mg/kg OS bis 2015, 0,025 mg/kg OS 2016 bis 2023) und reichte seit 2016 von unter 0,025 mg/kg OS bis 0,46 mg/kg OS (Bild 2.4-8). Die Ergebnisse streuten relativ breit und die Wertebereiche überschritten sich. Eine Abhängigkeit von der Standortlage zum Flughafenbetrieb oder städtischen Quellen wird nicht deutlich: Der Median 2014–2023 am Flughafen Tegel lag mit 0,29 mg/kg OS an TXL am niedrigsten und am Flughafen Schönefeld / BER mit 0,73 mg/kg OS an BER und 0,55 mg/kg OS an BKB höher, am Referenzstandort BRS mit 0,31 mg/kg OS ähnlich niedrig wie an TXL.

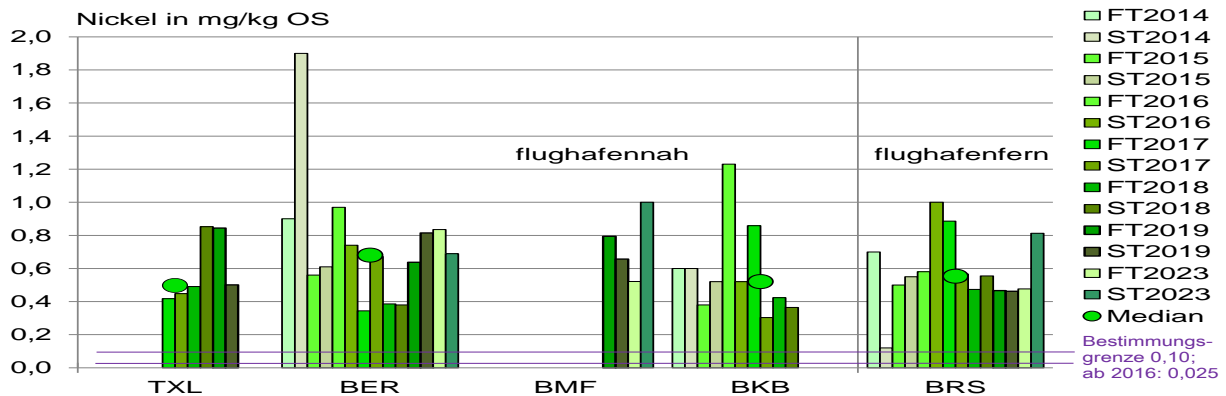


Bild 2.4-7: Nickel (mg/kg OS) in Pollen

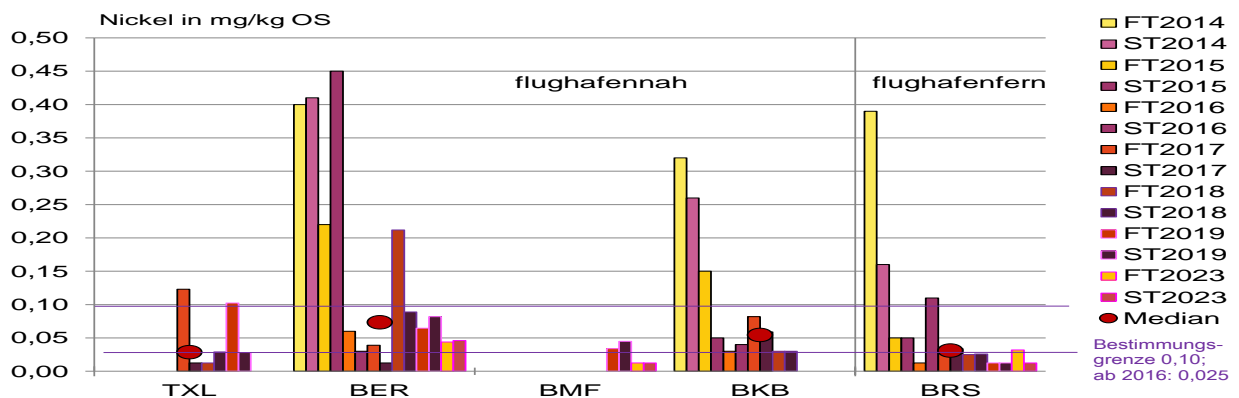


Bild 2.4-8: Nickel (mg/kg OS) in Wachs

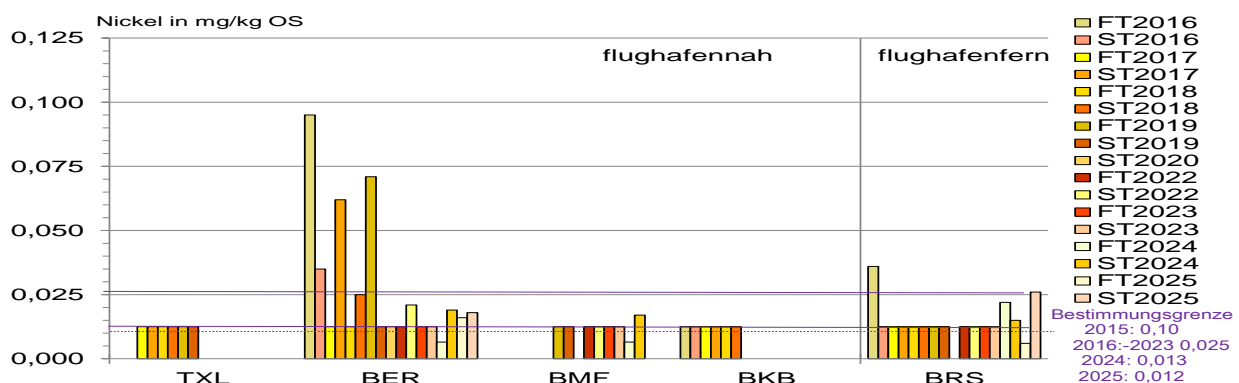


Bild 2.4-9: Nickel (mg/kg OS) in Honig

im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide von 2014 bis 2023 (Pollen und Wachs) bzw. 2016 bis 2025 (Honig)

Legende: Standorte TXL: urban-flughafennah bei Tegel, BER: suburban-flughafennah bei Schönefeld / BER, BMF rural-flughafennah auf BER-Vorfeld, BKB: rural-flughafennah bei Kiebusch, BRS: rural-flughafenfern Referenz Schorfheide; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Wachs: Naturbau ohne Mittelwand; Median 2014–2023 (Pollen und Wachs): Lagemaß, wenn mind. 5 Ergebnisse und mind. 50 % davon >BG

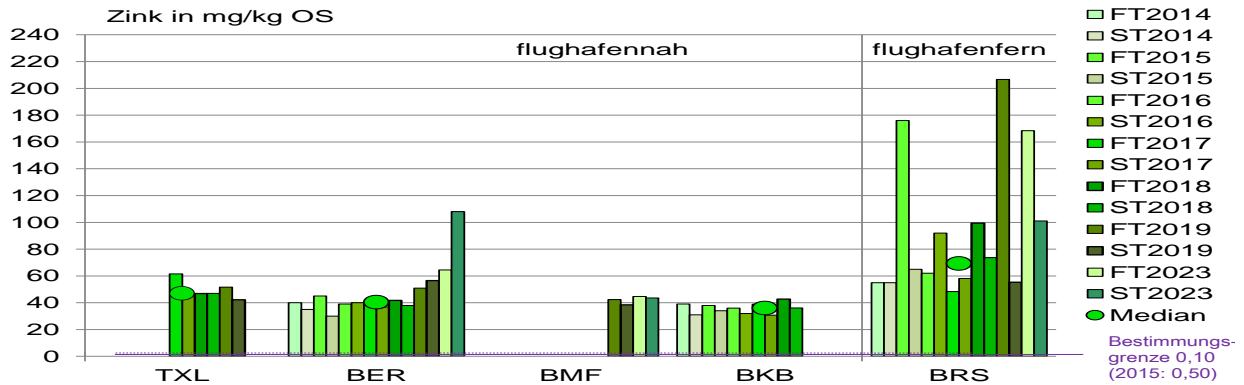


Bild 2.4-10: Zink (mg/kg OS) in Pollen

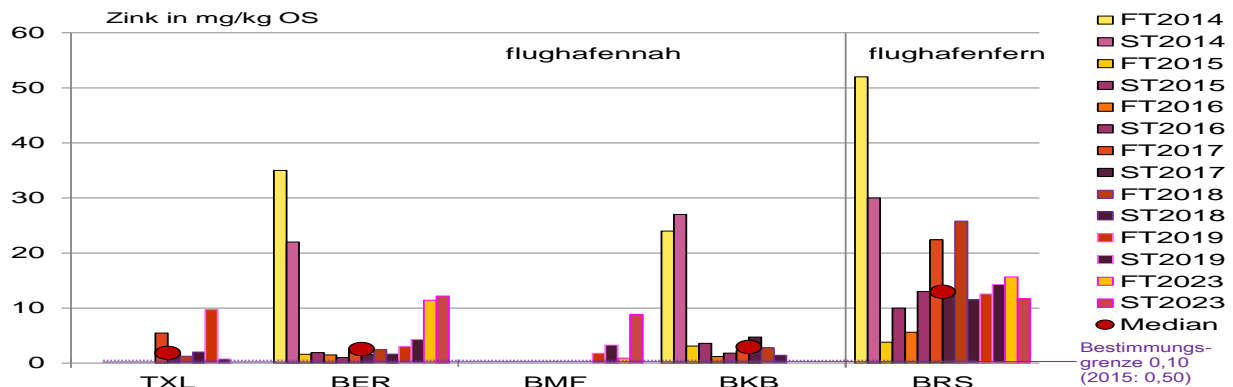


Bild 2.4-11: Zink (mg/kg OS) in Wachs

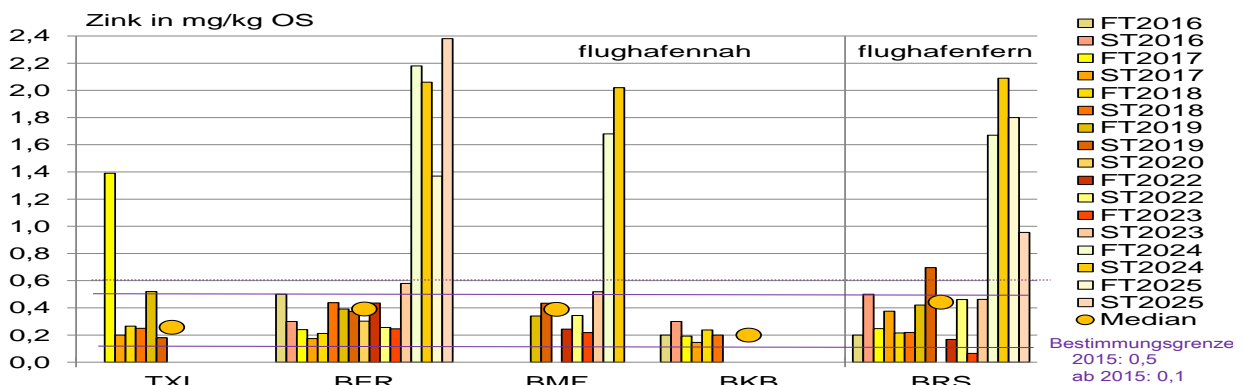


Bild 2.4-12: Zink (mg/kg OS) in Honig

im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide von 2014 bis 2023 (Pollen und Wachs) bzw. 2016 bis 2025 (Honig)

Legende: Standorte TXL: urban-flughafennah bei Tegel, BER: suburban-flughafennah bei Schönefeld / BER, BMF rural-flughafennah auf BER-Vorfeld, BKB: rural-flughafennah bei Kiebusch, BRS: rural-flughafenfern Referenz Schorfheide; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Wachs: Naturbau ohne Mittelwand; Median 2014–2023 (Pollen und Wachs) bzw. 2016–2025 (Honig): Lagemaß, wenn mind. 5 Ergebnisse und mind. 50 % davon >BG

In Honigproben war Nickel bis 2015 analytisch nicht auffindbar: $<0,1$ mg/kg OS (BG). Mehrheitlich $<0,025$ mg/kg OS lagen die Gehalte 2016-2023, nur am Standort BER mehrheitlich oberhalb BG bis $0,095$ mg/kg OS. Im Jahr 2024 reichten die Nickelgehalte in Honig, bei abgesenkter BG, von $<0,013$ bis $0,22$ mg/kg OS und im Jahr 2025 von $<0,012$ bis $0,22$ mg/kg OS, höchste Werte jeweils am Referenzstandort BRS (vgl. Bild 2.4-9). An BER liegt der Median bei $0,016$ mg/kg OS. In Blütenhonigen und in nicht spezifizierten Honigen werden laut EFSA (2014) durchschnittlich $0,14$ bis $0,16$ mg/kg OS Nickel gefunden (vgl. separater Berichtsteil 1, Tabelle 1.2-2). Die Honigergebnisse im Umfeld der Berliner Flughäfen sind, damit verglichen, als unauffällig niedrig zu werten.

Zum Vergleich: Die Nickelgehalte in Pollen entsprechen dem am Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach gemessenen Bereich. Die Ergebnisse für Wachs im Umfeld der Berliner Flughäfen liegen eher im unteren Bereich der Münchner Ergebnisse: dort $<0,1$ bis $3,3$ mg/kg OS, seit 2016 $<0,025$ bis rund 2 mg/kg OS – wobei die Maxima im dortigen Referenzgebiet bei Aichach zu finden sind. Die Nickelgehalte in Honigproben reichten im Vergleichszeitraum 2018–2025 im Referenzgebiet Aichach von $<0,025$ bis $0,9$ mg/kg OS – deutlich höher als in der Münchner Flughafenregion. Die Ursache ist unbekannt (Wäber und Pompe 2018–2025). Um den Münchner Flughafen waren es $<0,012$ bis $0,047$ mg/kg OS Nickel in Honig.

Zinkgehalte lagen in Pollen zwischen 28 und 108 mg/kg OS. Am Referenzstandort BRS in der Schorfheide wurden 2015, 2019 und 2023 jeweils während der Frühtrachtperiode deutlich höhere Werte gemessen: 168 bis 207 mg/kg OS (vgl. Bild 2.4-10). Die Ursache ist unbekannt. Die Maxima haben kaum Auswirkungen auf den Median als Mittelwertmaß: Dieser Median liegt am Referenzstandort BRS mit 69 mg/kg OS über denen der Standorte im Umfeld der Flughäfen Tegel mit 47 mg/kg OS an TXL und Berlin Schönefeld / BER mit 40 mg/kg OS an BER und 36 mg/kg OS an BKB. Die stoffspezifisch angenommene Messunsicherheit beträgt rund 15% (vgl. separater Berichtsteil 1: Kapitel 2.4.2). Betrachtet man diese und die Spannweite der Messwerte, unterscheidet sich der Referenzstandort BRS von den Standorten TXL, BER und BKB geringfügig.

Der indirekte Vergleich mit der empfohlenen Tagesration für ein Nahrungsergänzungsmittel-Einzelprodukt zeigt, dass die Zinkgehalte in Pollen (auch die Maxima) unauffällig sind: So werden 5 mg als Tagesration für Zink je Nahrungsergänzungsmittel-Produkt zum Verzehr empfohlen (BgVV 2002). Eine tägliche Zufuhr von rund 5 mg Zink entspricht also rund 100 g Pollenproben aus dem Umfeld des Flughafen Berlin Schönefeld / BER, somit rund 50 Teelöffel (!) Pollen (oder von den Ausnahmeproben 20 g, also 10 Teelöffel; vgl. separater Berichtsteil 1: Tabelle 1.2-2).

Zinkgehalte in Wachs streuten deutlich breiter als in Pollen: Der Wertebereich in Naturwachs seit 2013 reicht von $<0,10$ bis 52 mg Zink/kg OS. Auf Basis der Mediane als Lagemaß für den mittleren Wert werden Standortunterschiede deutlich: in den Flughafen-Umfeldern von Berlin Tegel TXL und Schönefeld / BER – an den Standorten BER, BMF und BKB – bei rund 2 mg/kg OS und damit rund sechsfach niedriger als am Referenzstandort BRS mit einem Median von rund 13 mg/kg OS (vgl. Bild 2.4-11).

Zinkgehalte in Honigproben streuten bis 2023 weniger stark als in Wachsproben, die Wertebereiche überschritten sich: Sie reichten von $<0,10$ bis $1,5$ mg/kg OS (letzterer für BRR-FT 2011, vgl. Tabelle 12.1-1). Damit lagen sie niedrig und teilweise sehr deutlich unter den Gehalten in Wachs (vgl. Bild 2.4-11 und Bild 2.4-12). Auffällig, aber nicht ungewöhnlich sind die seit dem Jahr 2024 höheren Zinkwerte für Honig. Werte bis $2,4$ mg/kg OS Zink traten auch in der Münchner Vergleichsuntersuchung

auf. Der Median als robustes Lagemaß für den mittleren Wert liegt am Referenzstandort BRS mit 0,44 mg/kg OS über denen an den Standorten am Flughafen Tegel (bis 2019) mit 0,26 mg/kg OS und am Flughafen BER mit 0,39 mg/kg OS, sowie deutlich über dem am Standort BKB mit 0,20 mg/kg OS – er unterscheidet sich aber nicht vom Median am Standort BMF mit 0,39 mg/kg OS.

Die empfohlene gesamte Tagesration Zink liegt bei 7 bis 10 mg (BgVV 2002, vgl. separater Berichtsteil 1, Tabelle 1.2-2). Somit könnte rund 1 kg Honig mit den aktuellen Zinkgehalten von rund 2 mg/kg OS verzehrt werden, um die Tagesration nur zu rund 25 Prozent auszuschöpfen. Dabei ist natürlich zu berücksichtigen, dass Zink auch über andere Lebensmittel aufgenommen wird.

Zum Vergleich: Die Zinkergebnisse in Pollen aus dem Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide entsprechen im Durchschnitt denen aus dem Vergleichsgebiet am Flughafen München: dort im langjährigen Durchschnitt rund 60 mg/kg OS Zink. Ebenso sind die Wachsergebnisse vergleichbar: Auch am Flughafen München mit dem Referenzgebiet Aichach wurden breit streuende, aber unauffällige Zinkgehalte in Wachs gemessen: 6 bis 89 mg/kg OS Zink. Zink in Honig lag im Vergleichsgebiet München mit <0,10 bis 3,2 mg/kg OS in ähnlichem Bereich wie in der vorliegenden Untersuchung – nur in einem Fall weit höher 17 mg/kg OS in einem Frühtracht-Honig 2013.

Fazit:

Nickel und Zink lagen in den Wachsproben im Jahr 2014 sämtlich oberhalb der analytischen Bestimmungsgrenze und im Vergleich der Jahre am höchsten (nur BER-ST 2015 leicht höher). Ansonsten wurden zwischen den Untersuchungsjahren für Chrom, Kupfer, Nickel und Zink keine schlüssigen Unterschiede offensichtlich. Die Ausnahme Zink: im Vergleich zu den Vorjahren seit 2024 höhere Zinkgehalte in Honig, über alle Standorte hinweg. **Wie für die anderen Metalle (Kapitel 2.2 und 2.3) zeichnen sich für Chrom, Kupfer, Nickel und Zink keine systematischen Unterschiede zwischen den Früh- und Sommertrachtproben ab.**

Die Gehalte der Metalle Chrom, Kupfer, Nickel und Zink in Pollen waren unauffällig niedrig, aber höher als in den Bienenprodukten Wachs und Honig. Sie waren in Honigen am niedrigsten. Die Abstufung fällt für Zink am deutlichsten aus. In Honig lagen bis 2015 Chrom und Nickel sämtlich unter der damals unempfindlicheren Bestimmungsgrenze 0,10 mg/kg OS und Kupfer nahe an dieser. **Erst durch das Absenken der Bestimmungsgrenzen um jeweils das Vierfache seit 2016 wurden Chrom und Nickel in Honig vereinzelt auffindbar. Durch das weitere Absenken auf rund 0,01 mg/kg OS wurden Chrom und Nickel in Honig ab 2024 auffindbar. Die Gehalte der Spurenelemente Kupfer und Zink lagen seit Start des Bienenmonitorings auffindbar, in Honig in für Nahrungsmittel typischen, niedrigen Bereichen.**

Im Standortvergleich zeigten sich:

- für Chrom die höchsten Werte in Pollen am Stadt- und Flughafenstandort TXL.
- Für Kupfer in Honig zeigten sich am Stadt- und Flughafenstandort TXL tendenziell höchste Werte.
- Für Nickel in Honig zeigten sich am Flughafenstandort BER einzelne Gehalte oberhalb Bestimmungsgrenzen und damit tendenziell höchste Werte im Standortvergleich.

- Für **Zink in Wachs** wurden an **BRS** die **höchsten Werte** festgestellt.
- Die Wertebereiche überschneiden sich allerdings. Eine deutliche Abstufung im Zusammenhang mit der Nähe zu potenziellen Quellen – dies wäre von TXL urban-flughafennah über BER suburban-flughafennah und BKB rural-flughafennah zu niedrigsten Werten am ruralen flughafenfernen Referenzstandort BRS – liegt nicht vor.

Die Metallergebnisse von Untersuchungsgebiet – Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes BRS in der Schorfheide – **und Vergleichsgebiet** – Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach – **sind seit 2011 insgesamt gut vergleichbar**. In beiden Untersuchungen werden **hinsichtlich Metallen keine eindeutigen Unterschiede zwischen flughafennahen und -flughafenfernen Standortlagen** deutlich.

2.5 PAK-Ergebnisse

Die 16 untersuchten Verbindungen polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe sind in der Einheit Mikrogramm pro Kilogramm Originalsubstanz ($\mu\text{g/kg OS}$) dargestellt: 1 μg entspricht 1 Tausendstel Milligramm bzw. 1 Milliardstel Kilogramm. Die PAK waren trotz höchst empfindlicher Verfahren nur zum Teil auffindbar. Besonders in den Honigproben wurden vorwiegend nur die leichter flüchtigen PAK detektiert (siehe Tabellen im Anhang: Kapitel 12). Ergebnisse kleiner Bestimmungsgrenze sind mit deren halbem „Wert“ in den nachfolgenden Darstellungen und in den Tabellen im Anhang integriert und in Kapitel 10 (Pollen), Kapitel 11 (Wachs) sowie Kapitel 12 (Honig) in Kleinschrift gekennzeichnet. Die analysierten 16 EPA-PAK sind im Anhang auch zur Teilsumme der zwölf schwerer flüchtigen PAK (12 PAK) aggregiert, sofern mindestens die Hälfte der PAK-Verbindungen über der Bestimmungsgrenze (BG) lagen. Mit den PAK4, der Summe der vier Leit-PAK Benzo[a]pyren (BaP), Benzo[a]anthracen, Benzo[b]fluoranthren und Chrysen, wurde gemäß VO (EU) 2023/915 anders verfahren: „Konzentrationsuntergrenzen werden unter der Annahme berechnet, dass sämtliche Werte für die vier Stoffe, die unterhalb BG liegen, null sind“, d. h. Ergebnisse kleiner Bestimmungsgrenze gehen mit „0“ ein. PAK sind ökotoxikologisch relevant. Für Honig sind keine Höchstgehalte festgelegt. Höchstgehalte für PAK4 sind in VO (EU) 2023/915 für andersartige, im Wesentlichen fetthaltige Nahrungsmittel definiert und seit 2016 für Nahrungsergänzungsmittel wie Propolis und Gelée Royale (VO (EU) 2015/1933, 2023/915). Letztere können auf Pollen als Nahrungsergänzungsmittel „aus Bienenproduktion“ bezogen werden, auf Honig allenfalls hilfsweise orientierend (vgl. Kapitel 1.2.4 im separaten Berichtsteil 1. Tabelle 1.2-1 und Tabelle 1.2-2): 10 $\mu\text{g/kg}$ für BaP und 50 $\mu\text{g/kg}$ für PAK4.

PAK-Gehalte im Pollen sind als Immissionswirkungen anzusehen: PAK werden aus der Luft in die Blüten im Gebiet um den Bienenstock eingetragen, in dem die Bienen den Pollen sammeln. Bis 2014 wurde je eine Stichprobe Pollen pro Tracht untersucht. Mehrere Stichproben pro Tracht, zur Mischprobe vereint, wurden seit 2015 analysiert und erweitern den betrachteten zeitlichen und auch räumlichen Ausschnitt (vgl. separater Berichtsteil 1: Kap. 2.2). Bei Wachs standen seit 2013 Naturwachsproben zur Verfügung: bis 2019 einheitlich aus Naturbau-Wabenhonigwaben und 2023 aus Deckelwachs. Die Wachse waren allerdings an den unterschiedlichen Standorten teilweise nicht exakt gleich lang exponiert (vgl. im separaten Berichtsteil 1: Tabelle 2.2-1 bis -3; bei Deckelwachs 2023 ist der Startzeitpunkt nicht bekannt). Honigproben stammten aus Honigwaben mit Mittelwand, im Jahr 2015 und 2017 bis 2024 aus Wabenhonigwaben. BRS-ST-Honig 2015 und Honige 2025 stammten aus Honigwaben.

Tabelle 2.5-1: PAK-Gehalte 2011 bis 2025

| Wertebereich im Medium | 16 EPA-PAK ($\mu\text{g/kg OS}$) | PAK4 ($\mu\text{g/kg OS}$) | BaP ($\mu\text{g/kg OS}$) |
|---|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Bestimmungsgrenze (BG) | 0,10 je Einzelverbindung | 0,10 je Einzelverbindung | 0,10 |
| Pollen 2011 bis 2019 und 2023 | 10 - 142 | 0,5 – 21; einmal: 39 | <0,10 - 5,2 |
| Naturwachs 2013 bis 2019 und Deckelwachs 2023 | 25 - 387 | 1,0 - 23 | <0,10 - 0,92 |
| Honig 2011 bis 2025, aktuell: 2022 bis 2025 | 4,7 – 67, 4,7 – 11 | 0 (vereinzelt bis 0,42), 0 | alle <0,10 |

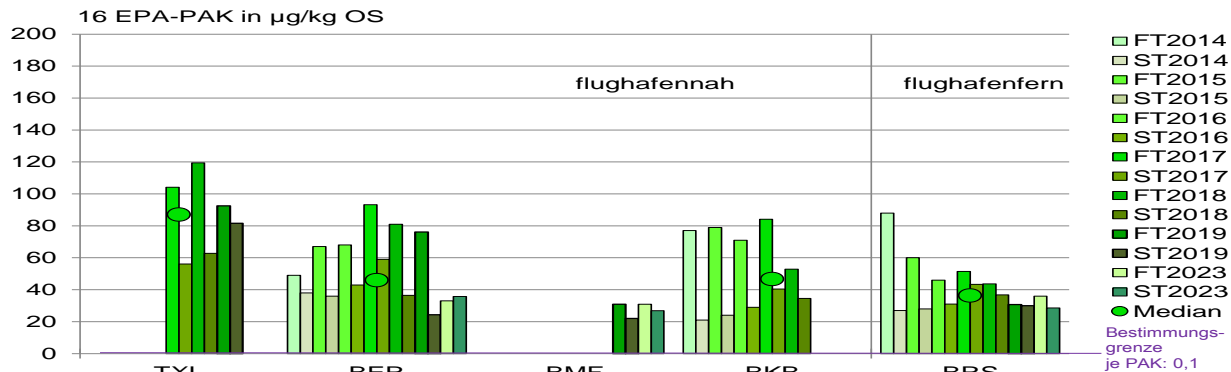


Bild 2.5-1: 16 EPA-PAK ($\mu\text{g/kg OS}$) in Pollen

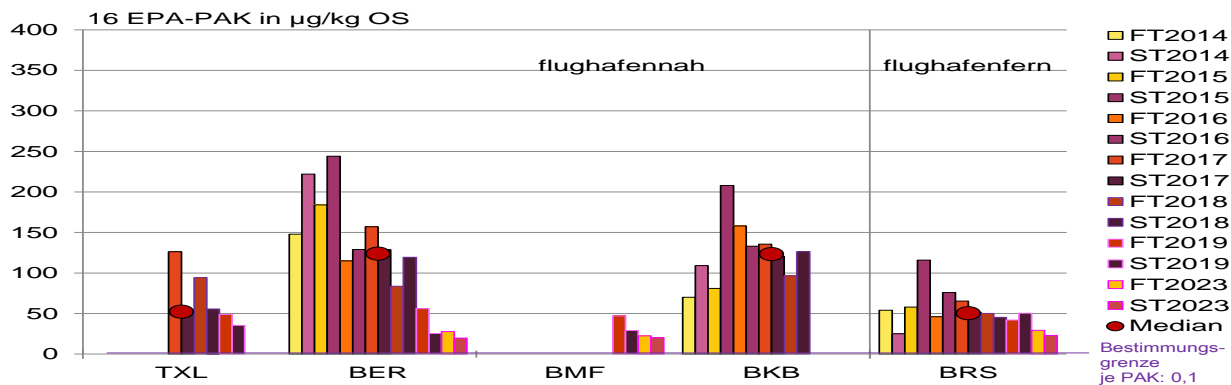


Bild 2.5-2: 16 EPA-PAK ($\mu\text{g/kg OS}$) in Wachs

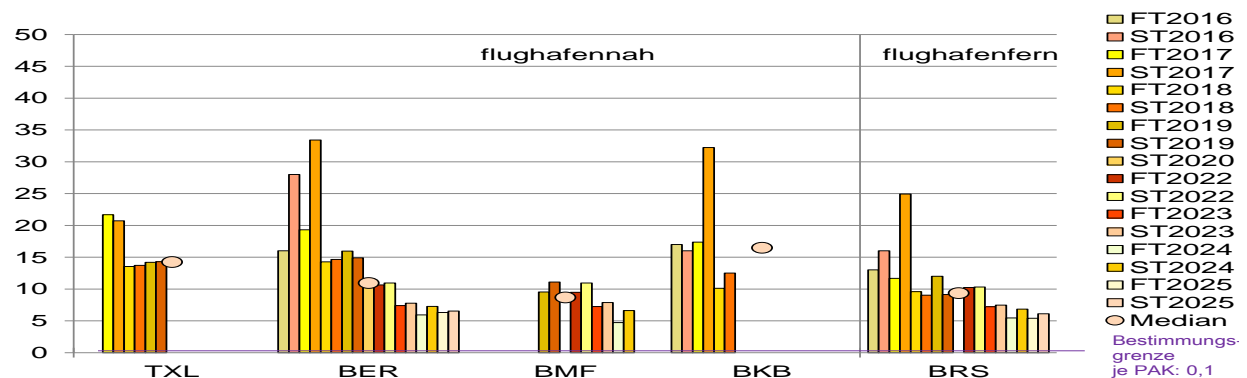


Bild 2.5-3: 16 EPA-PAK ($\mu\text{g/kg OS}$) in Honig

im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide von 2014 bis 2023 (Pollen und Wachs) bzw. 2016 bis 2025 (Honig)

Legende: Standorte TXL: urban-flughafennah bei Tegel, BER: suburban-flughafennah bei Schönefeld / BER, BMF rural-flughafennah auf BER-Vorfeld, BKB: rural-flughafennah bei Kiekebusch, BRS: rural-flughafenfern Referenz Schorfheide; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Wachs: Naturbau ohne Mittelwand; Median 2014–2023 (Pollen und Wachs) bzw. 2016–2025: Lagemaß, wenn mind. 5 Ergebnisse und mind. 50 % davon >BG; Median für Honig blass, klein: aufgrund zeitlicher Entwicklung und 2022–2025 ähnlicher arithmetischer Mittelwerte: 7-8 +/- 2 $\mu\text{g/kg OS}$

PAK-Gehalte in Pollen seit 2011 lagen in Summe der 16 EPA-PAK zwischen 10 und 142 µg/kg OS (vgl. Tabelle 2.5-1). Die Gehalte der Sommertrachtproben waren in den meisten Fällen niedriger als die der Frühtracht (vgl. Bild 2.5-1). Saisonale Unterschiede sind in Kapitel 3.2 bewertet. Im Standortvergleich liegt der Median 2014–2023 für die 16 EPA-PAK in Pollen am Referenzstandort BRS in der Schorfheide mit 36 µg/kg OS niedriger als am Standort TXL am Flughafen Tegel mit 87 µg/kg OS. Die Mediane für die Standorte am Flughafen Schönefeld/BER 46 µg/kg OS für BER und 47 µg/kg OS für BKB (für BMF noch zu wenige Werte) liegen nicht höher als für BRS, bezieht man die für 16 PAK angenommene Messunsicherheit von 20 % und die Spannbreite der Ergebnisse ein. Die Ergebnisse 2019 und 2023 vom Standort BMF reihen sich mit 22 bis 31 µg/kg OS in die aktuell niedrigen Ergebnisse der anderen Standorte – 24 bis 36 µg/kg OS – ein (vgl. Bild 2.5-1). Ausnahme bildet der Frühtrachtpollen 2019 von BER mit 76 µg/kg OS für die Summe der 16 EPA-PAK.

Die Summen der PAK4 in Pollenproben aus dem Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide nehmen einen weiten Bereich zwischen 0,5 und 21 µg/kg OS ein und einmal 39 µg/kg OS (vgl. Tabelle 2.5-1). Dabei zeigen die vier Leit-PAK wie die 16 EPA-PAK tendenziell niedrigere Sommertrachtwerte im Vergleich zur Frühtracht in Naturbau-Wabenhonigwaben (bis 2019). Eine Übersicht über die PAK4- und Benzo[a]pyren-Gehalte in Pollen 2014 bis 2019 und 2023 zeigt Bild 2.5-4. Berücksichtigt man Messunsicherheit und Spannbreite der Wertebereiche bei der Betrachtung der Mediane, ergeben sich hinsichtlich PAK4 und – deutlicher – für Benzo[a]pyren Standortunterschiede nur zwischen dem Standort TXL – Median(2017-2019) für PAK4 17 µg/kg OS und für BaP 2,2 µg/kg OS – und dem Referenzstandort BRS – Median(2017-2019) für PAK4 5,5 µg/kg OS und für BaP 0,6 µg/kg OS.

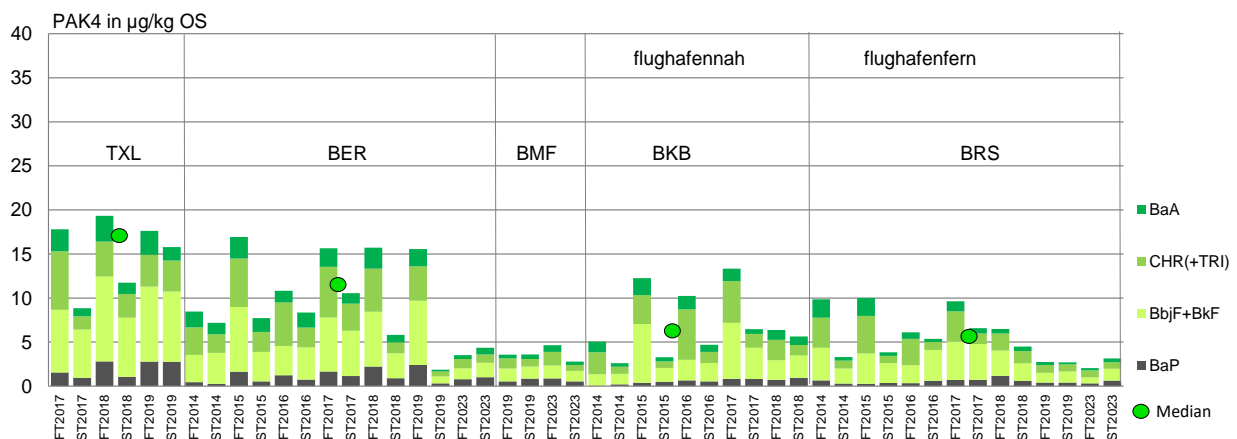


Bild 2.5-4: PAK4 (µg/kg OS) in Pollen

im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide von 2014 bis 2023

Legende: Standorte TXL: urban-flughafennah bei Tegel, BER: suburban-flughafennah bei Schönefeld / BER, BMF rural-flughafennah auf Vorfeld, BKB: rural-flughafennah bei Kiebusch, BRS: rural-flughafenfern Referenz Schorfheide; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Median 2014-2023: Lagemaß, wenn mind. 5 Ergebnisse und mind. 50 % davon >BG

Die Einordnung der Pollenergebnisse ist durch den Vergleich mit dem seit 2016 gültigen Höchstgehalt für PAK4 in den Bienenprodukten Propolis und Gelée Royale möglich (vgl. separater Berichtsteil 1: Tabelle 1.2-1): 50 µg/kg OS wurden unterschritten.

Benzo[a]pyren-Gehalte in Pollen lagen seit 2011 zwischen <0,10 und 5,2 µg/kg OS. Für die Gehalte dieser PAK-Einzelverbindung in Pollen treffen die Aussagen für PAK4 zu. Die Ergebnisse in Pollen unterschritten den Höchstgehalt für Benzo[a]pyren in den Bienenprodukten Propolis und Gelée Royale von 10 µg/kg OS (vgl. Bild 2.5-4).

Zum Vergleich: Im Umfeld des Flughafens München wurden im dortigen Referenzgebiet Aichach und an den Flughafen bezogenen Standorten in den letzten fünf Jahren rund 10-24 µg/kg OS 16 EPA-PAK in Pollen gemessen (Wäber und Pompe 2025). Im Umfeld der Berliner Flughäfen mit dem Referenzstandort BRS waren es 2019 und 2023 rund 30–80 µg/kg OS 16 EPA. Auch im Vergleichsgebiet im Umfeld des Flughafens München und im Referenzgebiet Aichach zeigten die 16 EPA-PAK in Frühtracht-Pollenproben tendenziell höhere Werte als in Pollenproben der Sommertracht.

Die Summen der 16 EPA-PAK in Wachs⁷ lagen seit Beginn des Bienenmonitoring 2011 bei Werten von 25 bis rund 650 µg/kg OS, seit 2013 in einheitlichen Naturwachsproben nur bis 387 µg/kg OS (vgl. Tabelle 2.5-1). Saisonale Unterschiede waren nicht erkennbar.

Im Zeitraum 2014 bis 2018 waren Unterschiede zwischen den Standorten erkennbar (vgl. Bild 2.5-2): Die 16 EPA-PAK in Wachs vom rural-flughafenfernen Referenzstandort BRS und vom urban-flughafen-nahen Standort Tegel (TXL) lagen in etwa gleichauf, tendenziell niedriger als rural-flughafen-nah bei Kiekebusch (BKB) und suburban am BER. Vergleicht man die Ergebnisse von 2019 und 2023 nivellieren sich die Unterschiede. Die Ergebnisse 2019 vom Standort BMF reihen sich mit 20–47 µg/kg OS in diese Ergebnisse ein.

Die PAK4-Gehalte in Wachs lagen zwischen 1,0 und 23 µg/kg OS (vgl. Tabelle 2.5-1) und zeigten keine systematischen Unterschiede zwischen flughafen-nahen und -fernen Wachsproben (siehe Tabellen im Anhang: Kapitel 11).

⁷ Für ihre Honigwaben bauen die Bienen auf das Wachs einer vorgefertigten Mittelwand etwa 50 % Anteil eigenes Wachs auf. Es hatte sich gezeigt, dass die PAK-Gehalte des Wachses der vorgefertigten Mittelwand den gesamten PAK-Gehalt der Honigwaben entscheidend prägen können. Die PAK-Gehalte der Honigwaben mit Mittelwand⁷ hatten allerdings keinen signifikanten Einfluss auf den eingelagerten Honig gezeigt. Ab 2013 wurde systematisch Naturwachs untersucht: zu 100 % von den Bienen während der jeweiligen Tracht produziertes Wachs. Das Alter der Waben und damit die Zeitdauer, die die Waben dem Einfluss der Luft und den darin enthaltenen Stoffen ausgesetzt sind, kann einen Einfluss auf die im Wachs angereicherten Stoffe haben (siehe Kapitel 11). Daher wurde ab 2014 an den unterschiedlichen Standorten die Drohnenwabenbildung in weitestgehend gleichen Zeiträumen veranlasst. Die beprobten Drohnenwaben können somit etwa gleichlang den Luftschadstoffen ausgesetzt sein. Im Jahr 2015 wurden noch bestehende, möglicherweise beeinflussende Unterschiede in der imkerlichen Praxis so weit als möglich beseitigt und 2018–2019 Mittelwände für die Honigwaben den anderen Standorte – mit Ausnahme von BMF (dort aus eigenem Kreislauf) – aus Wachs vom Standort BRS gezogen (vgl. separater Berichtsteil 1: Kap. 2.2). In den Jahren 2015 und seit 2017 wurden möglichst gleich lang exponierte Wabenhonigwaben analysiert. Die Sommertrachtprobe 2017 vom Standort TXL war nicht wie die anderen Wabenhonigwaben 30 Tage, sondern 47 Tage im Bienenstock exponiert. Im Jahr 2019 verblieben die Waben an TXL und BER rund 3 Wochen im Stock, die vom BMF und BRS während der Frühtracht kürzer, 18 bzw. 15 Tage, die der Sommertracht länger, 63 bzw. 53 Tage (vgl. separater Berichtsteil 1: Tabelle 2.2-3). Im Jahr 2023 wurden Deckelwächse untersucht. Der Zeitpunkt, an dem diese Wachsproduktion während des Zeitraums der Honigproduktion startete, ist nicht bekannt. Das Wachsalter könnte sich auf die Stoffgehalte ausgewirkt haben.

Die Benzo(a)pyren-Gehalte in Wachs waren mit Werten zwischen $<0,1$ und $0,92 \mu\text{g/kg OS}$ eher niedriger als in Pollen (vgl. Tabelle 2.5-1). Unterschiede zwischen den Standorten traten nicht systematisch auf.

Zum Vergleich: Im Umfeld des Flughafens München hatten sich 2013 bis 2017 Standortunterschiede hinsichtlich 16PAK in einheitlichen Naturwachsproben angedeutet: im Referenzgebiet Aichach tendenziell niedrigere Summengehalte, mit einer Spanne von $15\text{--}61 \mu\text{g/kg OS}$, als flughafennah, mit einer Spanne von $24\text{--}156 \mu\text{g/kg OS}$. Allerdings von Jahr zu Jahr recht unterschiedlichen Teilergebnissen. Dieser tendenzielle Unterschied wurde ab 2018 nicht mehr beobachtet: flughafennah wie - fern $11\text{--}24 \mu\text{g/kg OS}$ für die 16 EPA-PAK (Wäber und Pompe 2018–2025). Standortunterschiede für PAK4 und BaP in Wachs wurden auch im Vergleichsgebiet nicht deutlich.

Die Summen der 16 EPA-PAK in Honig waren niedriger als in Pollen und Wachs: $6\text{--}67 \mu\text{g/kg OS}$ und in den letzten drei Jahren $4,7\text{--}11 \mu\text{g/kg OS}$ (vgl. Tabelle 2.5-1). Die Gehalte an schwerer flüchtigen PAK-Verbindungen lagen unterhalb der Bestimmungsgrenze (siehe Tabellen in Kapitel 12: < BG in Kleinschrift gekennzeichnet, mit dem halben Wert der BG in 16 EPA-PAK integriert). Saisonale Unterschiede wurden nicht offensichtlich (vgl. Bild 2.5-3). Im Standortvergleich lagen die mittleren PAK-Gehalte in Honigproben an den Standorten in etwa gleichauf: Die Mediane der Werte 2016–2025 betragen an den Standorten BER, BMF und Referenzstandort BRS $9\text{--}11 \mu\text{g/kg OS}$. Die Standorte TXL und BKB sind auszuklammern, da die PAK-Gehalte in Honig in den letzten Jahren eine abnehmende Entwicklung zeigen, aber von TXL und BKB seit 2020 keine Werte mehr vorliegen. Die Mediane sind daher klein und blass abgebildet. Vergleicht man die arithmetischen Mittelwerte für die letzten vier Jahre, so liegen die Summen der 16 EPA-PAK in Honig BER, BMF und BRS gleichauf bei $7\text{--}8 \pm 2 \mu\text{g/kg OS}$.

Die PAK4-Gehalte in Honig lagen in mehr als 90 Prozent der Fälle bei Null, seit dem Jahr 2018 sämtlich. Davor lagen die wenigen Werte nur knapp darüber bis $0,42 \mu\text{g/kg OS}$.

Benzo[a]pyren in Honig war sämtlich unterhalb der Bestimmungsgrenze von $0,10 \mu\text{g/kg OS}$, analytisch nicht auffindbar.

Beide Leitparameter – PAK4 und BaP – lagen somit weit unterhalb der niedrigsten, hilfsweise zu betrachtenden Beurteilungswerte, $10 \mu\text{g/kg}$ für BaP und $50 \mu\text{g/kg}$ für PAK4, die für die Bienenprodukte Propolis und Gelée Royale gelten (VO (EU) 2015/1933).

Zum Vergleich: Im Umfeld des Flughafens München mit dem Referenzgebiet Aichach wurden 2018–2025 vergleichbare PAK-Gehalte in Honigproben wie im Umfeld der Berliner Flughäfen und am Referenzstandort BRS in der Schorfheide gemessen (Wäber und Pompe 2018–2025): $6\text{--}14 \mu\text{g/kg OS}$ für die 16 PAK, $0 \mu\text{g/kg OS}$ für PAK4 und $<0,1 \mu\text{g/kg OS}$ BaP. Standortunterschiede wurden dort ebenfalls nicht deutlich.

Fazit:

Die PAK-Gehalte zeigten wie die Metallgehalte (vgl. Kapitel 2.2 bis 2.4) Unterschiede zwischen den Probenarten Pollen, Wachs und Honig – aber in anderer Reihenfolge: Die Summen der 16 EPA-PAK waren 2025 wie 2024 und 2023 mit rund $5\text{--}8 \mu\text{g/kg OS}$ **in Honigen niedriger als in Pollen** mit $27\text{--}36 \text{ mg/kg OS}$ 2023 und **in Pollen vergleichbar mit Naturwachsproben**, mit darin bis $20\text{--}29 \mu\text{g/kg OS}$.

Ebenfalls anders als bei den Metallen, stellten sich für PAK in Pollen zunächst saisonale Unterschiede dar: In den jeweiligen **Frühtracht-Pollenproben traten höhere PAK-Gehalte auf, als in den Sommertracht-Pollenproben** des gleichen Jahres. Für Pollen als unmittelbare Umweltproben könnte sich darin ein **Einfluss des Betriebs von Feuerungsanlagen zu Heizzwecken** im Frühjahr ausgewirkt haben. **In den Untersuchungsjahren 2019 und 2023 wurden die saisonalen Unterschiede in Pollen nicht mehr deutlich.**

Etwaige standortabhängige Unterschiede bei den PAK-Gehalten sind unter Berücksichtigung der bei allen – auch technischen – Messungen gegebenen Messunsicherheit zu betrachten:

- **Pollen:** Insgesamt – die Mediane betrachtet – lagen die PAK-Gehalte in Pollen vom urbanen Standort TXL nahe des Flughafens Berlin Tegel (Messungen 2017–2019) deutlich oberhalb derer, die am Referenzstandort BRS gemessen wurden – anders als die ruralen bzw. suburbanen Standorte BKB, BER und BMF nahe und am Flughafen Berlin Schönefeld /BER. Quellennah höhere PAK-Gehalte als quellenfern wurden in vergleichbaren Monitorings beobachtet. Es deuten sich allerdings saisonale, im Frühjahr relevante PAK-Quellen – häusliche Kleinfeuerungsanlagen – als maßgebliche Ursache an, nicht der untersuchte Emittent Flughafenbetrieb. Bei der Vergleichsuntersuchung am Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach deuteten sich in früheren Jahren flughafennah tendenziell höhere 16 EPA-PAK-Gehalte in Pollen an, als im Referenzgebiet. Aktuell werden dort Mischproben aus Früh- und Sommertracht untersucht (Wäber und Pompe 2018–2025). Die Ergebnisse wiesen auf Mischeinflüsse unterschiedlicher lokaler Quellen wie Kfz-Verkehr hin, auch mögliche saisonale Einflüsse, die 2023 nicht mehr erkennbar werden.
- **Wachs:** Die PAK-Gehalte in Naturwachsproben 2015 bis 2018 zeigten eine Abstufung, die den Ergebnissen 2013 und 2014 entsprach: vergleichsweise höhere PAK-Gehalte am Standort BER am Flughafen Berlin Schönefeld / BER und am einige Kilometer davon entfernten rural-flughafennahen Standort BKB als sowohl am rural-flughafenfernen Referenzstandort BRS in der Schorfheide als auch am urbanen Standort am Flughafen Tegel TXL. Die Unterschiede traten auf, obwohl die Probengewinnung und imkerliche Praxis weitest möglich vereinheitlicht wurden. In unmittelbarer Nähe der Flughäfen überlagern sich PAK-Immissionseinflüsse aus unterschiedlichen Quellen: Kfz-Verkehr, Siedlung und Flughafenbetrieb sowie saisonal Betrieb von Feuerungsanlagen zu Heizzwecken. Auch dies gilt es in Hinblick auf die Interpretation der Standortunterschiede weiter zu beobachten, denn Unterschiede nivellierten sich ab dem Jahr 2019.

Ein relevanter Einfluss des Flughafenbetriebs ist aus den PAK-Ergebnissen von Pollen und Wachs nicht abzuleiten. Der Flughafenbetrieb trägt nur zum Teil zu PAK-Immissionen in seinem Umfeld bei, neben Kfz-Verkehr und weiteren siedlungs- bzw. stadtypischen Quellen. PAK-Gehalte in Honigen zeigten keine Standortunterschiede, auch nicht in Vergleichsuntersuchungen. Insgesamt sind die festgestellten PAK-Gehalte in Honig- und Pollenproben wie die von Metallen als niedrig und unbedenklich für den Verzehr zu werten.

3 Bewertung

Primär dient der Vergleich zwischen Ergebnissen aus dem Flughafenumfeld mit dem (den) **Referenzstandort(en)** der Bewertung, ob ein Einfluss des Flughafens erkennbar wird. Zu berücksichtigen ist: wenn die untersuchten Stoffe auch aus weiteren Luftschadstoffquellen stammen können, schließt sich mit Bienen als flächenbezogene Sammler ein punktgenauer **Emittenten**-Nachweis aus.

Der Vergleich mit Lebensmittel-Höchstgehalten dient der Risikoabschätzung. Höchstgehalte gemäß EU-Verordnungen (VO) begrenzen den Gehalt unerwünschter Stoffe in Lebensmitteln auf toxikologisch vertretbare Werte und dienen so dem Schutz der menschlichen Gesundheit. Seit 2016 gilt für Blei in Honig ein Höchstgehalt (VO (EU) 2015/1005, 2023/915). Seit 2018 gilt für Quecksilber in Honig und Imkereierzeugnissen ebenfalls ein Höchstgehalt (VO (EU) 2018/73). Für bestimmte PAK gelten seit 2016 für Propolis und Gelée Royale als Bienenprodukte Höchstgehalte, die auf Pollen direkt angewendet werden können, auf Honig nur hilfsweise orientierend (VO (EU) 2015/1933, 2023/915). Für Blei und Cadmium sind Höchstgehalte für Nahrungsergänzungsmittel vorgegeben (VO (EU) 2023/915), die nur hilfsweise orientierend auf Pollen bezogen werden, da er nicht ausdrücklich als Nahrungsergänzungsmittel genannt ist. In Österreich ist ein Aktionswert zur vorsorglichen Risikominderung für Cadmium in Honig erlassen (ÖBMG 2015). Er kann als Ableitung betrachtet werden, wo ein Höchstgehalt in Honig angesetzt werden könnte. Für andere Stoffe, z. B. für Arsen, können nur Wertespannen von Höchstgehalten, die die EU für andersartige Lebensmittel vorgibt, oder Empfehlungs- und Vergleichswerte hilfsweise orientierend⁸ herangezogen werden (vgl. separater Berichtsteil 1, Tabelle 1.2-1 und Tabelle 1.2-2).

Des Weiteren können aktuelle Ergebnisse entsprechender Untersuchungen als Vergleichswerte herangezogen werden: hier in erster Linie die seit Jahren verfahrensgleich ermittelten Ergebnisse aus dem Honigmonitoring am Flughafen München mit dem Referenzgebiet Aichach (Wäber und Pompe 2018–2025). Die Referenzergebnisse unterstützen auch die Bewertung, welche Stoffgehalte als „normal“ gelten können.

3.1 Vitalität der Bienenvölker

Während die Überlebensrate der Bienenvölker über den Winter 2021/2022 mit >85 % flughafennah und -fern normal ausfiel, kam es über den Winter 2022/2023 – wie schon 2018/19 – zu lokal sehr hohen Verlusten. Die Überlebensraten über den Winter 2023/2024 lagen zwischen 0% und 100%, hingegen 2024/2025 beim BER- wie beim Referenzstandort gleichauf bei 90 %. Mit den vorliegenden Daten können die Verluste nicht mit dem Flughafenbetrieb in Zusammenhang gebracht werden, da beispielsweise die Völker auf dem Vorfeld des BER (BMF) den Winter 2022/2023 überlebten, den Winter

⁸ Folgendes ist zu berücksichtigen: Andere Lebensmittel besitzen andersartige Eigenschaften, Lebensmittelprüfungen im Sinne des Lebensmittelrechts bedienen sich aufgrund der individuellen Eigenschaften der Lebensmittel teilweise anderer Analyseverfahren als das Bienenmonitoring. Besonders strenge Höchstgehalte für Säuglingsnahrung sind nicht anwendbar, da Säuglinge keinen Honig verzehren sollten.

2023/2024 nicht. Hingegen überlebten nur 22 % der Völker an der Verwaltung des BER (BER) und nur 43 % der Referenzbienenvölker im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin den Winter 2022/2023, während es im Winter 2023/2024 dort 100 % und 93 % waren (vgl. Kapitel 2.1).

Die Entwicklungen der Bienenvölker und ihrer Brut während Früh- und Sommertrachtperiode sind überwiegend als gut bis stark zu bewerten, unabhängig von städtischen und Flughafeneinflüssen. Das Blütenpollenspektrum als Indikator für das Nahrungsangebot der Bienen unterscheidet sich mehr von Standort zu Standort als von Jahr zu Jahr (Tabelle 2.1-3).

Die durchschnittliche Honigmenge pro Honigwabe lag in den Vorjahren an den unterschiedlichen Bienenmonitoring-Standorten mit lokal unterschiedlichen Trachtangeboten (Blüten) recht einheitlich bei rund 1 kg Frühtracht- und 0,8 kg Sommertrachthonig pro Wabe. Im Jahr 2023 stach die Honigmenge von 2 kg Frühtrachthonig vom Standort BER hervor. Im Jahr 2024 wurden am Standort BER 1-1,4 kg Honig pro Wabe geerntet, wie auch am Referenzstandort BRS, und auch 2025 unterschieden sich die Honigmengen nicht relevant mit 0,9-1,4 kg pro Wabe am Standort BER und 1,4 kg pro Wabe an BRS (Tabelle 2.1-2).

Über die Jahre seit 2011 hinweg unterschieden sich Bienenvölker am Flughafen in ihrer Vitalität nicht systematisch von den Referenzvölkern. Vielmehr zeigten sie eine vergleichbar gute Entwicklung und Honigproduktion.

Ähnliches wurde auch beim Bienenmonitoring am Münchner Flughafen beobachtet: Die Flughafen-Bienenvölker entwickelten sich zeitweise sogar besser, als die Völker im Referenzgebiet. Systematische Unterschiede konnten aber weder bei Vitalität noch bei Honigproduktion festgestellt werden.

2011 wurden einmalig tote Bienen vom Standort BRR bei Rangsdorf auf Metalle und PAK untersucht. Insgesamt waren die Metallgehalte auf unauffälligen Niveau, etwa vergleichbar mit den Gehalten in Pollen. Im Vergleich mit einer finnischen Untersuchung an Bienen (Fakhimzadeh und Lodenius, 2000) und einer niederländischen (Van der Steen et al. 2012) lagen die Metallgehalte eher niedrig. Die PAK-Gehalte lagen ebenfalls unauffällig im Wertebereich zwischen Wachs und Pollen. Untersuchungen von Bienen auf typische Luftschadstoffe wurden bislang nur wenige durchgeführt. Es existieren dafür weder Richtlinien noch Beurteilungswerte. Aus ethischer und ökonomischer Sicht sollten nur bereits tote Bienen für Analysen in Frage kommen. Es ist jedoch kaum möglich diese in ausreichend hohe Mengen in vergleichbaren Zeiträumen an mehreren Standorten zu erhalten. Zudem wäre eine Untersuchung von nur tot aufgefundenen Bienen in Bezug auf die noch lebenden Völker nicht repräsentativ. Die FBB beschränkt sich daher bei ihrem Bienenmonitoring auf die Untersuchung von Vitalitätsparametern und die Stoffgehalte in der Anreicherungskette Pollen, Wachs und Honig. Stoffgehalte in Pollen, den die Bienen in ihrer Umgebung sammeln, um damit ihre Brut und teils auch sich selbst ernähren, sind an sich schon ein guter Indikator, um Einträge von Luftschadstoffen und damit Umweltwirkungen direkt⁹ zu beurteilen.

⁹ Ein standardisiertes Biomonitoring von Luftschadstoffwirkungen betreibt die FBB seit 2011 mit Grünkohl- und Graskulturen, siehe auch im Internet unter <https://corporate.berlin-airport.de/de/umwelt/luft/biomonitoring-bienen-monitoring.html> -> Biomonitoring

3.2 Stoffgehalte in Pollen

Die untersuchten Pollenproben sind für einen zeitlichen wie räumlichen Ausschnitt der Sammeltätigkeit der Bienen während der jeweiligen Trachtperiode repräsentativ. Die Stoffgehalte darin werden folglich von der Art der gesammelten Blütenpollen, ihrer Exposition gegenüber Luftschadstoffquellen und der Witterung beeinflusst. Bis 2014 waren es Einzelstichproben der jeweiligen Tracht, seit 2015 wurden mehrere Einzelstichproben zu einer Mischprobe vereint, um die Trachtperiode repräsentativer abzubilden. Die Pollenuntersuchung ist wichtig, um die Anreicherungskette betrachten zu können, die mit dem direkt in der Umwelt gesammelten Pollen beginnt.

Tabelle 3.2-1: Stoffgehalte (in mg/kg OS: Originalsubstanz) in Pollen im Vergleich

| Stoffe in mg/kg OS | Umfeld Berliner Flughäfen mit Referenzstandort Schorfheide 2011–2023 | Vergleichsgebiet Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach 2011–2023 | Höchstgehalt (VO (EU) 2018/73) Nahrungsergänzungsmittel (NEM) Beurteilungswerte, Vergleichswerte im separaten Teil 1: Tab. 1.2-1 und 1.2-2 |
|--------------------------------|--|---|--|
| Antimon (Sb) | <0,013 – 0,081 | <0,013 – 0,024 | - |
| Arsen (As) | <0,013 – 0,062 | <0,013 – 0,053 | 0,37-0,38 in Pollen im Mittel (EFSA'14) |
| Blei (Pb) | <0,010 – 1,2 ab 2016: 0,017 – 0,44 | <0,025 – 1,2 (einmal 3) | 3,0 für andere NEM (VO 2023/915) 0,6 in anderen NEM im Mittel (EFSA 2010) |
| Cadmium (Cd) | <0,010 – 0,11 ab 2016: 0,029 – 0,29 | <0,010 – 0,37 | 1,0 für andere NEM (VO 2023/915) 0,07-0,08 in and. NEM im Mittel (EFSA'12) |
| Chrom (Cr) | 0,040 – 0,58 | <0,025 – 1,2 | 6,0 umgerechnet bei Verzehr von 10 g/Tag für andere NEM empfohlen (BgVV 2002) |
| Kupfer (Cu) | 5,9 – 14 (seit 2015) | 3,9 – 14 | 100 umgerechnet bei Verzehr von 10 g/Tag für andere NEM empfohlen (BgVV 2002) |
| Nickel (Ni) | <0,10 – 1,9 | <0,025 – 3,3 | 3,8-3,9 in anderen NEM im Mittel (EFSA'14) |
| Quecksilber (Hg) | <0,050 (2015) <0,013 (ab 2016) <0,0050 (ab 2020) | <0,050 (bis 2015) <0,013 (ab 2016) <0,0050 (ab 2020) | 0,010 für Imkereierzeugnisse 0,10 für andere NEM (VO 420/2011) 0,5 in anderen NEM im Mittel (EFSA 2012a) |
| Zink (Zn) | 28 – 100 (dreimal höher: 176, 207, 168) | 30 – 90 | 500 umgerechnet bei Verzehr von 10 g/Tag für andere NEM empfohlen (BgVV 2002) |
| 16 EPA-PAK alle und ab 2019 | 0,010 – 0,14 und 0,022– 0,093 | 0,0010 – 0,10 und 0,012 – 0,034 | - |
| Summe PAK4 alle und ab 2019 | 0 – 0,021 (1x 0,039) und 0,002 – 0,018 | 0 – 0,0070 und 0,00027 – 0,0030 | 0,050 für ähnliche Nahrungsergänzungsmittel (VO (EU) 2023/915) |
| Benzo[a]pyren alle und ab 2019 | <0,00010 – 0,0052 und 0,00030 – 0,0028 | <0,00010–0,0006 und<0,00010–0,0007 | 0,010 für ähnliche Nahrungsergänzungsmittel (VO (EU) 2023/915) |

Der Vergleich der Stoffgehalte in Pollen mit denen in Wachs und Honig ergab erwartungsgemäß höhere Metallgehalte in Pollen als in den Bienenprodukten Wachs und Honig. Erwartungsgemäß waren auch, aufgrund der chemischen Eigenschaften, die etwas höheren PAK-Gehalte in Pollen und Wachs (siehe Kapitel 3.3) als in Honig. Die verschiedenen Medien weisen stoffspezifische Anreicherungs-eigenschaften auf.

Die Pollenergebnisse können als **Immissionswirkungen** betrachtet werden: Pollen als Umweltprobe unterliegt direkten Immissionseinflüssen, anders als Wachs und Honig.

Die Metallgehalte in Pollen im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide waren wie im Vergleichsgebiet am Flughafen München gleichermaßen unauffällig (vgl. Kapitel 2.2 bis 2.4). Unterschiede zwischen flughafennahen und flughafenfernen Standorten wurden mit Ausnahme von Chrom nicht deutlich. Orientierend herangezogene Beurteilungswerte für Metalle in Nahrungsergänzungsmitteln wurden deutlich unterschritten.

Die Metallgehalte in Pollen aus dem Untersuchungsgebiet zusammengefasst (vgl. Tabelle 3.2-1):

- Antimon und Arsen lagen in der Regel unter den Bestimmungsgrenzen (BG) von 0,05 mg/kg OS bis 2015 und 0,013 mg/kg OS seit 2016, in wenigen Fällen nahe an der BG.
- Blei und Cadmium lagen ebenfalls niedrig, Bleigehalte zwischen <0,10 und 1,2 mg/kg OS,
- Cadmiumgehalte zwischen 0,029 und 0,29 mg/kg OS.
- Chromgehalte am urban-flughafennahen Standort TXL waren mit 0,040 bis 0,58 mg/kg OS 2017–2019 tendenziell, aber nicht durchgängig höher als flughafenfern am Referenzstandort BRS. An BRS wurde mehrheitlich <0,1 mg/kg OS Chrom gemessen, bis 0,27 mg/kg OS.
- Kupfergehalte (seit 2015 in Pollen untersucht) lagen unauffällig bei 5,9 bis 14 mg/kg OS.
- Nickelgehalte reichten von <0,1 bis 1,2 mg/kg OS, einmal bis 1,9 mg/kg OS (BER-ST 2014) und lagen – abgesehen vom Maximalwert – insgesamt niedrig im Wertebereich, der an den anderen Standorten einschließlich Referenzstandort gemessen wurde. Im Vergleichsgebiet München waren ebenfalls keine Standortunterschiede zwischen Referenzgebiet und Flughafen zu beobachten.
- Quecksilber (seit 2015 in Pollen untersucht) lag unter den Bestimmungsgrenzen 0,05 mg/kg OS bis 2015, 0,013 mg/kg OS seit 2016 und 0,0050 mg/kg OS ab 2020. Somit wird der seit 2018 gültige Höchstgehalt für Imkereiprodukte gemäß Verordnung (EU) 2018/73 nicht überschritten.
- Zinkgehalte waren zwischen 28 und 100 mg/kg OS angesiedelt, dreimal bis rund 200 mg/kg OS (BRS-FT 2015, 2019 und 2023), ebenfalls unbedenklich.

Zu dem Standortunterschied hinsichtlich Chromgehalten in Pollen ist anzumerken: Vorrangige Chromquelle ist der Kfz-Verkehr, der in städtischen Großräumen (Berlin) und an Verkehrsknotenpunkten stärker ist, als in ländlichen und naturnahen Räumen (Schorfheide). **Die Chromwerte weisen nicht auf den Flughafenbetrieb als vornehmliche Ursache hin.**

Der Standort BMF auf dem Vorfeld des Flughafens BER ordnet sich im Standortvergleich unauffällig ein, Blei- und PAK-Gehalte fielen in Pollen von BMF eher sehr niedrig aus.

Die PAK-Gehalte in Pollen waren 2011 bis 2023 im Untersuchungsgebiet **im Umfeld der Berliner Flughäfen unauffällig niedrig, wenn auch - einschließlich flughafenfernem Referenzstandort BRS - nicht so niedrig wie im Vergleichsgebiet** im Umfeld des Flughafens München.

Sie zeigten niedrigere Werte in Sommertracht-Pollen im Vergleich zur Frühtracht (vgl. Kapitel 2.5). Ähnliche saisonale Unterschiede wurden auch in anderen Umweltmonitorings dokumentiert (Wäber et al. 2015 und 2016 und eigene emittentenbezogene Pollen- und Honiguntersuchungen 2015, unveröffentlicht). Sie weisen auf saisonale PAK-Immissionswirkungen hin. Ein Beispiel für saisonale PAK-Quellen im Frühjahr ist der Betrieb von häuslichen Kleinfeuerungsanlagen bzw. Kraftwerken zu Heizzwecken. Diese Heizungsquellen könnten die höheren Frühjahrswerte bedingen, während sie während der Sommertracht-Sammelperiode nicht relevant sind.

Am Referenzstandort BRS im Durchschnitt niedrigere PAK-Gehalte in Pollen waren im Zeitraum 2017-2019 im Vergleich zum urbanen Standort TXL ausgeprägt für PAK4 und Benz[a]pyren. An den flughafen-nahen Standorten BER und BMF nivellieren sie sich in den letzten Jahren bei Berücksichtigung der stoffspezifischen Messunsicherheit. Neben dem **saisonalen PAK-Einfluss von Feuerungsanlagen zu Heizzwecken** kommen vornehmlich an den urbanen bzw. suburbanen Standorten TXL und auch an BER zusätzlich siedlungstypische Quellen, vornehmlich Kfz-Verkehr, als Ursache für die PAK-Immissionen in Betracht. Der Flughafenbetrieb als weitere Quelle kann nicht völlig ausgeschlossen werden.

3.3 Stoffgehalte in Wachs

Wachs wird von den Bienen für den Bau von Waben für die Brut hergestellt und um Honig einzulagern. Wegen seiner chemischen Eigenschaften können sich fettlösliche (lipophile) Stoffe, z. B. PAK, besonders gut im Wachs anreichern. Seit 2013 wurde einheitlich Naturwachs analysiert und seit 2015 wurden zudem Unterschiede in der imkerlichen Praxis weitestgehend nivelliert, um Störeinflüsse auf die Stoffgehalte im Wachs zu vermeiden. Im Jahr 2023 wurde Entdeckungswachs untersucht (Kap. 7).

Die Metallgehalte, die in Wachs im Umfeld der Berliner Flughäfen und am Referenzstandort in der Schorfheide gemessen wurden, waren unauffällig. Sie waren in der Höhe vergleichbar mit denen aus dem Münchner Vergleichsgebiet (siehe Tabelle 3.3-1). Unterschiede zwischen Metallgehalten in Wachsproben von Flughafen- und Referenzstandorten, die mit der Nähe zum Flughafenbetrieb oder städtischen Quellen (Tegel) in Zusammenhang stünden, wurden nicht deutlich (vgl. Kap. 2.2 bis 2.4):

- Antimon, Arsen und Quecksilber waren analytisch nicht auffindbar:
<0,05 und <0,013 mg/kg OS (Bestimmungsgrenzen seit 2016 bis 2023),
- Blei, Cadmium und Chrom lagen zumeist nahe oder unter den Bestimmungsgrenzen:
Blei <0,025 bis 0,127 mg/kg OS,
Cadmium <0,0025 bis 0,022 mg/kg OS und
Chrom <0,025 bis 0,17 mg/kg OS,
- Kupfergehalte streuten relativ breit. Die Mediane an BER und BKB mit 0,37 und 0,38 mg/kg OS sind im Zeitraum 2014-2023 höher als an BRS mit 0,19 mg/kg OS sowie an TXL mit 0,16 mg/kg OS (vgl. Bild 2.4-5). Am Standort TXL wurden aber bei den 6 vorliegenden Messungen 2017–2019 auch die maximalen Kupfergehalte in Frühtracht-Wachs 2017 mit 1,3 mg/kg OS und in Frühtracht-Wachs 2019 mit 2,0 mg/kg OS festgestellt. In der Frühtracht 2018 wurde dort mit 0,10 mg/kg OS der niedrigste Kupferwert im Standortvergleich gemessen.
- Nickel lag <0,025 bis maximal 0,45 mg/kg OS, vergleichbar mit den Standorten am Münchner Flughafen und niedriger als im dortigen Referenzgebiet Aichach (dort bis 2 mg/kg OS).
- Zink nahm einen breiten Wertebereich ein, von 0,6 bis 100 mg/kg OS. Am Referenzstandort BRS wurden die vergleichsweise höchsten Zinkwerte gemessen: 3,7 bis 52 mg/kg OS gegenüber 0,7 bis 35 mg/kg OS flughafennah im Zeitraum 2014-2023 (vgl. Bild 2.4-11): Die Ursache hierfür ist nicht bekannt.

Der Standort BMF am Flughafen Berlin Schönefeld / BER innerhalb des Flughafenzauns ordnet sich im Standortvergleich auch für Wachs als unauffällig ein: Blei- und Chromgehalte im Wachs waren zwar temporär 2019 im Standortvergleich eher etwas höher, allerdings 2023 eher sehr niedrig.

Bei PAK in Wachs traten standortabhängige Unterschiede in früheren Jahren auf (vgl. Kapitel 2.5): vergleichsweise höhere PAK-Gehalte an BER und BKB im Umfeld des Flughafens Berlin Schönefeld als am rural-flughafenfernen Referenzstandort BRS, aber auch als am urbanen Flughafenstandort TXL. In 2019 und 2023 lagen die 16 PAK in Wachsproben aller Standorte einschließlich BMF und Referenzstandort BRS mit 20 bis 56 µg/kg OS auf niedrigem Niveau. Dies ist aber teilweise höher als im

Vergleichsgebiet im Umfeld des Flughafens München mit Referenzgebiet Aichach: Dort sehr niedrige 10 bis 25 µg/kg OS im Zeitraum 2019 bis 2023. Anders als bei den Pollenergebnissen (vgl. Bild 2.5-1) wurden auch in früheren Jahren keine saisonalen Unterschiede offensichtlich (vgl. Bild 2.5-2).

Tabelle 3.3-1: Stoffgehalte (in mg/kg OS: Originalsubstanz) in Wachs im Vergleich

| Stoffe ab 2013 da Naturwachs in mg/kg OS | Umfeld Berliner Flughäfen mit Referenzstandort Schorfheide 2013 bis 2023 | Vergleichsgebiet Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach 2013 bis 2023 |
|--|--|---|
| Antimon (Sb) | <0,05 (2015), <0,013 (ab 2016) | <0,013 – 0,14 |
| Arsen (As) | <0,05 (2015), <0,013 (ab 2016) | <0,013 – 0,12 |
| Blei (Pb) | <0,025 – 0,13 | <0,025 – 0,75 |
| Cadmium (Cd) | <0,0025 – 0,022 | <0,0025 – 0,055 |
| Chrom (Cr) | <0,025 – 0,17 | <0,025 – 0,65 |
| Kupfer (Cu) | 0,10 – 2,0 | <0,10 – 10 |
| Nickel (Ni) | <0,025 – 0,45 | <0,025 – 3,3 |
| Quecksilber (Hg) | <0,05 (2015), <0,013 (ab 2016), <0,0050 (2023) | <0,05 (bis 2015), <0,013 (ab 2016), <0,0050 (2020-2023) |
| Zink (Zn) | 0,6 – 100 | <0,5 – 80 |
| 16 EPA-PAK | bis 2018: bis 0,39, ab 2019 0,020 – 0,056 | bis 2018: bis 0,16, ab 2019 rund 0,010 – 0,025 |
| Summe PAK4 | 0,0010 – 0,023 | 2014 bis 2018: 0 – 0,0090, ab 2019: 0,0004 – 0,0020 |
| Benzo[a]pyren | <0,00010 – 0,00092 | 2014 bis 2018: <0,00010 – 0,00070, ab 2019: <0,00010 – 0,00022 |

3.4 Stoffgehalte in Honig

Von 2011 bis 2014 und im Jahr 2016 wurden herkömmliche, aus Honigwaben mit Mittelwand gewonnene Honigproben untersucht. Wenn die untersuchten Stoffe in relevanten Mengen bereits in der Mittelwand vorhanden wären, könnten sie theoretisch von den darauf aufgebauten Honigwaben in den eingelagerten Honig übergehen. Dafür gab es keine Anhaltspunkte. Im Jahr 2015 und seit 2017 wurden Wabenhonige aus Naturwaben ohne Mittelwand analysiert (außer 2015 Sommertracht von BRS). Unterschiede bezüglich der Stoffgehalte in Honig aus Honigwaben und Wabenhonig waren nicht zu erwarten. Vielmehr wurde mit der Wabenhoniguntersuchung ein direkter Zusammenhang zwischen den vollständig von den Bienen produzierten Naturwaben und dem darin eingelagerten Honig hergestellt. Seit 2017 werden Honige aus Honigwaben untersucht (vgl. separater Berichtsteil 1: Tab. 2.2-2).

In Honig konnten Metall- und PAK-Rückstände zumindest teilweise nachgewiesen werden. Es wurden allerdings deutlich niedrigere Metallgehalte als in Pollen und auch niedrigere als in Wachs gefunden, sowie niedrigere PAK-Gehalte als in Pollen und Wachs. Stoffe, die die Bienen mit dem Nektar und Honigtau aufnehmen, können aus den Honigblasen der Bienen in das umliegende Körpergewebe abgeschieden werden. Stoffgehalte können somit in einem gewissen Maß abnehmen, wenn Nektar und Honigtau bei der Honigproduktion im Stock von Biene zu Biene weitergereicht werden, und gleichzeitig in den Bienen zunehmen. Auch deshalb berücksichtigt das Bienenmonitoring zusätzlich die Vitalität der Bienen (vgl. Kapitel 2.1 und 3.1).

Die Metallgehalte in Honig aus dem Umfeld der Berliner Flughäfen und vom Referenzstandort BRS waren vergleichbar niedrig und korrespondierten gut mit dem unteren Bereich der Honigmonitoring-Ergebnisse aus dem Vergleichsgebiet München. Aufgrund des Vergleichs mit Beurteilungswerten (vgl. separater Berichtsteil 1, Kap. 1.2.4) sind alle¹⁰ als unbedenklich zu bewerten. Folgende Metallergebnisse in Honig wurden beim Berliner Bienenmonitoring erzielt (Tabelle 3.4-1 und Kapitel 2.2 bis 2.4):

- Arsen, Cadmium und Quecksilber lagen unter den jeweiligen Bestimmungsgrenzen.
- Antimon lag nur einmal im Jahr 2016 über der früher gültigen BG 0,013 mg/kg OS: bei 0,017 mg/kg OS, aktuell sämtlich unter 0,0030 mg/kg OS.
- Blei lag bis 2023 unter der BG 0,025 mg/kg OS und konnte erst ab 2024 bei BG 0,0021 mg/kg OS gefunden werden: 0,0028-0,016 mg/kg OS 2024 und 0,0023-0,0050 mg/kg OS 2025.
- Nickel seit 2016 im Bereich von <0,012 bis 0,095 mg/kg OS.
- Chrom lag bis 2015 mit 0,13 mg/kg OS nur einmal knapp über der früheren Bestimmungsgrenze von 0,10 mg/kg OS und seitdem zwischen <0,010 und 0,11 mg/kg OS.
- Kupfer lag zumeist nahe an der Bestimmungsgrenze, mit <0,025 bis 0,24 mg/kg OS und dreimal (TXL-FT 2017 und 2019, BER-FT 2022) um 0,5-0,6 mg/kg OS.
- Zink reichte von <0,10 bis 2,4 mg/kg OS.

¹⁰ Ausnahme: 1 einzelner, nicht flughafenbedingter Bleigehalt 2016 im Vergleichsgebiet München (Wäber 2017).

Tabelle 3.4-1: Stoffgehalte (in mg/kg OS: Originalsubstanz) in Honig im Vergleich

| Stoffe in mg/kg O S | Umfeld Berliner Flughäfen mit Referenzstandort Schorfheide 2011 bis 2025 | Vergleichsgebiet Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach 2011–2025 | Auswahl von Honigmonitorings (Literaturquellen) | Honig-Beurteilungswerte und Vergleichswerte, im separaten Berichtsteil 1: Tabellen 1.2-1 und 1.2-2 |
|---|--|--|---|--|
| Antimon (Sb) | <0,05 (bis 2015) <0,013–0,017 (ab 2015) <0,0032 (2024) <0,0030 (2025) | <0,05 (bis 2015) <0,013 (ab 2015) <0,0032 (2024) <0,0030 (2025) | - | - |
| Arsen (As) | <0,05 (bis 2015) <0,013 (ab 2016) <0,0043 (2024) <0,0040 (2025) | <0,05 (bis 2015) <0,013–0,018 (ab 2016) <0,0043 (2024) <0,0040–0,0058 (2025) | <0,01 – 0,25 (Fraport 2009) | 0,03 in Honig im Mittel (EFSA 2014) |
| Blei (Pb) | <0,10 (bis 2015) <0,025 (ab 2016) 0,0028–0,016 (2024) <0,0025–0,0050 (2025) | <0,05–0,35 (1xbis 2015) <0,025–0,20 (ab 2016) <0,0021–0,0065 (2024) <0,0025–0,0031 (2025) | 0,08 – 0,65 (Fraport 2009) | 0,10 Höchstgehalt für Honig (VO 2023/915) |
| Cadmium (Cd) | <0,010 (bis 2015) <0,0025 (ab 2016) <0,0017 (2024) <0,0016 (2025) | <0,0025–0,03 (bis 2023) <0,0017 (2024) <0,0015–0,0015 (2025) | <0,001 – 0,013 (Fraport 2009) | 0,05 Aktionswert (ÖBMG 2015) |
| Chrom (Cr) | <0,025 – 0,13 (7Werte bis 2023) <0,011–0,087 (2024) <0,010–0,014 (2025) | <0,025–0,45 (bis 2023) <0,011–0,012 (2024) <0,010–0,018 (2025) | 0,1 im Durchschnitt (Yazgan et al. 2006) | 0,1 z. B. in Paranüssen (EFIC 2015) |
| Kupfer (Cu) | <0,025 – 0,59 | <0,025 – 2,7 | 0,9 im Durchschnitt (Yazgan et al. 2006) | 100 umgerechnet bei Verzehr von 10 g/Tag empfohlen für Nahrungsergänzmittel (BgVV 2002) |
| Nickel (Ni) | <0,10 (bis 2015) <0,025–0,095 (ab 2016) <0,013–0,022 (2024) <0,012–0,026 (2025) | bis 3,3 (bis 2015) <0,025 – 1,9 (ab 2016) <0,013–0,025 (2024) <0,015–0,14 (2025) | 0,3 im Durchschnitt (Yazgan et al. 2006) | 0,14 - 0,15 in Honig im Mittel (EFSA 2014) |
| Quecksilber (Hg) | <0,050 (bis 2015) <0,013 (ab 2016) <0,0050 (ab 2020) <0,0032 (2024) <0,0030 (2025) | <0,050 (bis 2015) <0,013 (ab 2016) <0,0050 (ab 2020) <0,0032 (2024) <0,0030 (2025) | 0,0005 – 0,003 (Bogdanov 2006) | 0,010 Höchstgehalt für Honig (VO 2018/73) 0,0005 - 0,005 in Honig im Mittel (EFSA 2012a) |
| Zink (Zn) | <0,10 – 2,4 | 0,10 – 3,2 | 0,1 im Durchschnitt (Yazgan et al. 2006) | 70–100 umgerechnet bei Verzehr von 10 g/Tag empfohlen für andere Lebensmittel (BgVV 2002) |
| 16 EPA-PAK | 0,0047 – 0,067 0,0047–0,011 (2022–25) | 0,0040 – 0,053 0,0047–0,009 (2022–25) | 0,003 – 0,030 (Fraport 2009) | - |
| Summe PAK4 | 0 – 0,00042 0 (2022–2025) | 0 – 0,00040 0 (2022–2025) | 0 (eigene Daten, unveröffentlicht 2015) | 0,0010–0,035 als Spanne für andere, i. W. fetthaltige Lebensmittel (VO (EU) 2023/915) |
| Benzo[a]pyren | <0,00010 | <0,00010 | <0,00010 (eig. Daten, unveröff. 2015) | 0,0010–0,006 Spanne i. W. fetthalt. Lebensmittel (VO (EU) 2023/915) |
| Bestimmungsgrenzen anderer Untersuchungen z. T. geringer, aufgrund anderer analytischer Verfahren; die Ermittlung der BG durch akkreditierte Labore für die Flughäfen Berlin u. München entspricht hingegen akt. Normen | | | | |

Blei lag damit stets unter dem Höchstgehalt für Honig von 0,10 mg/kg und Quecksilber überschritt nicht den seit 2018 gültigen Höchstgehalt für Honig und Imkereierzeugnisse von 0,010 mg/kg.

Von den PAK-Verbindungen waren im Untersuchungs- wie im Vergleichsgebiet im Wesentlichen leichtflüchtige Komponenten in den Honigproben bestimmbar:

Die Summenwerte der 16 EPA-PAK lagen in den Honigen beim Bienenmonitoring im Umfeld der Berliner Flughäfen seit 2011 bei 4,7 bis 67 µg/kg OS. Aktuell werden sehr niedrigere Summenwerte gemessen: 4,7 bis 11 µg/kg OS 2022-2025 (vgl. Kapitel 2.5). Wie bei den Metallgehalten wurden bei den PAK-Gehalten in Honig keine Standortunterschiede deutlich. Diese Ergebnisse werden durch die Ergebnisse aus dem Vergleichsgebiet am Flughafen München bestätigt: dort 4,7 bis rund 9 µg/kg OS 2022-2024. Hilfsweise orientierend herangezogene Beurteilungswerte für PAK würden in den Honigproben deutlich unterschritten (Tabelle 3.4-1 und vgl. separater Berichtsteil 1: Kap. 1.2.4).

4 Fazit und Ausblick

Das Bienenmonitoring ist ein fester Baustein der 2011 initiierten Monitorings der FBB, um die Umweltwirkungen des Luftverkehrs im Umfeld des Flughafens BER (ehemals Schönefeld) zu dokumentieren. Als kombinierte Umwelt- und Rückstandsuntersuchung liefert es Antworten darauf, ob der Flughafenbetrieb einen Einfluss auf die Stoffgehalte von Honig, Pollen und Wachs und von Bienenvölkern aus dem Umfeld hat und insbesondere das Lebensmittel Honig unbedenklich zu genießen ist.

Die Methodik des Bienenmonitorings unterscheidet sich von anderen Messungen wie z. B. dem Biomonitoring mit Graskultur und Grünkohl:

- Wachs und Honig stammen nicht direkt aus der Umwelt, sondern unterliegen bei der Produktion durch die Bienen spezifischen Verarbeitungsprozessen. Der gesammelte Pollen kann zwar als direkter Indikator angesehen werden. Aber seine Herkunft und Zusammensetzung variiert mit dem Blütenangebot aus einer Fläche von zumeist mehreren Quadratkilometern.
- Im Gegensatz dazu sind beim Biomonitoring eingesetzte Bioindikatorpflanzen standardisiert. Sie messen stationär und in regelmäßigen Zeitabschnitten. Immissionswirkungen werden direkt und mit räumlich hoher Auflösung erfasst. Dies ermöglicht eine zuverlässige Zuordnung verschiedener Emissionsquellen.

Das Bienenmonitoring kann deshalb dedizierte Luftgüteuntersuchungen nicht ersetzen, sie aber sinnvoll ergänzen: Mit einer detaillierten Bewertung der gefundenen Stoffgehalte und der Bienenvitalität ist ein differenzierter Vergleich der Belastungssituation von Bienen und deren Produkte an verschiedenen Standorten möglich.

In Anbetracht der weiter ansteigenden Passagierzahlen und Flugbewegungen wird das Bienenmonitoring auch zukünftig fortgesetzt werden.

Insbesondere die Aussage, dass es zu keiner relevanten Anreicherung der untersuchten Luftschadstoffe in Honig kommt, wird jährlich überprüft. Denn der aus den Bienenstandorten produzierte Honig wird zum einen an Mitarbeiter und Gäste in der Kantine verkauft und zum anderen von der Geschäftsführung und den Kollegen der Abteilung für Umlandarbeit in den Nachbarschaftsgemeinden verteilt. Zudem können sich die vielen Imker und Honigkonsumenten im Umland am Ergebnis, dass die Bienenvölker in der Nachbarschaft und deren Produkte nicht vom Flughafenbetrieb des BER beeinträchtigt sind, orientieren.

Unter dem Titel „Honigmonitoring – Verfahren zur Untersuchung von Luftschadstoffen in Pollen, Wachs und Honig von Bienen“ wurde das Verfahren auch dem Fachpublikum vorgestellt (Wäber et al. 2016). Darin wird auf den besonderen Wert des Honig- bzw. Bienenmonitorings hingewiesen, eine Brücke zu anderen Nachhaltigkeitsthemen, Biodiversität und Ressourcenmanagement zu schlagen. Die Bürger können sich stets aktuell über das Bienenmonitoring und die weiteren Luftgüte- und Umwelt-Untersuchungen der FBB im Internet informieren: bienen.berlin-airport.de.



Bild 4.1-1: Bienenmonitoring-Information an der FBB-Verwaltung in Schönefeld

5 Zusammenfassung

Das Bienenmonitoring ist ein freiwilliger Umweltservice der Flughafen Berlin Brandenburg GmbH. Im Umfeld des Flughafens Berlin Brandenburg International BER werden seit 2011 Umweltwirkungen verkehrstypischer Luftschadstoffe auf Bienenprodukte untersucht.

Honig gilt auch als naturreines und gesundes Nahrungsmittel. Auch Pollen wird als Nahrungsergänzungsmittel von uns Menschen konsumiert. Bienenwachs ist als Zusatzstoff zur Konservierung von Lebensmitteln zugelassen und wird u. a. in vielen Kosmetikprodukten verwendet. Bienen ernähren mit Pollen ihre Brut, den Winter überleben sie mit in Wachs eingelagerten Honigvorräten.

Die Bienen leben und produzieren diese Produkte heute jedoch in einer Umwelt, die Schadstoffen ausgesetzt ist. Eine Vielzahl von Quellen wie Industrie, Heizungsanlagen sowie der Kraftfahrzeug- und Luftverkehr geben Schadstoffe an die Luft ab. Diese werden über den Luftpfad transportiert, dabei teilweise umgewandelt und gelangen so in die Umwelt und die Nahrungskette. Dort können sich die Einträge anreichern und ein Gefährdungspotenzial für uns Menschen und die Tiere darstellen.

Beim Bienenmonitoring werden Luftschadstoffe untersucht, die aus dem Flughafenbetrieb und anderen Quellen stammen und gesundheitsschädlich wirken können. Dazu werden Stoffgehalte in Pollen, Wachs und Honig bestimmt und bewertet. Weiterhin wird die Vitalität der Bienenvölker untersucht.

In Abgrenzung zum Biomonitoring mit Graskultur und Grünkohl, das Immissionswirkungen direkt und mit hoher räumlicher Auflösung erfasst und somit eine Zuordnung von Emissionsquellen ermöglicht, liegt der Fokus beim Bienenmonitoring anders. Im Gegensatz zu den in regelmäßigen Zeitabschnitten stationär messenden, standardisierten Bioindikatoren Gras und Grünkohl, sammeln Bienen den Pollen in unterschiedlichen Zeiträumen aus einer Fläche von zumeist mehreren Quadratkilometern. Wachs und Honig unterliegen bei der Produktion durch die Bienen spezifischen Verarbeitungsprozessen und sind daher, anders als Pollen, eher indirekte Indikatoren für Umweltwirkungen. Pollen, Wachs und Honig unterscheiden sich in ihrer Eigenschaft Stoffe anzureichern. Die detaillierte Betrachtung aller drei Medien zusammen mit der Vitalität liefert ein umfassendes Bild, das einen differenzierten Vergleich der Belastungssituation von Bienen und deren Produkten an verschiedenen Standorten ermöglicht.

Die zentralen Fragen, die mit dem Bienenmonitoring beantwortet werden können, lauten: Sind Pollen, Wachs und insbesondere Honig mit Luftschadstoffen, die aus dem Flughafenbetrieb stammen können, belastet? Sind Unterschiede zwischen flughafennahen und entfernten Bienenstandorten erkennbar? Verändern sich die Ergebnisse angesichts steigender Flug- und Passagierzahlen seit Inbetriebnahme des BER?

Das in den Proben analysierte Stoffspektrum umfasst die neun Schwermetalle und anorganischen Spurenstoffe Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink sowie die 16 EPA-PAK aus der Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe. Der Empfindlichkeitsgrad der Analysen wurde dem Stand der Technik entsprechend über die Jahre hinweg stetig verbessert.

Die flughafennahen Bienenstandorte (Kurzbezeichnungen: BER, BMF, BKB, BFM) lagen direkt am Flughafen Berlin Schönefeld/BER und in dessen nächster Umgebung. Von 2017 bis 2019 war zusätzlich ein Standort (TXL) am Flughafen Berlin Tegel in das Programm aufgenommen. Die Referenzstandorte befanden sich 2011 im 6 km vom BER entfernten Rangsdorf (BRR) bzw. seit 2012 im 90 km entfernten Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin (BRS).

Pro Standort wurden in der Regel jährlich Proben der Früh- und der Sommertracht untersucht sowie ganzjährig die Vitalität. Ausnahmen: 2020 wurde nur Honig vom Standort BER untersucht; 2021 pausierte das Bienenmonitoring; in 2022, 2024 und 2025 wurden Vitalität und Honige untersucht, jedoch kein Pollen und Wachs.

Die ermittelten Stoffgehalte wurden anhand aktueller Höchstgehalte, Orientierungs- und Vergleichswerten bewertet. Die Ergebnisse der Standorte wurden untereinander sowie mit denen von Referenzstandorten und anderen Monitorings verglichen.

Insgesamt sind alle gemessenen Gehalte von Metallen und PAK in Honig, Pollen und Wachs als niedrig zu werten. Erwartungsgemäß wurden in Pollen höhere Metallgehalte als in Wachs und Honig aufgefunden und in Pollen und Wachs leicht höhere PAK-Gehalte als in Honig. Die Wertebereiche sind gut vergleichbar mit Messwerten aus Untersuchungen an anderen Flughäfen. Lediglich in Pollen zeigten sich beim Berliner Bienenmonitoring einschließlich flughafenfernem Referenzstandort bislang leicht höhere PAK-Werte als im Vergleichsgebiet Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach.

Für Honig und Pollen geltende Höchstgehalte, Vergleichswerte und orientierend herangezogenen Beurteilungswerte wurden stets unterschritten - die Stoffgehalte lagen in für Nahrungsmittel typischen, niedrigen Mengen. Diesbezüglich sind Honig und Pollen als unbedenklich für den Verzehr geeignet.

Im Vergleich der flughafennahen Standorte mit den Referenzstandorten konnten bezüglich der Ergebnisse von Honig, Pollen und Wachs sowie der Bienen vitalität keine systematischen Unterschiede festgestellt werden, die auf einen Einfluss von Flughafenbetrieb hinweisen. Belegbare Hinweise auf einen Einfluss von Flughafenbetrieb wurden auch bei den gut vergleichbaren Untersuchungen am Münchner Flughafen nicht gefunden.

Im Standortvergleich der Vitalität traten bezüglich der einzelnen Parameter von Jahr zu Jahr Unterschiede zwischen allen Standorten auf. Die Bienenvölker an den flughafennahen Standorten zeigten jedoch eine vergleichbar gute Entwicklung und Honigproduktion wie an den Referenzstandorten.

Bei einigen Stoffen wurden im Berliner Bienenmonitoring Unterschiede zwischen Standorten ersichtlich, die entweder nur temporär auftraten, oder der Messwerthöhe nach gering waren – bei insgesamt unauffälligem Wertenniveau:

- für Honig am Standort BER einzelne höhere Nickel-Gehalte als an den anderen flughafennahen und Referenzstandorten;
- für Honig an Standort TXL höhere Kupfergehalte;
- für Pollen am Standort TXL höhere Chrom- und PAK-Gehalte, die auf städtische Quelleneinflüsse hinweisen, z. B. Kfz-Verkehr und Feuerungsanlagen;
- für Pollen an den Standorten BER und BKB höhere Cadmium-Gehalte;
- für Wachs und weniger ausgeprägt für Pollen am Referenzstandort BRS höhere Zink-Gehalte;
- für Wachs an den Standorten BER und BKB in früheren Jahren höhere PAK-Gehalte.

Aufgrund der geringen, nicht systematischen Ausprägung der oben genannten Unterschiede ist eine Ursachenklärung und Quellenzuordnung kaum möglich. Es sollte jedoch weiter beobachtet werden, ob es hierbei zu Veränderungen kommt.

Für Pollen wurden an allen Standorten saisonale Unterschiede für PAK-Gehalte festgestellt, in Frühtracht höhere PAK-Gehalte als in Sommertracht. Hauptsächliche Quelle für PAK sind kleine und mittlere Feuerungsanlagen in Haushalten und Gewerbe (UBA 2016), welche somit als ursächlich für die saisonalen Schwankungen gelten können. Mit fallenden PAK-Gehalten in den letzten Jahren wurden diese Unterschiede kaum mehr deutlich.

Im Zeitraum 2022 bis 2025, nach Eröffnung des BER, waren noch keine mit den steigenden Flugzahlen korrespondierende Stoffgehalte in Honig, Pollen und Wachs erkennbar. Bei Verlagerung des Flugbetriebs von der Nordbahn auf die Südbahn des Flughafens Schönefeld (jetzt BER) 2015, und zurück auf die Nordbahn 2016, hatten sich im Bienenmonitoring keine Effekte gezeigt. Auch beim Honigmonitoring am Flughafen München konnten bislang keine mit dem Flugverkehr korrespondierenden Ergebnisse festgestellt werden.

Das Bienenmonitoring wird weiterhin jährlich fortgesetzt, um mögliche Veränderungen durch den Flughafenbetrieb im Umfeld des BER zu dokumentieren:

bienen.berlin-airport.de



Bild 5.1-1: Flughafenhonig als Produkt des Bienenmonitorings

6 Abkürzungen

| | |
|------------|--|
| ACE | Acenaphthen |
| ACY | Acenaphtylen |
| ADV | Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen e. V. |
| aMW | arithmetischer Mittelwert (auch MW) |
| ANT | Anthracen |
| As | Arsen |
| BaA | Benzo[a]anthracen |
| BaP | Benzo[a]pyren |
| BayLfU | Bayerisches Landesamt für Umwelt |
| BbjF+BkF | Benzo[b,j+k]fluoranthren |
| BER | Flughafen Berlin Brandenburg International |
| BfR | Bundesinstitut für Risikobewertung |
| BG | analytische Bestimmungsgrenze |
| BghiP | Benzo[g,h,i]perylen |
| BgVV | Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin |
| Cd | Cadmium |
| CHR (+TRI) | Chrysen (+Triphenylen) |
| Cr | Chrom |
| Cu | Kupfer |
| DbahA | Dibenzo[a,h]anthracen |
| DGE | Deutsche Gesellschaft für Ernährung |
| DIN | Deutsches Institut für Normung |
| EFSA | Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (European Food Safety Authority) |
| EPA | US Environmental Protection Agency (US Umweltbehörde) |
| EU | Europäische Union (vormals E(W)G: Europäische (Wirtschafts-)Gemeinschaft) |
| EUFIC | Europäisches Informationszentrum für Lebensmittel (European Food Information Council) |
| FBB | Flughafen Berlin Brandenburg GmbH |

| | |
|------------|---|
| FLE | Fluoren |
| FLU | Fluoranthren |
| FMG | Flughafen München GmbH |
| Fraport | Fraport AG Frankfurt Airport Services Worldwide |
| Hg | Quecksilber |
| HRGC | hochauflösende Gaschromatographie |
| ICP-MS | Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma |
| IND | Indeno[1,2,3-c,d]pyren |
| L | Liter |
| LB | Lower Bound: arithmetischer Mittelwert inklusive Werten „<BG“ als „0“ |
| LRGC | niederauflösende Gaschromatographie |
| LFU | Landesamt für Umwelt, Brandenburg |
| MS | Massenspektrometrie |
| MSD | massenselektive Detektion |
| MUC | Flughafen München |
| NAP | Naphthalin |
| NEM | Nahrungsergänzungsmittel |
| Ni | Nickel |
| ÖBMG | Bundesministerium für Gesundheit, Österreich |
| OS | Originalsubstanz |
| PAK | polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe |
| PAK4 | Summe der vier PAK BaP, BaA, Benzo[b]fluoranthren, CHR (VO (EU) 2023/915) |
| Pb | Blei |
| PBT-Stoffe | persistente, bioakkumulierende und toxisch wirkende Stoffe |
| PHE | Phenanthren |
| POP | persistent organic pollutants (schwer abbaubare organische Schadstoffe) |
| PYR | Pyren |
| RL | Richtlinie |
| Sb | Antimon |
| STABW | Standardabweichung vom MW |

| | |
|-------------|---|
| SXF | Flughafen Berlin Schönefeld |
| TrinkwV | Trinkwasserverordnung |
| UB | Upper Bound: arithmetischer Mittelwert inklusive Werten „<BG“ als „=BG“ |
| UBA | Umweltbundesamt |
| UMW | kurz für Dr. Monica Wäber - UMW Umweltmonitoring |
| VDI | Verein Deutscher Ingenieure e. V. |
| VO (oder V) | Verordnung |
| Zn | Zink |

7 Glossar

Aktionswerte:

nach österreichischem Recht erlassene, höchst vorsorgliche Werte, bei deren Überschreitung die Ursachen zu prüfen und Maßnahmen zur Einhaltung durchzuführen sind (ÖBMG 2015); die Aktionswerte für Honig gelten nicht in Deutschland

Bienenbrot:

durch Bienenspeichel fermentierter und in speziellen Wabenbereichen im Bienenstock eingelagerter Pollen (VDI 4330/4 2006)

Bioindikatoren:

Organismen, die Umweltbedingungen und deren Veränderungen anzeigen können; als Überbegriff für Akkumulationsindikator, Reaktionsindikator und Zeigerorganismus (VDI 3957/1 2020)

Biomonitoring:

Nutzung biologischer Systeme (Organismen oder Organismengemeinschaften) zur räumlichen und zeitlichen Überwachung von Umweltveränderungen (VDI 3957/1 2020)

Emittenten

Luftschadstoffquellen (Verkehr, industrielle Prozesse, Landwirtschaft, Hausfeuerungsanlagen etc.)

-> Emissionen:

Unerwünschte Stoffe werden in die Umgebungsluft abgegeben.

-> Transmissionen:

Unerwünschte Stoffe werden z. T. weiträumig transportiert und unterliegen Umwandlungsprozessen in der Luft.

-> Immissionen:

Einwirkung unerwünschter Stoffe auf die Umwelt

-> Immissionswirkungen:

Durch luftgetragene Stoffe verursachte Wirkungen, d. h. Reaktionen von Organismen, Teilen von Organismen oder von Organismengemeinschaften (Biozönos) auf stoffliche und physikalische Umwelteinflüsse sowie deren Veränderung in ihrer chemischen Zusammensetzung (Akkumulation) (VDI 3957/1 2020)

-> Depositionen:

Stoffe werden in die Umwelt eingetragen (gasförmig, als feste Partikel trocken oder mit dem Niederschlag in Gewässer, Böden und Organismen), wo sie sich anreichern und wirken können.

Höchstgehalte:

Nach VO (EU) 2023/915: „Lebensmittel, die Kontaminanten in einer über die Höchstgehalte hinausgehenden Menge enthalten, sollten für einen wirksamen Schutz der öffentlichen Gesundheit nicht nur nicht in Verkehr gebracht werden, sondern auch nicht als Zutat in Lebensmitteln verwendet oder mit anderen Lebensmitteln vermischt werden“. Als Kontaminant gilt dabei jeder Stoff, der dem Lebensmittel nicht absichtlich hinzugefügt wird, aber als Rückstand z. B. der Gewinnung, Fertigung oder als Verunreinigung durch die Umwelt im Lebensmittel vorhanden ist.

- für Honig: **Höchstgehalt** 0,10 mg/kg für Blei (VO (EU) Nr. 2023/915);
- für Honig und weitere Imkereierzeugnisse: Höchstgehalt 0,010 mg/kg für Quecksilberverbindungen (VO (EU) 2018/73);
- für Pollen: Höchstgehalt 0,010 mg/kg für Benzo[a]pyren und 0,050 mg/kg für PAK4, gilt für ähnliche Nahrungsergänzungsmittel (VO (EU) 2023/915)

Naturbau:

Wachs, das die Bienen selbst aufbauen (auch: Wildbau), ohne vorgefertigte Mittelwand, z. B. Drohnenwaben für die Aufzucht der männlichen Bienen, oder Wabenhonigwaben, oder Deckelwachs (auch: (Abdeckelwachs oder Entdeckelungswachs), zum Teil frisch erzeugt (Jungfernwachs) und zum Teil aus bestehendem Wabenbau; das Deckelwachs wird bei der Honigernte aus Wachs gewonnen, mit dem die Bienen reife Honigwaben verdeckelt (abgedeckelt) hatten

Originalsubstanz - OS:

Bezugsgröße für Konzentrationsangaben von Stoffgehalten, z. B. für Honig als Lebensmittel

Beurteilungswerte:

-> Aktionswerte und -> Höchstgehalte – ermöglichen eine Gefährdungsbeurteilung;

- für Honig: Aktionswert für Cadmium (gilt nicht in Deutschland; ÖBMG 2015);
- für Pollen orientierend: Höchstgehalte von Kontaminanten in Nahrungsergänzungsmittel-Lebensmitteln, nach VO (EU) 2018/73 und 2023/915 für Blei, Cadmium und Quecksilber

Referenzstandort:

Standort außerhalb des -> *Emittentenumfelds*, der z. B. die typische Hintergrundsituation repräsentiert

Rückstände in Lebensmitteln:

Gehalte von Stoffen, die aus der Umwelt in Lebensmittel gelangen

Trachten:

Trachtpflanzen sind die Pflanzen, die als Nahrungsquellen – Quellen von Nektar, Honigtau und / oder Pollen – für die Bienen dienen (VDI 4330/4 2006). Imker bezeichnen den Honig als

- Frühtracht, wenn er im Frühjahr von den Bienen von Blüten gesammelt wird und als
- Sommertracht, den, der während der Sommermonate zusammengetragen wird.

Vitalität:

Weil Bienen empfindlich auf Beeinträchtigungen ihrer Umwelt reagieren, werden beim Bienenmonitoring Vitalitätsparameter erhoben: die Überlebensrate nach der Überwinterung, die Stärke und Entwicklung der Bienenvölker und ihrer Brut, die produzierte Honigmenge und das Blütenpollenspektrum.

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Bild 1.1-1: Übersicht über die Standorte der Bienenvölker mit Referenzstandort BRS (seit 2012) im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin, Standort TXL am Flughafen Tegel (2017–2019) und 2019–2024 Standort BMF– Bildausschnitt (eingerahmt): Einzugsgebiet der Bienenvölker im nahen Umfeld des Flughafens Berlin Schönefeld / BER | 7 |
| Bild 2.2-1: Blei (mg/kg OS) in Pollen | 17 |
| Bild 2.2-2: Blei (mg/kg OS) in Wachs | 17 |
| Bild 2.2-3: Blei (mg/kg OS) in Honig..... | 17 |
| Bild 2.2-4: Cadmium (mg/kg OS) in Pollen..... | 18 |
| Bild 2.2-5: Cadmium (mg/kg OS) in Wachs..... | 18 |
| Bild 2.2-6: Cadmium (mg/kg OS) in Honig | 18 |
| Bild 2.4-1: Chrom (mg/kg OS) in Pollen | 24 |
| Bild 2.4-2: Chrom (mg/kg OS) in Wachs | 24 |
| Bild 2.4-3: Chrom (mg/kg OS) in Honig | 24 |
| Bild 2.4-4: Kupfer (mg/kg OS) in Pollen | 26 |
| Bild 2.4-5: Kupfer (mg/kg OS) in Wachs | 26 |
| Bild 2.4-6: Kupfer (mg/kg OS) in Honig | 26 |
| Bild 2.4-7: Nickel (mg/kg OS) in Pollen | 28 |
| Bild 2.4-8: Nickel (mg/kg OS) in Wachs | 28 |
| Bild 2.4-9: Nickel (mg/kg OS) in Honig..... | 28 |
| Bild 2.4-10: Zink (mg/kg OS) in Pollen | 29 |
| Bild 2.4-11: Zink (mg/kg OS) in Wachs | 29 |
| Bild 2.4-12: Zink (mg/kg OS) in Honig..... | 29 |
| Bild 2.5-1: 16 EPA-PAK (µg/kg OS) in Pollen | 34 |
| Bild 2.5-2: 16 EPA-PAK (µg/kg OS) in Wachs | 34 |
| Bild 2.5-3: 16 EPA-PAK (µg/kg OS) in Honig..... | 34 |
| Bild 2.5-4: PAK4 (µg/kg OS) in Pollen..... | 35 |
| Bild 4.1-1: Bienenmonitoring-Information an der FBB-Verwaltung in Schönefeld | 50 |
| Bild 5.1-1: Flughafenhonig als Produkt des Bienenmonitorings..... | 53 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 2.1-1: Ergebnisse der Vitalitätserhebungen 2015 bis 2025 | 11 |
| Tabelle 2.1-2: Ergebnisse der Vitalitätserhebungen 2015 bis 2025 (Fortsetzung 1) | 12 |
| Tabelle 2.1-3: Ergebnisse der Vitalitätserhebungen 2015 bis 2025 (Fortsetzung 2) | 13 |
| Tabelle 2.2-1: Blei-, Cadmium- und Quecksilbergehalte 2011 bis 2025 | 15 |
| Tabelle 2.3-1: Antimon- und Arsengehalte 2011 bis 2025 | 21 |
| Tabelle 2.4-1: Chrom-, Kupfer-, Nickel- und Zinkgehalte 2011 bis 2025 | 23 |
| Tabelle 2.5-1: PAK-Gehalte 2011 bis 2025 | 33 |
| Tabelle 3.2-1: Stoffgehalte (in mg/kg OS: Originalsubstanz) in Pollen im Vergleich | 41 |
| Tabelle 3.3-1: Stoffgehalte (in mg/kg OS: Originalsubstanz) in Wachs im Vergleich | 45 |
| Tabelle 3.4-1: Stoffgehalte (in mg/kg OS: Originalsubstanz) in Honig im Vergleich | 47 |
| Tabelle 8.1-1: Vitalitätserhebung 2025Frühtracht BER Flughafen BER | 66 |
| Tabelle 8.1-2: Vitalitätserhebung 2025 Frühtracht BRS Referenz Schorfheide | 67 |
| Tabelle 8.1-3: Vitalitätserhebung 2025 Sommertracht BER Flughafen BER | 68 |
| Tabelle 8.1-4: Vitalitätserhebung 2025 Sommertracht BRS Referenz Schorfheide | 69 |
| Tabelle 8.1-5: Ergebnisse der Vitalitätsuntersuchungen des Honigmonitorings am Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach 2011 bis 2019 | 70 |
| Tabelle 8.1-6: Ergebnisse der Vitalitätsuntersuchungen des Honigmonitorings am Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach 2020 bis 2022 | 71 |
| Tabelle 8.1-7: Ergebnisse der Vitalitätsuntersuchungen des Honigmonitorings am Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach 2023 bis 2025 | 72 |
| Tabelle 9.1-1: Aktuelle Standorte des Honigmonitorings am Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach | 73 |
| Tabelle 9.1-2: Pollen-, Wachs- und Honigproben aus dem Münchner Honigmonitoring | 74 |
| Tabelle 10.1-1: Metalle in Pollen 2011, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort | 75 |
| Tabelle 10.1-2: PAK in Pollen 2011, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort | 75 |
| Tabelle 10.1-3: Metalle in Pollen 2012, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte | 76 |
| Tabelle 10.1-4: PAK in Pollen 2012, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte | 76 |
| Tabelle 10.1-5: Metalle in Pollen 2013, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte | 77 |
| Tabelle 10.1-6: PAK in Pollen 2013, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte | 77 |

| | |
|--|----|
| Tabelle 10.1-7: Metalle in Pollen 2014, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte..... | 78 |
| Tabelle 10.1-8: PAK in Pollen 2014, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte | 78 |
| Tabelle 10.1-9: Metalle in Pollen 2015, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte..... | 79 |
| Tabelle 10.1-10: PAK in Pollen 2015, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte | 79 |
| Tabelle 10.1-11: Metalle in Pollen 2016, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte..... | 80 |
| Tabelle 10.1-12: PAK in Pollen 2016, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte | 80 |
| Tabelle 10.1-13: Metalle in Pollen 2017 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide | 81 |
| Tabelle 10.1-14: PAK in Pollen 2017 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide | 81 |
| Tabelle 10.1-15: Metalle in Pollen 2018 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide | 82 |
| Tabelle 10.1-16: PAK in Pollen 2018 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide | 82 |
| Tabelle 10.1-17: Metalle in Pollen 2019 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide | 83 |
| Tabelle 10.1-18: PAK in Pollen 2019 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide | 83 |
| Tabelle 10.1-19: Metalle in Pollen 2023 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide | 84 |
| Tabelle 10.1-20: PAK in Pollen 2023 im Umfeld des Berliner Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide | 84 |
| Tabelle 11.1-1: Metalle in Wachs 2011, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort..... | 87 |
| Tabelle 11.1-2: PAK in Wachs 2011, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort | 87 |
| Tabelle 11.1-3: Metalle in Wachs 2012, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte..... | 88 |
| Tabelle 11.1-4: PAK in Wachs 2012, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte | 88 |
| Tabelle 11.1-5: Metalle in Wachs 2013, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort..... | 89 |
| Tabelle 11.1-6: PAK in Wachs 2013, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort | 89 |
| Tabelle 11.1-7: Metalle in Wachs 2014, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort..... | 90 |
| Tabelle 11.1-8: PAK in Wachs 2014, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort | 90 |
| Tabelle 11.1-9: Metalle in Wachs 2015, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort..... | 91 |
| Tabelle 11.1-10: PAK in Wachs 2015, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort | 91 |

| | |
|--|-----|
| Tabelle 11.1-11: Metalle in Wachs 2016, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort..... | 92 |
| Tabelle 11.1-12: PAK in Wachs 2016, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort | 92 |
| Tabelle 11.1-13: Metalle in Wachs 2017 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide | 93 |
| Tabelle 11.1-14: PAK in Wachs 2017 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide | 93 |
| Tabelle 11.1-15: Metalle in Wachs 2018 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide | 94 |
| Tabelle 11.1-16: PAK in Wachs 2018 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide | 94 |
| Tabelle 11.1-17: Metalle in Wachs 2019 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide | 95 |
| Tabelle 11.1-18: PAK in Wachs 2019 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide | 95 |
| Tabelle 11.1-19: Metalle in Wachs 2023 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide | 96 |
| Tabelle 11.1-20: PAK in Wachs 2023 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide | 96 |
| Tabelle 12.1-1: Metalle in Honig 2011, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort | 97 |
| Tabelle 12.1-2: PAK in Honig 2011, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort..... | 97 |
| Tabelle 12.1-3: Metalle in Honig 2012, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte | 98 |
| Tabelle 12.1-4: PAK in Honig 2012, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte..... | 98 |
| Tabelle 12.1-5: Metalle in Honig 2013, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte | 99 |
| Tabelle 12.1-6: PAK in Honig 2013, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort..... | 99 |
| Tabelle 12.1-7: Metalle in Honig 2014, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort | 100 |
| Tabelle 12.1-8: PAK in Honig 2014, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort..... | 100 |
| Tabelle 12.1-9: Metalle in Honig 2015, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort | 101 |
| Tabelle 12.1-10: PAK in Honig 2015, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort..... | 101 |
| Tabelle 12.1-11: Metalle in Honig 2016, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort | 102 |
| Tabelle 12.1-12: PAK in Honig 2016, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort..... | 102 |
| Tabelle 12.1-13: Metalle in Honig 2017 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide | 103 |

| | |
|---|-----|
| Tabelle 12.1-14: PAK in Honig 2017 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide | 103 |
| Tabelle 12.1-15: Metalle in Honig 2018 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide | 104 |
| Tabelle 12.1-16: PAK in Honig 2018 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide | 104 |
| Tabelle 12.1-17: Metalle in Honig 2019 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide | 105 |
| Tabelle 12.1-18: PAK in Honig 2019 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide | 105 |
| Tabelle 12.1-19: Metalle in Honig 2020 und 2022 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide | 106 |
| Tabelle 12.1-20: PAK in Honig 2020 und 2022 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide | 106 |
| Tabelle 12.1-21: Metalle in Honig 2023 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide | 107 |
| Tabelle 12.1-22: PAK in Honig 2023 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide | 107 |
| Tabelle 12.1-23: Metalle in Honig 2024 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide | 108 |
| Tabelle 12.1-24: PAK in Honig 2024 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide | 108 |
| Tabelle 12.1-25: Metalle in Honig 2025 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide | 109 |
| Tabelle 12.1-26: PAK in Honig 2025 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide | 109 |
| Tabelle 13.1-1: Ergebnisse der Bienen-Testanalyse auf Metalle 2011 | 110 |
| Tabelle 13.1-2: Ergebnisse der Bienen-Testanalyse auf PAK 2011 | 111 |

8 Anhang A: Vitalitätserhebungen

8.1 Vitalitätsparameter

Folgende Vitalitätsparameter wurden bei den Imkern abgefragt (vgl. Kapitel 2.1):

- die Überlebensrate nach der Überwinterung,
- die Stärke und Entwicklung der Bienenvölker,
- die Entwicklung der Brut,
- die Honigmenge als Ergebnis aus Sammelaktivität, Blütenangebot und Volksstärke,
- das Blütenpollenspektrum.

Die Erhebungen 2025 sind nachfolgend tabellarisch im Detail dargestellt.

Die vergleichend herangezogenen Vitalitätserhebungen des Flughafens München finden sich am Ende dieses Abschnitts: Tabelle 8.1-7 und Tabelle 8.1-6 (aus Wäber, M. und Pompe, F. (2024): Honigmonitoring am Flughafen München 2023 (Ergebnisse 2020–2023). Flughafen München GmbH (Hrsg.), Quelle im Internet: https://www.munich-airport.de/_b/0000000000000022786642bb65d5e9b6/honigmonitoring-2023-bericht.pdf, S. 31; ergänzt mit Ergebnissen aus 2024 und 2025)

Tabelle 8.1-1: Vitalitätserhebung 2025 Frühtracht BER Flughafen BER

| Vitalität der Bienenvölker – Monitoringjahr 2025 | |
|---|---|
| Standort der Bienenvölker | BER - Schönefeld |
| Früh-/ oder Sommertracht (je Tracht: 1 Formblatt) | Frühtracht |
| Anzahl der Bienenvölker am Standort | 9 |
| Verlust von Bienenvölkern am Standort über Winter | 1 |
| Verluste im Vergleich zum Vorjahr | +1 |
| Anzahl der Bienenvölker (falls von den/einem Teil der Völker kein Honig gewonnen wurde, bitte bei Besonderheiten notieren) | 12 (9 Wirtschaftsvölker + 3 Jungvölker) |
| Stärke der Völker am Standort zu Beginn der Tracht | 7 Völker stark bis sehr stark, 2 Völker schwach |
| Entwicklung der Bienenvölker bis zur Ernte der Tracht | Durchgehend starke Völker |
| Entwicklung im Vergleich zu anderen Jahren/Völkern | besonders schnelles Wachstum im April |
| Sammelperiode dieser Tracht -> Datum Beginn (Aufsetzen des Honigraums) | 09.04.2025 |
| Sammelperiode dieser Tracht -> Schleuderdatum | 12.06.2025 |
| Verlauf der Tracht | Obstblüte, Raps, Robinie |
| Witterung während der Tracht, ggfs. Besonderheiten | Warmer April, kalter nasser Mai |
| Honigerntemenge dieser Tracht am Standort in kg | 220 kg |
| durchschnittl. Erntemenge pro Volk am Standort in kg | 27,5 kg/je Volk (Ernte von 8 Völkern, da ein Volk geschwärmt) |
| durchschnittliche Anzahl der Honigwaben pro Volk | 20-30 |
| Erntemenge im Vergleich zu anderen Jahren/Völkern | Etwas mehr als in den Vorjahren |
| Art und Größe der Magazine | Zander |
| Art der Honigwaben (zertifizierte Mittelwand, Wachs aus eig. Kreislauf etc.) | Eigener Kreislauf, Wachs stammte ursprünglich aus dem Wachsreislauf von Herrn Hirle |
| Anzahl der Waben insgesamt | 30-40 |
| Anzahl besetzter Waben pro Volk bei Beginn | 6 |
| Anzahl besetzter Waben pro Volk bei Ernte | 30-40 |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Beginn | 5 |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Ernte | 9 + 1 Schied |
| Entwicklung der Brutwaben während der Tracht | Schnelle Zunahme der Brutwaben, Völker mussten teils mehrmals geschöpft werden Entnahme von bis zu 8 Brutwaben während der Tracht |
| Brutwaben im Vergleich zu anderen Jahren/Völkern | |
| Woraus stammt der eingetragene Honig (Blütenarten): 1) Hauptart(en), 2) weitere? | 1) Obstblüte, Raps, Robinie 2) Löwenzahn, Taubnessel, ... |
| mit welchen Parasiten waren die Bienen während der Sammelperiode befallen und wie stark | Milbenbefall unterhalb der Schadschwelle |
| Anwendung von Milbenmitteln (ob und welche) | keine |
| Datum Start des Wachsbaus für Entdeckelungswachs | |
| Datum Entnahme obere 2/3 der 2-3 mittleren Waben | (bitte mind. 50 g) |
| Pollenproben dieser Tracht – Datum (bitte je Teilprobe mind. 15g) | 1. Probe: _____ 2. Probe: _____ 3. Probe: _____ |
| Besonderheiten | Ernte von 8 Völkern, da ein Volk geschwärmt war und der Honig in dem Volk - aufgrund der geringen Bienenmasse- zu nass war zum ernten |

Tabelle 8.1-2: Vitalitätserhebung 2025 Frühtracht BRS Referenz Schorfheide

| Vitalität der Bienenvölker – Monitoringjahr 2025 | |
|--|---------------------------|
| Standort der Bienenvölker | Lützow |
| Früh- / oder Sommertracht (je Tracht: 1) | Frühtracht |
| Anzahl der Bienenvölker am Standort | 40 |
| Verlust von Bienenvölkern am Standort über | 10 % |
| Verluste im Vergleich zum Vorjahr | gleich |
| Anzahl der Bienenvölker (falls von den/einem Teil der Völker kein Honig gewonnen wurde, bitte bei Besonderheiten) | keine |
| Stärke der Völker am Standort zu Beginn der | etwas schwach |
| Entwicklung der Bienenvölker bis zur Ernte der | gut |
| Entwicklung im Vergleich zu anderen Jahren/ | etwas langsam |
| Sammelperiode dieser Tracht -> Datum Beginn (Aufsetzen des Honigraums) | 10. 4. 25 |
| Sammelperiode dieser Tracht -> | 10. 5. 25 |
| Verlauf der Tracht | etwas langsam / schwach |
| Witterung während der Tracht, ggfs. | Kühl u. feucht |
| Honigerntemenge dieser Tracht am Standort in | 12. 5. 25 |
| durchschnittl. Erntemenge pro Volk am Standort | 25 kg |
| durchschnittliche Anzahl der Honigwaben pro | 18 |
| Erntemenge im Vergleich zu anderen Jahren/ | schwächer |
| Art und Größe der Magazine | Zander |
| Art der Honigwaben (zertifizierte Mittelwand, Wachs aus eig. Kreislauf etc.) | Flachzarge 9 Waben |
| Anzahl der Waben insgesamt | 10 Brutwaben / 18 Honigw. |
| Anzahl besetzter Waben pro Volk bei Beginn | 19 19 |
| Anzahl besetzter Waben pro Volk bei Ernte | 28 |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Beginn | 7 |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Ernte | 9 |
| Entwicklung der Brutwaben während der Tracht | gut |
| Brutwaben im Vergleich zu anderen Jahren/ | schwächer |
| Woraus stammt der eingetragene Honig (Blütenarten): 1) Hauptart(en), 2) weitere? | Raps |
| mit welchen Parasiten waren die Bienen während der Sammelperiode befallen und wie | Varroamilbe |
| Anwendung von Milbenmitteln (ob und welche) | keine |

Tabelle 8.1-3: Vitalitätserhebung 2025 Sommertracht BER Flughafen BER

| Vitalität der Bienenvölker – Monitoringjahr 2025 - Sommertracht | |
|---|---|
| Standort der Bienenvölker | BER |
| Früh-/ oder Sommertracht (je Tracht: 1 Formblatt) | |
| Anzahl der Bienenvölker am Standort | 10 |
| Verlust von Bienenvölkern am Standort über Winter | |
| Verluste im Vergleich zum Vorjahr | |
| Anzahl der Bienenvölker (falls von den/einem Teil der Völker kein Honig gewonnen wurde, bitte bei Besonderheiten notieren) | |
| Stärke der Völker am Standort zu Beginn der Tracht | 9 sehr starke Völker + 1 schwaches Volk + 2 starke Ableger |
| Entwicklung der Bienenvölker bis zur Ernte der Tracht | |
| Entwicklung im Vergleich zu anderen Jahren/Völkern | |
| Sammelperiode dieser Tracht -> Datum Beginn (Aufsetzen des Honigraums) | 12.06.2025 |
| Sammelperiode dieser Tracht -> Schleuderdatum | 16.07.2025 |
| Verlauf der Tracht | Überwiegend Linde |
| Witterung während der Tracht, ggfs. Besonderheiten | Kühl, viel Regen |
| Honigerntemenge dieser Tracht am Standort in kg | 250 kg |
| durchschnittl. Erntemenge pro Volk am Standort in kg | 25 kg / Volk |
| durchschnittliche Anzahl der Honigwaben pro Volk | 20 |
| Erntemenge im Vergleich zu anderen Jahren/Völkern | Etwas weniger, als im Vorjahr |
| Art und Größe der Magazine | Zander, Flachzarge für Honig und Vollzarge für Brut |
| Art der Honigwaben (zertifizierte Mittelwand, Wachs aus eig. Kreislauf etc.) | Eigener Wachskreislauf |
| Anzahl der Waben insgesamt | 83 Brutwaben, 216 Honigwaben |
| Anzahl besetzter Waben pro Volk bei Beginn | 9 |
| Anzahl besetzter Waben pro Volk bei Ernte | 9 |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Beginn | 9 |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Ernte | 8-9 |
| Entwicklung der Brutwaben während der Tracht | Konstant (Völker waren auf 9 BW begrenzt durch Schied) |
| Brutwaben im Vergleich zu anderen Jahren/Völkern | ähnlich |
| Woraus stammt der eingetragene Honig (Blütenarten): 1) Hauptart(en), 2) weitere? | Leitpollen > 45% Linde Begleitpollen 45-15% Kreuzblütler |
| mit welchen Parasiten waren die Bienen während der Sammelperiode befallen und wie stark | Varroa, ohne erkennbare Schäden |
| Anwendung von Milbenmitteln (ob und welche) | Ameisensäure |
| Datum Start des Wachsbbaus für Entdeckelungswachs | |
| Datum Entnahme obere 2/3 der 2-3 mittleren Waben | (bitte mind. 50 g) |
| Pollenproben dieser Tracht – Datum (bitte je Teilprobe mind. 15g) | 1. Probe: _____ 2. Probe: _____ 3. Probe: _____ |
| Besonderheiten (wenn mehr als 1 Honigraum aufgesetzt wurde etc.) | |

Tabelle 8.1-4: Vitalitätserhebung 2025 Sommertracht BRS Referenz Schorfheide

| Vitalität der Bienenvölker – Monitoringjahr 2025 | |
|--|---------------------------|
| Standort der Bienenvölker | Lützelow |
| Früh- oder Sommertracht (je Tracht: 1) | Sommer |
| Anzahl der Bienenvölker am Standort | 30 |
| Verlust von Bienenvölkern am Standort über | keine |
| Verluste im Vergleich zum Vorjahr | gleich |
| Anzahl der Bienenvölker (falls von den/einem Teil der Völker kein Honig gewonnen wurde, bitte bei Besonderheiten) | — |
| Stärke der Völker am Standort zu Beginn der | Ø 30 Waben |
| Entwicklung der Bienenvölker bis zur Ernte der | gut |
| Entwicklung im Vergleich zu anderen Jahren/ | gleich |
| Sammelperiode dieser Tracht -> Datum Beginn (Aufsetzen des Honigraums) | 18.6.25 |
| Sammelperiode dieser Tracht -> | 14.7.25 |
| Verlauf der Tracht | gut |
| Witterung während der Tracht, ggfs. | sehr trocken |
| Honigerntemenge dieser Tracht am Standort in | 28 kg |
| durchschnittl. Erntemenge pro Volk am Standort | 840 kg |
| durchschnittliche Anzahl der Honigwaben pro | 20 Waben |
| Erntemenge im Vergleich zu anderen Jahren/ | guter Ø |
| Art und Größe der Magazine | Zander |
| Art der Honigwaben (zertifizierte Mittelwand, Wachs aus eig. Kreislauf etc.) | 2/3 Zander eig. Kreislauf |
| Anzahl der Waben insgesamt | 30 |
| Anzahl besetzter Waben pro Volk bei Beginn | 30 |
| Anzahl besetzter Waben pro Volk bei Ernte | 30 |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Beginn | Ø 8 |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Ernte | Ø 8 |
| Entwicklung der Brutwaben während der Tracht | gut |
| Brutwaben im Vergleich zu anderen Jahren/ | gleich |
| Woraus stammt der eingetragene Honig (Blütenarten): 1) Hauptart(en), 2) weitere? | Blüten/Linde |
| mit welchen Parasiten waren die Bienen während der Sammelperiode befallen und wie | Varroa |
| Anwendung von Milbenmitteln (ob und welche) | keine |

Tabelle 8.1-5: Ergebnisse der Vitalitätsuntersuchungen des Honigmonitorings am Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach 2011 bis 2019

| Vitalitätsuntersuchungen beim Honigmonitoring am Flughafen München 2011 bis 2019 | | | | | | | | | |
|--|---|---------------------------|--|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---|--------------|-----------------------------------|
| Parameter | Standort HFF, HFT (HFT bis 2015) | | Standort MIF 2011-17 / MFS 2018 | | Standort MEF | | Referenzgebiet AIC | | |
| Überlebensrate bei der Überwinterung | | | | | | | | | |
| FT 2011 | 66% | | 100% | | | | 89% | | |
| FT/ST 2012 | 66% | | 88% | | | | 42% | | |
| FT/ST 2013 | 50% | 100% | 100% | | | | 85% | | |
| FT/ST 2014 | 66% | 100% | 100% | | | | 90% / 75% / 50% | | |
| FT/ST 2015 | 100% | 100% | 100% | | | | 100% / 100% / 89% | | |
| FT/ST 2016 | 100% | | 100% | | 100% | | 100% / 82% / 83% | | |
| FT/ST 2017 | 100% | | 100% | | 100% | | 86% / 100% / 100% | | |
| FT/ST 2018 | 100% | | MFS neu in 2018 | | 100% | | 83% / 91% / 100% | | |
| FT/ST 2019 | 25% | | 100% | | 100% | | 100% / 92% / 75% | | |
| Stärke und Entwicklung der Bienenvölker | | | | | | | | | |
| FT 2011 | sehr gut | | gut | | | | gut | | |
| FT/ST 2012 | mittel | | gut | | | | mittel | | |
| FT/ST 2013 | schlecht -> mittel-gut | | schlecht* -> mittel | | | | schlecht* -> mittel | | |
| FT/ST 2014 | gut -> mittel | gut -> mittel | gut -> konstant | | | | mittel -> konstant | | |
| FT/ST 2015 | gut -> gut | gut -> gut | mittel -> konstant | | | | mittel-gut -> sehr gut | | |
| FT/ST 2016 | gut -> gut | | mittel -> gut | | mittel-gut -> gut | | mittel-gut -> gut / schlecht | | |
| FT/ST 2017 | gut -> gut | | gut -> konstant | | mittel-gut -> gut | | mittel -> gut | | |
| FT/ST 2018 | gut -> gut | | gut -> gut | | mittel -> schlecht | | stark->gut / gut->gut / schlecht->schwach | | |
| FT/ST 2019 | gut -> gut | | gut -> gut | | mittel -> mittel | | schlecht->gut/sehr gut | | |
| Entwicklung der Brut | | | | | | | | | |
| FT 2011 | Brutwabenanzahl vervierfacht | | gut, vgl.bar mit AIC | | | | Brutwaben verdoppelt | | |
| FT/ST 2012 | Brutwabenanzahl verdreifacht | | nicht erfasst | | | | ST-Ende +/- wie Start | | |
| FT2013 | ST2013 | verdreifacht | Verdopplung | konstant | | | Verdopplung konstant | | |
| FT2014 | ST2014 | fast verdoppelt | 33% mehr | Verdopplung | etwas weniger | | | fast doppelt | konstant |
| FT2015 | ST2015 | 33% mehr | 60% mehr | 78% mehr | 29% weniger | | | fast doppelt | 10% mehr |
| FT2016 | ST2016 | 33% / 33% mehr | | 67% mehr | 36% weniger | 78% mehr | 27% weniger | Verdopplung | 10% weniger |
| FT2017 | ST2017 | 60% / 60% mehr | | 78% mehr | 40% weniger | 100% mehr | 10% mehr | 33-66% mehr | konstant |
| FT2018 | ST2018 | 67% / 67% mehr | | 50% mehr | 17% weniger | 83% mehr | 20% weniger | 33% mehr | konstant |
| FT2019 | ST2019 | 100% mehr/konstant | | 50% mehr | 17% weniger | 71% mehr | konstant | 11% mehr | 19% mehr |
| Durchschnittliche Honigmenge als Ergebnis der Sammelaktivität | | | | | | | | | |
| FT 2011 | | | 20 kg/Volk | 20 kg/Volk | | | 22 kg/Volk | | |
| FT + ST 2012 | | | 32 kg/Volk | 38 kg/Volk | | | 18 kg/Volk | | |
| FT + ST 2013 | 9 kg/Volk | | 25 kg/Volk | 34 kg/Volk | | | 34 kg/Volk (Mittelwert) | | |
| FT + ST 2014 | 16 kg/Volk | | 18 kg/Volk | 44 kg/Volk | | | 19 kg/Volk (Mittelwert) | | |
| FT + ST 2015 | 20 kg/Volk | | 21 kg/Volk | 37 kg/Volk | | | 43 kg/Volk (Mittelwert) | | |
| FT + ST 2016 | 16 kg/Volk | | | 29 kg/Volk | 29 kg/Volk | | 23 kg/Volk (Mittelwert) | | |
| FT + ST 2017 | 37 kg/Volk | | | 33 kg/Volk | 37 kg/Volk | | 50 kg/Volk (Mittelwert) | | |
| FT / ST pro Wabe | 2 / 1,7kg/Wabe | | | 1,3 / 0,6 kg/Wabe | 2 / 2,2 kg/Wabe | | 1,3/1,6kg/Wabe(Mittel) | | |
| FT + ST 2018 | 27 kg/Volk | | | 16 kg/Volk | 20 kg/Volk | | 37 kg/Volk (Mittelwert) | | |
| FT / ST pro Wabe | 1,5 / 1,2kg/Wabe | | | 1,5 / 1,6 kg/Wabe | 2 / 2 kg/Wabe | | 1,4/1,8kg/Wabe(Mittel) | | |
| FT + ST 2019 | 28 kg/Volk | | | 22 kg/Volk | 22 kg/Volk | | 34 kg/Volk (Mittelwert) | | |
| FT / ST pro Wabe | 1,1 / 0,3kg/Wabe | | | 1,6 / 1,6 kg/Wabe | 1,9 / 2 kg/Wabe | | 1,2/1,5kg/Wabe(Mittel) | | |
| Schwerpunkte des Blütenpollenspektrums | | | | | | | | | |
| FT 2011 | Raps, Löwen-zahn, Wildpf. | Raps, Löwen-zahn, Wildpf. | Raps, Weiden, div. Wildpflanzen | | | | Raps, Obst, Löwenzahn | | |
| FT/ST 2012 | Linde,Raps,Löwenz. | Weide | Linde, Weißklee div. Wildpf. | | | | Linde, Löwenzahn Raps | | |
| FT/ST 2013 | Raps, Fenchel | Raps, Fenchel | Angaben fehlen Angaben fehlen | | | | Raps, Obst, Löwenzahn | | |
| FT/ST 2014 | Raps,Blüte,Löwenz. | Raps,Blüte,Löwenz. | Raps, Löwenz. | Weide | | | Raps, Obst, Löwenzahn | | |
| FT/ST 2015 | Raps, Blütenarten | Blütenarten, Linde | Weide, Löwen-zahn, Raps | Linde, Weißklee | | | Gartenflora, Raps, Obst, Löwenzahn | | Löwenzahn, Linde, Wald |
| FT/ST 2016 | FT: Raps, Blütenarten / ST: Blütenarten, Linde | | Weide, Löwenzahn, Raps | Linde, Weißklee | | | Gartenflora, Raps, Obst, Löwenzahn | | Steinklee, Gartenflora, Blattlaus |
| FT/ST 2017 | FT: Raps, Blüten, Löwenzahn / ST: Linde, Blütenarten | | Weide, Löwenzahn, Raps | Linde, Weißklee | Raps, Wildblumen, Löwenzahn | Wildblumen, Phacelia, Klee | v.a. Raps | | Blat- , Waldhonig =Blattlaus |
| FT/ST 2018 | Blüten / ST: Blüten, Linde, Phacelia, Sonnenbl. | | Kreuzblütler, Rosenge-wächse, Weide | Kreuzblütler, Rosengewächse, Weide | Raps, Ahorn, Wildblumen | Wildblumen | v.a. Raps | | Blathonig, Akazie, Linde |
| FT/ST 2019 | Strauchblüten, Rosen-gewächse; FT: Raps / ST: Sonnenblumen, Linde, Klee | | Raps, Kreuzblütler, Rosengewächse, Weide | Kreuzblütler, Rosengewächse, Weide | Kreuzblütler, Weide | Wildblumen | Löwenzahn, Obstblüten, Raps | | Blatt- = Waldhonig, Akazie, Linde |

FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; HFF rural-flughafennah und HFT verkehrsnah-flughafennah, HFF/HFT: bis 2012 Mischprobe, HFT bis 2015 MEF, MIF (2011-2017), MFS (ab 2018): rural-flughafennah; AIC: 3 Standorte suburban-/rural-flughafenfern

Tabelle 8.1-6: Ergebnisse der Vitalitätsuntersuchungen des Honigmonitorings am Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach 2020 bis 2022

| Vitalität - Sommertracht 2022 | HFF | MFS | MEF | MAN | MEM | Ref. AIC-ATN | Ref. AIC-ALN | Ref. AIC-ASI |
|--------------------------------------|----------------|-------------------|------------------|----------------|------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Anzahl der Bienenvölker am Standort | 8 | 6 | 8 | 8 | | 25 | 8 | 6 |
| Stärke der Bienenvölker zu Beginn | durchschnittl. | stark | durchschnittl. | stark | | unterdurchschn. | normal | unterdurchschn. |
| Entwicklung bis zur Ernte | stark | sehr stark | sehr stark | sehr stark | | noch zu schwach | unterdurchschn. | unterdurchschn. |
| Datum Beginn Sommertracht | 05.06.2022 | 04.06.2022 | 02.06.2022 | 01.06.2022 | | Anfang Juni | Mitte Juni | Mitte Juni |
| Datum Ende Sommertracht | 16.07.2022 | 19.07.2022 | 16.07.2022 | 15.07.2022 | | Mitte Juli | Anfang Juli | Anfang Juli |
| Verlauf der Tracht | ständig Nektar | ständig Nektar | ständig Nektar | ständig Nektar | | insges. schlecht | sehr schlecht | sehr schlecht |
| Honigernte am Standort in kg | 48 kg | 45 kg | 56 kg | 60 kg | | 200 kg | 60 kg | 36 kg |
| Erntemenge pro Volk in kg | 6 kg | 7,5 kg | 7 kg | 7,5 kg | | 8 kg | 7kg-3-15kg Waldhonig | 6 kg |
| Entwicklung der Brutwaben | sehr gut | sehr gut | sehr gut | sehr gut | | unterdurchschn. | unterdurchschn. | unterdurchschn. |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Beginn | 10 | 10 | 9 | 9 | | 7 | 7 | 7 |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Ernte | 10 | 9 | 10 | 9 | | 7 | 7 | 7 |
| besetzte Waben pro Volk bei Beginn | 19 | 20 | 18 | 20 | | 27 | 27 | 27 |
| besetzte Waben pro Volk bei Ernte | 20 | 20 | 29 | 19 | | 20 | 20 | 19 |
| Vitalität - Frühtracht 2022 | HFF | MFS | MEF | MAN | | Ref. AIC-ATN | Ref. AIC-ALN | Ref. AIC-ASI |
| Anzahl der Bienenvölker am Standort | 8 | 3 | 8 | 8 | | 25 | 8 | 6 |
| Verluste an Bienenvölkern im Winter | 0 | 0 | 0 | neuer Standort | | 2 | 1 | 0 |
| Stärke der Bienenvölker zu Beginn | durchschnittl. | durchschnittl. | durchschnittl. | stark | | durchschn.gut | durchschn.gut | durchschn.gut |
| Entwicklung bis zur Ernte | sehr stark | sehr stark | sehr stark | sehr stark | | normal | normal | normal |
| Datum Beginn Frühtracht | 31.03.2022 | 31.03.2022 | 31.03.2022 | 31.03.2022 | | Mitte April | Mitte April | Mitte April |
| Datum Ende Frühtracht | 05.06.2022 | 04.06.2022 | 01.06.2022 | 30.05.2022 | | Anfang Juni | Anfang Juni | Anfang Juni |
| Verlauf der Tracht | ständig Nektar | ständig Nektar | ständig Nektar | ständig Nektar | | sehr gut | sehr gut | sehr gut |
| Honigernte am Standort in kg | 128 kg | 48 kg | 128 kg | 128 kg | | 530 kg | 140 kg | 110 kg |
| Erntemenge pro Volk in kg | 16 kg | 16 kg | 16 kg | 16 kg | | 23 kg | 17,5 kg | 18,3 kg |
| Entwicklung der Brutwaben | sehr gut | sehr gut | sehr gut | sehr gut | | sehr gut | sehr gut | sehr gut |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Beginn | 6 | 7 | 5 | 6 | | 6 | 5 | 5 |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Ernte | 9 | 9 | 9 | 9 | | 7 | 7 | 7 |
| besetzte Waben pro Volk bei Beginn | 8 | 6 | 6 | 8 | | 8 | 7 | 8 |
| besetzte Waben pro Volk bei Ernte | 20 | 20 | 20 | 20 | | 28 - 38 | 24 | 24 |
| Vitalität - Sommertracht 2021 | HFF | MFS | MEF | | | Ref. AIC-ATN | Ref. AIC-ALN | Ref. AIC-ASI |
| Anzahl der Bienenvölker am Standort | 8 | 8 | 6 | | | 25 | 9 | 6 |
| Stärke der Bienenvölker zu Beginn | durchschnittl. | normal | durchschnittl. | | | unterdurchschn. | unterdurchschn. | unterdurchschn. |
| Entwicklung bis zur Ernte | stark | normal | stark | | | noch zu schwach | durchschnittlich | noch zu schwach |
| Datum Beginn Sommertracht | 13.06.2021 | 13.06.2021 | 13.06.2021 | | | Mitte Juni | Mitte Juni | Mitte Juni |
| Datum Ende Sommertracht | 19.07.2021 | 12.07.2021 | 17.07.2021 | | | Mitte Juli | Mitte Juli | Mitte Juli |
| Verlauf der Tracht | eher schlecht | wetterbed. mäßig | eher schlecht | | | sehr schlecht | sehr schlecht | nur 1 Volk gut |
| Honigernte am Standort in kg | 56 kg | 78 kg | 42 kg | | | 150 kg | 90 kg | 30 |
| Erntemenge pro Volk in kg | 7 kg | 9,8 kg | 7 kg | | | 6 kg | 3-15 kg Waldhonig | 5 kg |
| Entwicklung der Brutwaben | gut | normal | gut | | | schlecht | schlecht | schlecht |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Beginn | 10 | 9 | 10 | | | 7 | 7 | 7 |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Ernte | 10 | 8 | 10 | | | 7 | 7 | 7 |
| besetzte Waben pro Volk bei Beginn | 10 | 10 | 10 | | | 15 | 16 | 16 |
| besetzte Waben pro Volk bei Ernte | 10 | 10 | 10 | | | 20 | 26 | 19 |
| Vitalität - Frühtracht 2021 | HFF | MFS | MEF | | | Ref. AIC-ATN | Ref. AIC-ALN | Ref. AIC-ASI |
| Anzahl der Bienenvölker am Standort | 8 | 8 | 6 | | | 25 | 9 | 6 |
| Verluste an Bienenvölkern im Winter | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 |
| Stärke der Bienenvölker zu Beginn | durchschnittl. | normal | durchschnittl. | | | unterdurchschn. | unterdurchschn. | schwach |
| Entwicklung bis zur Ernte | stark | normal | stark | | | noch zu schwach | noch zu schwach | noch zu schwach |
| Datum Beginn Frühtracht | 31.03.2021 | 29.03.2021 | 31.03.2021 | | | Ende April | Ende April | Ende April |
| Datum Ende Frühtracht | 13.06.2021 | 12.06.2021 | 13.06.2021 | | | Mitte Juni | Mitte Juni | Mitte Juni |
| Verlauf der Tracht | eher schlecht | verzögert, kürzer | "durchgewachsen" | | | Honig nur 13 Völker | Honig nur 3 Völker | Honig nur 1 Volk |
| Honigernte am Standort in kg | 108 kg | 84 kg | 72 kg | | | 100 kg | 36 kg | 10 kg |
| Erntemenge pro Volk in kg | 13,5 kg | 10,5 kg | 12 kg | | | 7,7 kg | 12 kg | 10 kg |
| Entwicklung der Brutwaben | gut | normal | gut | | | schlecht | schlecht | schlecht |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Beginn | 5 | 4 | 5 | | | 7/5 | 7/5 | 7/5 |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Ernte | 10 | 9 | 10 | | | 8/6 | 8/6 | 8/6 |
| besetzte Waben pro Volk bei Beginn | 6 | 6 | 6 | | | 12/9 | 10/7 | 10/7 |
| besetzte Waben pro Volk bei Ernte | 10 | 10 | 10 | | | 20/13 | 20/11 | 20/11 |
| Vitalität - Frühtracht 2020 | HFF | MFS | MEF | | | Ref. AIC-ATN | Ref. AIC-ALN | Ref. AIC-ASI |
| Anzahl der Bienenvölker am Standort | 8 | 5 + 1 Ableger | 2 | | | 27 | 8 | 6 |
| Verluste an Bienenvölkern im Winter | 0 | 1 | 1 | | | 5 | 0 | 2 |
| Stärke der Bienenvölker zu Beginn | stark | gut | durchschnittl. | | | normal | normal | schwach |
| Entwicklung bis zur Ernte | sehr gut | gut | gut | | | normal | normal | eher schlecht |
| Datum Beginn Frühtracht | 25.03.2020 | 19.03.2020 | 25.03.2020 | | | Mitte April | Mitte April | Mitte April |
| Datum Ende Frühtracht | 22.05.2020 | 22.05.2020 | 22.05.2020 | | | Ende Mai | Ende Mai | Ende Mai |
| Verlauf der Tracht | gut | sehr gut | gut | | | gut | mittel | unterschiedlich |
| Honigernte am Standort in kg | 58 kg | 140 kg | 30 | | | 380 kg | 120 kg | 50 kg |
| Erntemenge pro Volk in kg | 18 kg | 28 kg | 15 kg | | | 18 kg | 15 kg | 5-20 kg |
| Entwicklung der Brutwaben | sehr gut | gut | sehr gut | | | gut | normal | normal |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Beginn | 5 | 4 | 5 | | | 6 | 6 | 5-7 |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Ernte | 10 | 10 | 10 | | | 8 | 8 | 6-8 |
| besetzte Waben pro Volk bei Beginn | 6 | 6 | 6 | | | 15 | 12 | 8-15 |
| besetzte Waben pro Volk bei Ernte | 10 | 10 | 10 | | | 30 | 30 | 15-30 |

Tabelle 8.1-7: Ergebnisse der Vitalitätsuntersuchungen des Honigmonitorings am Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach 2023 bis 2025

| Vitalität - Sommertracht 2025 | HFF | MFS | MEF | MAN | MEM | Ref. AIC-ATN | Ref. AIC-ALN | Ref. AIC-ASI |
|--------------------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Anzahl der Bienenvölker am Standort | 8 | 10 | 4 | 8 | 15 mit Ablegern | 24 | 9 | 6 |
| Stärke der Bienenvölker zu Beginn | normal | normal | sehr stark | sehr stark | überwiegend gut | normal | gut | gut |
| Entwicklung bis zur Ernte | normal, gleichbleib. | normal, gleichbleib. | sehr gut | sehr stark | gleichbleibend | gut | normal | normal |
| Datum Beginn Sommertracht | 30.05.2025 | 30.05.2025 | 01.06.2025 | 27.05.2025 | 31.05.2025 | Anfang 06/2025 | Anfang 06/2025 | Anfang 06/2025 |
| Datum Ende Sommertracht | 19.07.2025 | 23.07.2025 | 10.07.2025 | 17.07.2025 | 2.07.2025 | Mitte 07/2025 | Mitte 07/2025 | Mitte 07/2025 |
| Verlauf der Tracht | ständig Nektar | ständig Nektar | gut | ständig Nektar | weniger als Vorjahr | schlechte Ernte | schlechte Ernte | schlechte Ernte |
| Honigernte am Standort in kg | 96 kg | 120 kg | 20 kg | 80 kg | 80 kg | 365 kg | 100 kg | 75 kg |
| Erntemenge pro Volk in kg | 12 kg | 12 kg | 10 kg (aus 2 Völkern) | 10 kg | 10 kg | 15 kg | 11 kg | 13 kg |
| Entwicklung der Brutwaben | sehr gut | sehr gut | gut | gleichbleibend | sehr gut | durchschnittlich | durchschnittlich | durchschnittlich |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Beginn | 9 | 9 | 8 | 9 | 8-10 | 7 | 7 | 7 |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Ernte | 9 | 9 | 8 | 9 | 8-10 | 7 | 7 | 7 |
| besetzte Waben pro Volk bei Beginn | 20 | 20 | 10 | 20 | 24 (1 Honigraum) | 30 | 30 | 30 |
| besetzte Waben pro Volk bei Ernte | 20 | 20 | 15 | 20 | 2 Völker mit 2 Honigr. | 30 | 30 | 30 |
| Vitalität - Frühtracht 2025 | HFF | MFS | MEF | MAN | MEM | Ref. AIC-ATN | Ref. AIC-ALN | Ref. AIC-ASI |
| Anzahl der Bienenvölker am Standort | 8 | 10 | 4 | 8 | 9 | 24 | 9 | 6 |
| Verluste an Bienenvölkern im Winter | 0 | 0 | 2 | 0 | 4 | 1 | 1 | 0 |
| Stärke der Bienenvölker zu Beginn | normal | normal | sehr stark | gut | 5 gut, 4 schwach | relativ schwach | relativ schwach | relativ schwach |
| Entwicklung bis zur Ernte | normal, gleichbleib. | normal, gleichbleib. | sehr gut | normal, gleichbleib. | 5 gut, 4 langsam | sehr gut erholt | sehr gut erholt | sehr gut erholt |
| Datum Beginn Frühtracht | 04.04.2025 | 04.04.2025 | 03.05.2025 | 02.04.2025 | 04/2025 | Ende 04/2025 | Ende 04/2025 | Ende 04/2025 |
| Datum Ende Frühtracht | 29.05.2025 | 28.05.2025 | 15.05.2025 | 25.05.2025 | 30.05.2025 | Ende 05/2025 | Ende 05/2025 | Ende 05/2025 |
| Verlauf der Tracht | ständig Nektar | ständig Nektar | gut | ständig Nektar | zufriedenstellend | sonniges Frühjahr | sonniges Frühjahr | sonniges Frühjahr |
| Honigernte am Standort in kg | 216 kg | 270 kg | 16 kg | 200 kg | 115 kg | 310 kg | 90 kg | 70 kg |
| Erntemenge pro Volk in kg | 27 kg | 27 kg | 4 kg | 25 kg | 20-25 kg | 13 kg | 10 kg | 12 kg |
| Entwicklung der Brutwaben | sehr gut | sehr gut | 1 Volk geschwächt | sehr gut | - | sehr gut | sehr gut | sehr gut |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Beginn | 7 | 7 | 6 | 7 | 6 | 4 | 3 | 4 |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Ernte | 9 | 9 | 6 | 9 | 9 | 7 | 7 | 7 |
| besetzte Waben pro Volk bei Beginn | 9 | 8 | 14 | 8 | - | 5 | 5 | 5 |
| besetzte Waben pro Volk bei Ernte | 30 | 30 | 18 | 30 | - | 30 | 27 | 30 |
| Vitalität - Sommertracht 2024 | HFF | MFS | MEF | MAN | MEM | Ref. AIC-ATN | Ref. AIC-ALN | Ref. AIC-ASI |
| Anzahl der Bienenvölker am Standort | 8 | 10 | 4 mit Ableger | 8 | 15 mit Ableger, Schwarm | 25 | 9 | 6 |
| Stärke der Bienenvölker zu Beginn | normal | normal | sehr stark | sehr stark | überwiegend gut | gut | gut | gut |
| Entwicklung bis zur Ernte | normal | normal | sehr gut | sehr stark | gleichbleibend | normal | normal | normal |
| Datum Beginn Sommertracht | 01.06.2024 | 09.06.2024 | 01.07.2024 | 26.05.2024 | 01.07.2024 | 31.05.2024 | 31.05.2024 | 31.05.2024 |
| Datum Ende Sommertracht | 27.07.2024 | 29.07.2024 | 15.08.2024 | 25.07.2024 | 22.07. & 31.07.2023 | 31.07.2024 | 31.07.2024 | 31.07.2024 |
| Verlauf der Tracht | ständig Nektar | ständig Nektar | gut | ständig Nektar | besser als 2023 | lang; *Melizitose | lang; *Melizitose | lang; *Melizitose |
| Honigernte am Standort in kg | 96 kg | 80 kg (nicht entnommen) | 40 kg | 100 kg | 145 kg v. 10 Völkern | ca. 630 kg | ca. 160 kg | 90 kg |
| Erntemenge pro Volk in kg | 12 kg | 8 kg | 15 kg | 12,5 kg | ca. 14 kg variierend | 25 kg, *60% nutzbar | 17 kg, *60% nutzbar | 15 kg, *60% nutzbar |
| Entwicklung der Brutwaben | gut | gut | sehr gut | gut | vergleichbar gut | überdurchschn. | durchschnittlich | durchschnittlich |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Beginn | 10 | 9 | 8 | 10 | 12 | 5 | 5 | 7 |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Ernte | 10 | 1 | 8 | 10 | 12 | 7 | 7 | 7 |
| besetzte Waben pro Volk bei Beginn | 20 | 20 | 10 | 20 | 36 (2 Honigräume) | 17 | 17 | 17 |
| besetzte Waben pro Volk bei Ernte | 20 | 15 | 20 | 20 | 36 (2 Honigräume) | 37 | 23 | 23 |
| Vitalität - Frühtracht 2024 | HFF | MFS | MEF | MAN | MEM | Ref. AIC-ATN | Ref. AIC-ALN | Ref. AIC-ASI |
| Anzahl der Bienenvölker am Standort | 8 | 10 | 3 | 8 | 12 | 25 | 9 | 6 |
| Verluste an Bienenvölkern im Winter | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| Stärke der Bienenvölker zu Beginn | normal | normal | mittel stark | mittelmäßig | gut | anfangs gut | anfangs gut | anfangs gut |
| Entwicklung bis zur Ernte | normal, besser | normal, gleich | sehr gut | sehr stark | gut | normal | normal | normal |
| Datum Beginn Frühtracht | 02.04.2024 | 02.04.2024 | 13.04.2024 | 03.04.2024 | 08.04.2024 | 01.04.2024 | 01.04.2024 | 01.04.2024 |
| Datum Ende Frühtracht | 31.05.2024 | 08.06.2024 | 15.06.2024 | 25.05.2024 | 21.05.2024 | 31.05.2024 | 31.05.2024 | 31.05.2024 |
| Verlauf der Tracht | ständig Nektar | ständig Nektar | rel. schwach | ständig Nektar | gut | April nass, Mai s.gut | April nass, Mai s.gut | April nass, Mai s.gut |
| Honigernte am Standort in kg | 200 kg | 210 kg | 15 kg | 160 kg | 190 kg | 500 kg | 140 kg | 70 kg |
| Erntemenge pro Volk in kg | 25 kg | 21 kg | 5 kg | 20 kg | 19 kg | 20 kg | 15 kg | 12 kg |
| Entwicklung der Brutwaben | sehr gut | sehr gut | gut | sehr gut | steigend | wechselnd | wechselnd | wechselnd |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Beginn | 7 | 8 | 2 | 7 | 12 | 5 | 5 | 4 |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Ernte | 10 | 9 | 4 | 10 | 12 | 7 | 7 | 7 |
| besetzte Waben pro Volk bei Beginn | 9 | 8 | 5 | 8 | 24 | 7 | 7 | 6 |
| besetzte Waben pro Volk bei Ernte | 30 | 25 | 7 | 30 | 36 | 27 | 27 | 27 |
| Vitalität - Sommertracht 2023 | HFF | MFS | MEF | MAN | MEM | Ref. AIC-ATN | Ref. AIC-ALN | Ref. AIC-ASI |
| Anzahl der Bienenvölker am Standort | 8 | 8 | 5 | 8 | 13 | 25 | 8 | 6 |
| Stärke der Bienenvölker zu Beginn | durchschnittl. | gut | sehr stark | sehr stark | überwiegend gut | unterdurchschn. | durchschnittl. | durchschnittl. |
| Entwicklung bis zur Ernte | durchschnittl. | gut | gut | sehr stark | gleichbleibend | sehr gut | sehr gut | durchschnittl. |
| Datum Beginn Sommertracht | 04.06.2023 | 05.06.2023 | 01.07.2023 | 03.06.2023 | 10.+21.6.2023 | Mitte Juni | Mitte Juni | Mitte Juni |
| Datum Ende Sommertracht | 23.07.2023 | 27.07.2023 | 01.08.2023 | 22.07.2023 | 22.07.2023 | Ende Juli | Ende Juli | Ende Juli |
| Verlauf der Tracht | eher schlecht | ständig Nektar | sehr schwach* | ständig Nektar | eher schlecht | sehr gut | sehr gut | gut |
| Honigernte am Standort in kg | 48 kg | 64 kg | 10 kg | 64 kg | 50 kg v. 7 Völkern | ca. 850 kg | 240 kg | ca. 85 kg |
| Erntemenge pro Volk in kg | 6 kg | 8 kg | 2 kg | 8 kg | ca. 7 kg variierend | 34 kg | 30 kg | 21 kg |
| Entwicklung der Brutwaben | durchschnittl. | durchschnittl. | Schwärmen* | gut | keine Angabe | überdurchschn. | durchschnittl. | durchschnittl. |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Beginn | 10 | 10 | 8 | 10 | keine Angabe | 7 | 7 | 5 |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Ernte | 10 | 10 | 6 | 10 | keine Angabe | 7 | 7 | 7 |
| besetzte Waben pro Volk bei Beginn | 20 | 20 | 18 | 20 | keine Angabe | 27 | 23 | 20 |
| besetzte Waben pro Volk bei Ernte | 20 | 20 | 18 | 20 | keine Angabe | 37 | 27 | 25 |
| Vitalität - Frühtracht 2023 | HFF | MFS | MEF | MAN | MEM | Ref. AIC-ATN | Ref. AIC-ALN | Ref. AIC-ASI |
| Anzahl der Bienenvölker am Standort | 8 | 8 | 2 aus Vorjahr | 8 | 10 | 25 | 8 | 6 |
| Verluste an Bienenvölkern im Winter | 0 | 0 | - | 0 | 4 | 2 | 0 | 2 |
| Stärke der Bienenvölker zu Beginn | stark | durchschnittl. | sehr stark | stark | schwach-gut | schwach | schwach | schwach |
| Entwicklung bis zur Ernte | durchschnittl. | gut | sehr stark | sehr stark | überwiegend gut | unterdurchschn. | unterdurchschn. | unterdurchschn. |
| Datum Beginn Frühtracht | 02.04.2023 | 02.04.2023 | 01.05.2023 | 02.04.2023 | Mi. April 2023 | Mitte April | Mitte April | Mitte April |
| Datum Ende Frühtracht | 04.06.2023 | 05.06.2023 | 03.06.2023 | 02.06.2023 | 10.+21.6.2023 | Anfang Juni | Anfang Juni | Anfang Juni |
| Verlauf der Tracht | eher schlecht | ständig Nektar | Schwärmen* | ständig Nektar | befriedigend | bis Mai unterdur. | bis Mai unterdur. | bis Mai unterdur. |
| Honigernte am Standort in kg | 64 kg | 132 kg | 20 kg | 140 kg | 140 kg | ca. 500 kg | 120 kg | 40 kg |
| Erntemenge pro Volk in kg | 8 kg | 16,5 kg | 10 kg | 17,5 kg | 18 kg Teilentnahme | 20 kg | 15 kg | 10 kg |
| Entwicklung der Brutwaben | gut | gut | geschwächt* | sehr gut | normal | ab Mai sehr gut | ab Mai sehr gut | ab Mai sehr gut |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Beginn | 7 | 8 | 8 | 8 | keine Angabe | 5 | 5 | 4 |
| Anzahl Brutwaben pro Volk bei Ernte | 9 | 9 | 6 | 10 | keine Angabe | 7 | 7 | 7 |
| besetzte Waben pro Volk bei Beginn | 8 | 20 | 16 | 20 | keine Angabe | 7 | 7 | 6 |
| besetzte Waben pro Volk bei Ernte | 16 | 30 | 18 | 30 | keine Angabe | 22 | 22 | 20 |

9 Anhang B: Vergleichsproben 2011 bis 2025

9.1 Honigmonitoring am Flughafen München – Standorte und Proben

Die aktuell bestehenden Standorte des Honigmonitorings am Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach zeigt nachfolgend Tabelle 9.1-1. Die Pollen-, Wachs- und Honig-Vergleichsproben seit Beginn dieses Vergleichsprojekts stellt Tabelle 9.1-2 dar.

Tabelle 9.1-1 und Tabelle 9.1-2 aus: Wäber, M. und Pompe, F. (2025): Honigmonitoring am Flughafen München 2024 (Ergebnisse 2018–2024). Flughafen München GmbH (Hrsg.), Quelle im Internet (Stand 21.10.2025): https://www.munich-airport.de/_b/00000000000000029290157bb675068d9/honig-monitoring-2024-bericht.pdf, S. 14 und S. 18; ergänzt für 2025

Tabelle 9.1-1: Aktuelle Standorte des Honigmonitorings am Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach

| Standorte und Zeitraum | Kürzel | Lage der Standorte | Standortbeschreibung |
|---|------------|---|---|
| Flughafen München seit 2008 | HFF | Helfenbrunn Hallbergmoos, am Flughafenzaun im Westen (Richtung Freising) der Süd-Start-/Landebahn (SLB) | unmittelbarer Flughafenstandort, 400 m vom Westende der Süd-SLB entfernt, von Grünflächen des Flughafens, Feldern und Gehölz umgeben |
| Flughafen München seit 2013 | MEF | am Flughafenzaun am östlichen Ende der Nord-Start-/Landebahn (Richtung Eitting, Landkreis Erding) | unmittelbarer Flughafenstandort, rund 1 km vom Ostende der Nord-SLB entfernt, von Grünflächen des Flughafens, Feldern und Gehölz umgeben |
| Flughafen München seit 2018 | MFS | nahe Flughafenzaun am östlichen Ende der Süd-Start-/Landebahn (nahe Aussichtshügel Süd) | unmittelbarer Flughafenstandort, 500 m vom Ostende der Süd-SLB entfernt, von Grünflächen des Flughafens, Feldern und Gehölz umgeben |
| Flughafen München seit 2022 | MAN | nahe Flughafenzaun am nordwestlichen Rand der Nord-Start-/Landebahn (nahe Aussichtshügel Nord) | unmittelbarer Flughafenstandort, rund 1 km vom Westende der Nord-SLB entfernt, von Grünflächen des Flughafens, Feldern und Gehölz umgeben |
| flughafennah seit 2022 | MEM | nahe Flughafen, rund 2 km nördlich der Nord-Start-/Landebahn | flughafennaher Standort im Eittinger-moos 2 km nördlich der Nord-SLB, von Feldern, Wiesen und Gehölz umgeben |
| Aichach seit 2008 bis 2019: AAI, AKO, ASI; seit 2020: ASI, ALN, ATN | AIC | Umgebung von Aichach, rund 50 km nordwestlich des Flughafens München AAI bei Aichach; AKO bei Klingen-Obermauerbach, ASI bei Sulzbach, ALN bei Latzenhausen, ATN bei Tödenried | Referenzgebiet ähnlich strukturiert, aber abseits vom Flugverkehr AAI siedlungsnah, AKO naturnah, ASI industrienah, ALN naturnah, ATN naturnah |

Tabelle 9.1-2: Pollen-, Wachs- und Honigproben aus dem Münchner Honigmonitoring

| Jahr | Standorte Flughafen (MUC), Aichach (AIC) | Früh- (FT), Sommertracht- (ST) Untersuchung | | | | Besonderheiten *: ab 2009 AIC-Referenzgebiet mit 3 Standorten = Mischprobe |
|------|--|---|------------|--------------|------------|--|
| | | Pollen | Wachs | Honig | Vitalität | |
| 2008 | 2 MUC-Zaun, 6 um MUC, 3 AIC | - | - | 11 FT, 11 ST | - | umfassendes Honigscreening, 1 Pollenstichprobe untersucht |
| 2009 | 2 MUC-Zaun, 3 AIC* | - | 3 FT, 3 ST | 3 FT, 3 ST | - | 1 Kerzenwachsprobe untersucht |
| 2010 | 2 MUC-Zaun, 3 AIC* | - | - | 3 FT, 3 ST | - | - |
| 2011 | 2 MUC-Zaun, 3 AIC* | 3 FT | 3 FT, 3 ST | 3 FT, 3 ST | 5 FT, 5 ST | plus Wachsuntersuchung aus Stadtkerei u. Kerzenwachs |
| 2012 | 2 MUC-Zaun, 1** MUC-nah, 3 AIC* | 3 FT, 2 ST | 3 FT, 3 ST | 3 FT, 3 ST | 6 FT, 6 ST | ** : Mischprobe von MUC-nah und 1 MUC-Zaun; einheitlich Wachs von Honigwaben unter. |
| 2013 | 2 MUC-Zaun, 1** MUC-nah, 3 AIC* | 4 FT, 4 ST | 4 FT, 4 ST | 4 FT, 4 ST | 6 FT, 6 ST | ** : Mischprobe wie 2012; einheit. Wildbauwachs untersucht |
| 2014 | 2 MUC-Zaun, 1 MUC-nah, 3 AIC* | 4 FT, 4 ST | 4 FT, 4 ST | 4 FT, 4 ST | 6 FT, 6 ST | ab 2014 3 MUC-Standorte getrennt untersucht und Wildbauwachs einheitlicher Zeiträume |
| 2015 | 2 MUC-Zaun, 1 MUC-nah, 3 AIC* | 4 FT, 4 ST | 4 FT, 4 ST | 4 FT, 4 ST | 6 FT, 6 ST | - |
| 2016 | 3 MUC-Zaun, 3 AIC* | 4 FT, 4 ST | 4 FT, 4 ST | 4 FT, 4 ST | 6 FT, 6 ST | 3. Standort am Flughafenzaun ersetzt MUC-nahen Standort |
| 2017 | 3 MUC-Zaun, 3 AIC* | 4 FT, 4 ST | 4 FT, 4 ST | 4 FT, 4 ST | 6 FT, 6 ST | ab 2017 Pollenproben einheitl. aus mehreren Einzelproben |
| 2018 | 3*** MUC-Zaun, 3 AIC* | 4 FT, 4 ST | 4 FT, 4 ST | 4 FT, 4 ST | 6 FT, 6 ST | ***: neuer MUC-Zaun Standort statt 1 Standort von 2008 |
| 2019 | 3 MUC-Zaun, 3 AIC* | 4 FT, 4 ST | 4 FT, 4 ST | 4 FT, 4 ST | 6 FT, 6 ST | neuer MUC-Zaun Standort fortgeführt seit 2018 |
| 2020 | 3 MUC-Zaun, 3 AIC* | 4 FST | 4 FST | 4 FT | 6 FT, 6 ST | Pollen- und Wachsproben als FT+ST Mischproben analysiert |
| 2021 | 3 MUC-Zaun, 3 AIC* | 4 FST | 4 FST | 4 FST | 6 FT, 6 ST | Pollen, Wachs und Honig als FT+ST Mischproben analysiert |
| 2022 | 4 MUC-Zaun, 1 flughafennah, 3 AIC* | 4 FST | 4 FST | 5 FST | 7 FT, 7 ST | Pollen, Wachs und Honig als FT+ST Mischproben analysiert, von 3 MUC-Zaun + AIC und von 4. MUC-Zaun Honig-Mischprobe |
| 2023 | 4 MUC-Zaun, 1 flughafennah, 3 AIC* | 4 FST+1FT (MEM: ST-Proben nicht möglich) | 5 FST | 6 FST | 8 FT, 8 ST | Pollen, Wachs und Honig als FT+ST Mischproben analysiert, von 3 MUC-Zaun + 1 flughafennah + AIC und von 4. MUC-Zaun Honig-Mischprobe |
| 2024 | 4 MUC-Zaun, 1 flughafennah, 3 AIC* | 5 FST | 5 FST | 6 FST | 8 FT, 8 ST | Pollen, Wachs und Honig wie 2023 analysiert; 4. MUC-Zaun Honig-Mischprobe (dort nicht Pollen, Wachs) rollierend |
| 2025 | 4 MUC-Zaun, 1 flughafennah, 3 AIC* | 5 FST | 5 FST | 6 FST | 8 FT, 8 ST | Pollen, Wachs und Honig wie 2023 analysiert; 4. MUC-Zaun Honig-Mischprobe (dort nicht Pollen, Wachs) rollierend |

10 Anhang C: Ergebnisse der Pollenanalysen 2011 bis 2023

10.1 Tabellarische Darstellung der Pollenanalysen

Tabelle 10.1-1: Metalle in Pollen 2011, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2011: Metalle in Pollen [mg/kg OS] | | | | | Höchstgeh. |
|---|-----------|------------|------------|------------|-------------------------------------|
| Probe von | Messpunkt | BRR | BFM | BFM | Nahrungsergänzungsm. gem. VO(EU) |
| Probe und Datum | | Pollen | Pollen | Pollen | |
| Metalle | Abkürz. | 18.07.2011 | 29.05.2011 | 22.06.2011 | |
| Antimon | Sb | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | - |
| Arsen | As | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | - |
| Blei | Pb | 0,12 | < 0,10 | 0,12 | 3,00 |
| Cadmium | Cd | 0,02 | 0,06 | 0,04 | 1,00 |
| Chrom, ges. | Cr | 0,20 | < 0,10 | 0,10 | - |
| Nickel | Ni | 0,23 | 0,55 | 0,54 | - |
| Zink | Zn | 31 | 33 | 28 | - |

BRR: Standort ca. 6 km vom Flughafen Schönefeld entfernt

BFM: Standort ca. 3 km vom Flughafen Schönefeld entfernt

OS: Originalsubstanz

VO (EU) Nr. 629/2008 zu Höchstgehalten in Nahrungsergänzungsmitteln

Tabelle 10.1-2: PAK in Pollen 2011, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2011: PAK in Pollen [µg/kg OS] | | | | | Höchstgeh. |
|---|--------------|-----------|-----------|-----------|---|
| Probe von | Messpunkt | BRR | BFM | BFM | andere i.W. fetthaltige Nahr.mittel |
| Probe und Datum | | Pollen | Pollen | Pollen | |
| PAK-Komponente | Abkürz. | 18.07.11 | 29.05.11 | 22.06.11 | |
| Naphthalin | NAP | 5 | 9 | 0,15 | |
| Acenaphthylen | ACY | 0,15 | 0,15 | 0,15 | |
| Acenaphthen | ACE | 0,15 | 1,7 | 0,15 | |
| Fluoren | FLE | 1,1 | 3,8 | 0,15 | |
| Phenanthren | PHE | 4 | 22 | 0,15 | |
| Anthracen | ANT | 0,15 | 0,15 | 0,15 | |
| Pyren | PYR | 1,6 | 2,8 | 0,8 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | 1,2 | 0,15 | 0,7 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 0,8 | 0,7 | 1,3 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | 0,15 | 0,15 | 0,15 | |
| Fluoranthren | FLU | 4,0 | 7,3 | 2,8 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbjF+BkF | 1,0 | 0,9 | 1,5 | |
| Benzo[a]pyren | BaP | 0,34 | 0,15 | 0,61 | 1 - 6 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | INP | 0,34 | 0,15 | 0,65 | |
| Benzo[g,h,i]perylene | BghiP | 0,48 | 0,48 | 0,66 | |
| Summe 4 PAK (grau) | PAK4 | 3 | 2 | 4 | 1 - 35 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 14 | 35 | 9 | |
| Summe aller 16 EPA-PAK | 16EPA | 20 | 50 | 10 | |

BRR: Standort ca. 6 km vom Flughafen Berlin Schönefeld entfernt

BFM: Standort ca. 3 km vom Flughafen Berlin Schönefeld entfernt

OS: Originalsubstanz; n.s.: nicht summierbar, weil mind. 50% der Werte < BG

PAK4: Summe der 4 grau unterlegten PAK

Höchstgehalte gemäß VO (EU) Nr. 835/2011; PAK4: nur Werte > 0,1 (BG) enthalten

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner BG sind mit deren 1/2 Wert angegeben und in Summen 12 und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 10.1-3: Metalle in Pollen 2012, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte

| Bienenmonitoring 2012: Metalle in Pollen [mg/kg OS] | | | | | | | | Höchstgehalt |
|---|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| Probe von | MP | BER | BER | BRR | BRR | BRS | BRS | Nahrungsergänzungsmittel gem. VO (EU) |
| Probe und Datum | | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | |
| Metalle | Abkürz. | 20.06.12 | 31.07.12 | 20.06.12 | 31.07.12 | 20.06.12 | 30.07.12 | |
| Antimon | Sb | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | - |
| Arsen | As | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | - |
| Blei | Pb | 0,12 | 0,14 | 0,23 | 0,15 | 0,14 | 0,16 | 3,00 |
| Cadmium | Cd | 0,029 | 0,061 | 0,053 | 0,049 | 0,046 | 0,032 | 1,00 |
| Chrom, ges. | Cr | 0,32 | 0,12 | 0,58 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | - |
| Nickel | Ni | 0,48 | 0,77 | 0,87 | 0,28 | 0,37 | 0,53 | - |
| Zink | Zn | 48 | 30 | 50 | 32 | 50 | 53 | - |

BER: Flughafen Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BRR: Standort ca. 6 km vom Flughafen Schönefeld entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; MP: Messpunkt

VO (EU) Nr. 629/2008 zu Höchstgehalten in Nahrungsergänzungsmitteln

Tabelle 10.1-4: PAK in Pollen 2012, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte

| Bienenmonitoring 2012: PAK in Pollen [µg/kg OS] | | | | | | | | Höchstgehalt |
|---|--------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|---|
| Probe von | Messpunkt | BER | BER | BRR | BRR | BRS | BRS | andere i.W. fetthaltige Nahr.mittel |
| Probe und Datum | | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | |
| PAK-Komponente | Abkürz. | 20.06.12 | 31.07.12 | 20.06.12 | 31.07.12 | 20.06.12 | 30.07.12 | |
| Naphthalin | NAP | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | |
| Acenaphtylen | ACY | 0,91 | 0,8 | 1,5 | 1,05 | 0,3 | 0,25 | |
| Acenaphthen | ACE | 4,8 | 8,5 | 6,3 | 7,1 | 10,8 | 4,7 | |
| Fluoren | FLE | 5,0 | 15,2 | 17,0 | 12,8 | 10,4 | 11,6 | |
| Phenanthren | PHE | 35 | 31 | 49 | 33 | 17 | 11 | |
| Anthracen | ANT | 0,25 | 0,25 | 1,9 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | |
| Pyren | PYR | 8,7 | 4,0 | 13,6 | 4,0 | 7,7 | 1,2 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | 0,25 | 0,7 | 1,5 | 0,25 | 2,9 | 0,25 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 1,1 | 1,1 | 2,7 | 0,9 | 5,0 | 0,5 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBaA | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | |
| Fluoranthren | FLU | 6,8 | 6,3 | 11,9 | 6,9 | 7,6 | 0,9 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJF+BkF | 0,25 | 1,4 | 1,3 | 1,1 | 3,0 | 0,5 | |
| Benz[a]pyren | BaP | 0,25 | 0,7 | 0,25 | 0,25 | 1,9 | 0,25 | 1 - 6 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | INP | 0,25 | 0,54 | 0,25 | 0,25 | 1,07 | 0,25 | |
| Benzo[g,h,i]perylene | BghiP | 0,25 | 0,66 | 0,25 | 0,25 | 1,04 | 0,25 | |
| Summe 4 PAK (grau) | PAK4 | 1 | 4 | 6 | 2 | 13 | 1 | 1 - 35 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | n.s. | 47 | 83 | n.s. | 47 | n.s. | |
| Su. 16 EPA-PAK ohne NAP | 16EPA | 64 | 71 | 108 | 69 | 69 | 32 | |

BER: Flughafen Berlin Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BRR: Standort ca. 6 km vom Flughafen Berlin Schönefeld entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; n.s.: nicht summierbar, weil mind. 50% der Werte < BG; PAK4: Summe der 4 grau unterlegten PAK

Höchstgehalte gemäß VO (EU) Nr. 835/2011 für i.W. fetthaltige Nahrungsmittel; PAK4 nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 10.1-5: Metalle in Pollen 2013, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte

| Bienenmonitoring 2013: Metalle in Pollen [mg/kg OS] | | | | | | | | Höchstgehalt |
|---|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| Probe von | MP | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | Nahrungsergänzungsmittel gem. VO (EU) |
| Probe und Datum | | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | |
| Metalle | Abkürz. | bis 26.6.13 | bis 14.7.13 | bis 26.6.13 | bis 14.7.13 | bis 25.5.13 | bis 10.7.13 | |
| Antimon | Sb | < 0,050 | 0,051 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | - |
| Arsen | As | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | - |
| Blei | Pb | 0,19 | 0,83 | 0,27 | 0,30 | 0,11 | 0,18 | 3,00 |
| Cadmium | Cd | 0,039 | 0,111 | 0,030 | 0,042 | 0,015 | 0,037 | 1,00 |
| Chrom, ges. | Cr | 0,16 | 0,37 | 0,22 | 0,21 | < 0,10 | 0,16 | - |
| Nickel | Ni | 0,72 | 0,37 | 0,22 | 0,16 | < 0,10 | 0,16 | - |
| Zink | Zn | 42 | 33 | 48 | 30 | 49 | 57 | - |

BER: Flughafen Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Standort Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von der Flughafen Verwaltung Schönefeld entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; MP: Messpunkt

VO (EU) Nr. 629/2008 zu Höchstgehalten in Nahrungsergänzungsmitteln

Tabelle 10.1-6: PAK in Pollen 2013, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte

| Bienenmonitoring 2013: PAK in Pollen [µg/kg OS] | | | | | | | | Höchstgeh. |
|---|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|
| Probe von | Messpunkt | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | andere i.W. fettthaltige Nahr.mittel |
| Probe und Datum | | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | |
| PAK-Komponente | Abkürz. | bis 26.06.13 | bis 14.07.13 | bis 26.06.13 | bis 14.07.13 | bis 25.05.13 | bis 10.07.13 | |
| Naphthalin | NAP | 15,9 | 1,5 | 17,0 | 0,4 | 0,05 | 4,4 | |
| Acenaphthylen | ACY | 0,37 | 0,05 | 0,41 | 0,05 | 0,22 | 0,18 | |
| Acenaphthen | ACE | 0,6 | 0,8 | 2,2 | 0,1 | 1,6 | 2,2 | |
| Fluoren | FLE | 1,2 | 1,0 | 4,0 | 0,8 | 6,4 | 12,0 | |
| Phenanthren | PHE | 11,2 | 8,9 | 24,6 | 6,8 | 0,5 | 18,5 | |
| Anthracen | ANT | 0,83 | 0,05 | 1,11 | 0,05 | 0,16 | 0,05 | |
| Pyren | PYR | 13,5 | 7,6 | 20,1 | 6,5 | 0,05 | 0,9 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | 4,2 | 3,2 | 10,3 | 1,8 | 0,6 | 0,05 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 7,3 | 5,0 | 13,5 | 3,5 | 0,05 | 0,5 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBaA | 0,4 | 0,4 | 1,5 | 0,17 | 0,4 | 0,05 | |
| Fluoranthren | FLU | 19,9 | 10,2 | 25,6 | 11,4 | 0,05 | 1,1 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJF+BkF | 7,1 | 5,4 | 10,3 | 0,05 | 1,1 | 0,05 | |
| Benz[a]pyren | BaP | 2,7 | 2,3 | 5,2 | 0,9 | 0,2 | 0,05 | 1 - 6 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | INP | 2,0 | 1,5 | 3,0 | 0,6 | 0,6 | 0,05 | |
| Benzo[g,h,i]perylene | BghiP | 2,8 | 1,9 | 3,0 | 1,2 | 0,6 | 0,05 | |
| Summe 4 PAK (grau) | 4PAK | 21 | 16 | 39 | 6 | 2 | 1 | 1 - 35 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 72 | 46 | 118 | 33 | 4 | n.s. | |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 90 | 50 | 142 | 34 | 12 | 40 | |

BER: Flughafen Berlin Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Standort Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von BER entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; n.s.: nicht summierbar, weil mind. 50% der Werte < BG; PAK4: Summe der 4 grau unterlegten PAK

Höchstgehalte gemäß VO (EU) Nr. 835/2011 für i.W. fettthaltige Nahrungsmittel; PAK4 nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 10.1-7: Metalle in Pollen 2014, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte

| Bienenmonitoring 2014: Metalle in Pollen [mg/kg OS] | | | | | | | | Höchstgehalt |
|---|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| Probe von | MP | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | Nahrungsergänzungsmittel gem. VO (EU) |
| Probe und Datum | | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | |
| Metalle | Abkürz. | FTR | STR | FTR | STR | FTR | STR | |
| Antimon | Sb | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - |
| Arsen | As | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,06 | < 0,05 | < 0,05 | - |
| Blei | Pb | 0,16 | 0,17 | < 0,1 | 0,19 | 0,22 | < 0,1 | 3,00 |
| Cadmium | Cd | 0,03 | 0,06 | 0,10 | 0,04 | 0,01 | 0,04 | 1,00 |
| Chrom, ges. | Cr | 0,12 | 0,19 | < 0,1 | 0,36 | < 0,1 | < 0,1 | - |
| Nickel | Ni | 0,9 | 1,9 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,1 | - |
| Zink | Zn | 40 | 35 | 39 | 31 | 55 | 55 | - |

BER: Flughafen Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Standort Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von der Flughafen Verwaltung Schönefeld entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; MP: Messpunkt

VO (EU) Nr. 629/2008 und Nr. 488/2014 zu Höchstgehalten in Nahrungsergänzungsmitteln

Tabelle 10.1-8: PAK in Pollen 2014, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte

| Bienenmonitoring 2014: PAK in Pollen [µg/kg OS] | | | | | | | | Höchstgeh. |
|---|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|
| Probe von | Messpunkt | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | andere i.W. fetthaltige Nahr.mittel |
| Probe und Datum | | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FTR | STR | FTR | STR | FTR | STR | |
| Naphthalin | NAP | 2,68 | 0,83 | 6,03 | 0,05 | 16,01 | 6,02 | |
| Acenaphtylen | ACY | 0,38 | 0,10 | 1,14 | 0,05 | 0,89 | 0,17 | |
| Acenaphthen | ACE | 0,18 | 0,05 | 0,54 | 0,05 | 2,47 | 0,05 | |
| Fluoren | FLE | 1,79 | 1,33 | 3,78 | 0,36 | 9,35 | 3,83 | |
| Phenanthren | PHE | 17 | 13 | 34 | 7 | 32 | 8 | |
| Anthracen | ANT | 0,66 | 0,81 | 1,27 | 0,23 | 0,99 | 0,12 | |
| Pyren | PYR | 4,8 | 5,0 | 8,3 | 3,0 | 5,9 | 2,4 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | 1,8 | 1,3 | 1,2 | 0,4 | 2,1 | 0,4 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 3,1 | 2,1 | 2,5 | 0,8 | 3,4 | 0,9 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | 3,27 | 0,10 | 5,65 | 0,05 | 0,23 | 0,05 | |
| Fluoranthren | FLU | 7,6 | 7,9 | 11,0 | 6,4 | 7,3 | 3,2 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJf+BkF | 3,1 | 3,5 | 1,3 | 1,2 | 3,7 | 1,7 | |
| Benz[a]pyren | BaP | 0,46 | 0,28 | 0,05 | 0,20 | 0,66 | 0,30 | 1 - 6 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | INP | 1,01 | 0,05 | 0,26 | 0,05 | 1,52 | 0,05 | |
| Benzo[g,h,i]perylene | BghiP | 1,36 | 1,47 | 0,34 | 0,49 | 1,43 | 0,67 | |
| Summe 4 PAK (grau) | 4PAK | 8 | 7 | 5 | 3 | 10 | 3 | 1 - 35 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 44 | 36 | 66 | 20 | 59 | 18 | |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 49 | 38 | 77 | 20 | 88 | 28 | |

BER: Flughafen Berlin Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Standort Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von BER entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; n.s.: nicht summierbar, weil mind. 50% der Werte <BG; PAK4: Summe der 4 grau unterlegten PAK

Höchstgehalte gemäß VO (EU) Nr. 835/2011 für i.W. fetthaltige Nahrungsmittel; PAK4 nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 10.1-9: Metalle in Pollen 2015, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte

| Bienenmonitoring 2015: Metalle in Pollen [mg/kg OS] | | | | | | | | Höchstgehalt |
|---|---------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--|
| Probe von | MP | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | Nahrungsergänzungsmittel gem. VO (EU) |
| Probe und Datum | | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Antimon | Sb | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,050 | - |
| Arsen | As | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,050 | - |
| Blei | Pb | 0,21 | 0,43 | 0,29 | 0,32 | 1,24 | 0,23 | 3,00 |
| Cadmium | Cd | 0,078 | 0,093 | 0,052 | 0,069 | 0,051 | 0,053 | 1,00 |
| Chrom, ges. | Cr | 0,13 | 0,14 | 0,13 | 0,18 | < 0,1 | < 0,1 | - |
| Nickel | Ni | 0,56 | 0,61 | 0,38 | 0,5 | 0,50 | 0,55 | - |
| Zink | Zn | 45 | 30 | 38 | 34 | 176 | 65 | - |
| Kupfer | Cu | 9,6 | 7,8 | 7,9 | 8,4 | 8,2 | 7,2 | - |
| Quecksilber | Hg | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - |

BER: Flughafen Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Standort Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von der Flughafen Verwaltung Schönefeld entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; MP: Messpunkt; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Pollen: Mischprobe aus 3 bis 5 Stichproben

VO (EU) Nr. 629/2008 und Nr. 488/2014 zu Höchstgehalten in Nahrungsergänzungsmitteln

Tabelle 10.1-10: PAK in Pollen 2015, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte

| Bienenmonitoring 2015: PAK in Pollen [µg/kg OS] | | | | | | | | Höchstgeh. |
|---|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| Probe von | Messpunkt | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | andere i.W. fettthaltige Nahr.mittel |
| Probe und Datum | | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Naphthalin | NAP | 5,9 | 2,5 | 4,4 | 3,5 | 3,1 | 3,7 | |
| Acenaphthylen | ACY | 0,84 | 0,40 | 1,35 | 0,26 | 0,17 | 0,24 | |
| Acenaphthen | ACE | 1,1 | 0,7 | 0,9 | 0,7 | 1,1 | 0,9 | |
| Fluoren | FLE | 2,8 | 1,8 | 3,0 | 0,9 | 6,9 | 3,3 | |
| Phenanthren | PHE | 19 | 10 | 29 | 7 | 23 | 8 | |
| Anthracen | ANT | 0,8 | 0,7 | 2,7 | 0,5 | 0,6 | 0,4 | |
| Pyren | PYR | 6,8 | 4,0 | 8,8 | 2,9 | 6,5 | 2,1 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | 2,4 | 1,6 | 1,9 | 0,5 | 2,0 | 0,4 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 5,5 | 2,3 | 3,3 | 0,7 | 4,3 | 0,8 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBaA | 0,65 | 0,05 | 0,36 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Fluoranthren | FLU | 9,9 | 7,2 | 14,4 | 3,7 | 7,6 | 5,4 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJf+BkF | 7,3 | 3,3 | 6,7 | 1,6 | 3,4 | 2,2 | |
| Benzo[a]pyren | BaP | 1,7 | 0,6 | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 0,4 | 1 - 6 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | INP | 1,04 | 0,05 | 0,90 | 0,05 | 0,52 | 0,05 | |
| Benzo[g,h,i]perylene | BghiP | 1,3 | 0,8 | 1,0 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | |
| Summe 4 PAK (grau) | 4PAK | 17 | 8 | 12 | 3 | 10 | 4 | 1 - 35 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 56 | 31 | 69 | 18 | 49 | 20 | |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 67 | 36 | 79 | 24 | 60 | 28 | |

BER: Flughafen Berlin Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Standort Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von BER entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; n.s.: nicht summierbar, weil mind. 50% der Werte <BG; PAK4: Summe der 4 grau unterlegten PAK

Höchstgehalte gemäß VO (EU) Nr. 835/2011 für i.W. fettthaltige Nahrungsmittel; PAK4 nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 10.1-11: Metalle in Pollen 2016, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte

| Bienenmonitoring 2016: Metalle in Pollen [mg/kg OS] | | | | | | | | Höchstgehalt |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
| Probe von | MP | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | Nahrungsergänzungsmittel gem. VO (EU) |
| Probe und Tracht | | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Antimon | Sb | 0,021 | 0,02 | 0,039 | 0,023 | 0,021 | 0,021 | - |
| Arsen | As | 0,013 | 0,024 | < 0,013 | 0,026 | 0,025 | 0,02 | - |
| Blei | Pb | 0,39 | 0,17 | 0,67 | 0,28 | 0,31 | 0,42 | 3,00 |
| Cadmium | Cd | 0,11 | 0,14 | 0,05 | 0,07 | 0,05 | 0,08 | 1,00 |
| Chrom, ges. | Cr | 0,12 | 0,11 | 0,18 | 0,20 | 0,17 | 0,08 | - |
| Nickel | Ni | 0,97 | 0,74 | 1,23 | 0,52 | 0,58 | 1,00 | - |
| Zink | Zn | 39 | 40 | 36 | 32 | 62 | 92 | - |
| Kupfer | Cu | 5,9 | 10,0 | 8,1 | 7,8 | 7,2 | 14,3 | - |
| Quecksilber | Hg | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | - |

BER: Flughafen Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Standort Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von der Flughafen Verwaltung Schönefeld entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; MP: Messpunkt; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Pollen: Mischprobe aus 3 bis 6 Stichproben

VO (EU) Nr. 629/2008 und Nr. 488/2014 zu Höchstgehalten in Nahrungsergänzungsmitteln

Tabelle 10.1-12: PAK in Pollen 2016, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte

| Bienenmonitoring 2017: PAK in Pollen [µg/kg OS] | | | | | | | | | | Höchstgeh. |
|---|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------------------|
| Probe von | Messpunkt | TXL | TXL | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | ähnl. Nahrungsergänzungsmittel |
| Probe und Tracht | | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Naphthalin | NAP | 7,0 | 8,2 | 7,0 | 7,4 | 4,9 | 6,3 | 4,7 | 7,6 | |
| Acenaphtylen | ACY | 1,12 | 0,93 | 1,13 | 0,61 | 1,04 | 0,48 | 0,62 | 0,59 | |
| Acenaphthen | ACE | 0,93 | 1,73 | 1,02 | 1,34 | 0,97 | 0,95 | 0,82 | 1,17 | |
| Fluoren | FLE | 4,6 | 4,8 | 5,4 | 3,1 | 5,0 | 1,7 | 4,0 | 3,4 | |
| Phenanthren | PHE | 42 | 17 | 36 | 17 | 33 | 12 | 18 | 14 | |
| Anthracen | ANT | 1,26 | 0,83 | 0,93 | 1,37 | 1,07 | 0,67 | 0,72 | 0,53 | |
| Fluoranthren | FLU | 17 | 8 | 15 | 10 | 15 | 8 | 7 | 5 | |
| Pyren | PYR | 9,1 | 4,6 | 8,1 | 6,6 | 7,9 | 4,0 | 3,9 | 3,4 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | 2,5 | 0,9 | 2,1 | 1,2 | 1,4 | 0,5 | 1,2 | 0,6 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 6,7 | 1,5 | 5,8 | 3,1 | 4,7 | 1,6 | 3,4 | 1,2 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJF+BkF | 7,1 | 5,5 | 6,1 | 5,1 | 6,4 | 3,6 | 4,4 | 4,1 | |
| Benzo[a]pyren | BaP | 1,55 | 0,95 | 1,67 | 1,15 | 0,83 | 0,81 | 0,69 | 0,72 | 10 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | IND | 1,42 | 0,33 | 1,20 | 0,46 | 1,12 | <0,1 | 0,96 | 0,24 | |
| Benzo[g,h,i]perylen | BghiP | 1,55 | 0,68 | 1,37 | 0,60 | 1,25 | 0,37 | 0,89 | 0,58 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | 0,68 | <0,1 | 0,55 | <0,1 | 0,38 | <0,1 | 0,19 | <0,1 | |
| Summe 4 PAK (grau) | 4PAK | 17,8 | 8,8 | 15,6 | 10,6 | 13,3 | 6,5 | 9,6 | 6,6 | 50 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 91 | 40 | 79 | 47 | 72 | 31 | 41 | 31 | |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 104 | 56 | 93 | 59 | 84 | 40 | 51 | 43 | |

TXL: urban-flughafennah Flughafen Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld,

BKB: rural-flughafennah Kiekebusch, bei SXF Schönefeld ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn und ca. 5 km von der Verwaltung entfernt,

BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht

fett: schwerer flüchtige PAK; n.s.: nicht summierbar, wenn mindestens 50% der Einzelwerte <BG; PAK4: Summe 4 grau unterlegter PAK

Höchstgehalte gem. VO (EU) Nr. 835/2011 und Nr. 2015/1933 für ähnliche Nahrungsergänzungsmittel; PAK4 nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 10.1-13: Metalle in Pollen 2017 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2017: Metalle in Pollen [mg/kg OS] | | | | | | | | | | Höchstgehalt |
|---|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| Probe von | MP | TXL | TXL | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | Nahr.ergän- zungsmittel gem. VO (EU) |
| Probe und Tracht | | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Antimon | Sb | <0,013 | <0,013 | 0,034 | 0,023 | <0,013 | <0,013 | 0,066 | 0,015 | - |
| Arsen | As | <0,013 | 0,062 | 0,016 | 0,019 | <0,013 | <0,013 | 0,041 | 0,023 | - |
| Blei | Pb | 0,13 | 0,44 | 0,12 | 0,16 | 0,12 | 0,12 | 0,37 | 0,20 | 3,00 |
| Cadmium | Cd | 0,036 | 0,032 | 0,047 | 0,29 | 0,067 | 0,048 | 0,044 | 0,060 | 1,00 |
| Chrom, ges. | Cr | 0,04 | 0,27 | 0,11 | 0,09 | 0,53 | 0,07 | 0,27 | 0,08 | - |
| Nickel | Ni | 0,42 | 0,45 | 0,34 | 0,67 | 0,86 | 0,30 | 0,89 | 0,57 | - |
| Zink | Zn | 62 | 46 | 41 | 37 | 39 | 31 | 48 | 58 | - |
| Kupfer | Cu | 7,3 | 9,3 | 8,5 | 6,8 | 8,0 | 7,5 | 10,6 | 8,2 | - |
| Quecksilber | Hg | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | - |

Messpunkte (MP): TXL: urban-flughafennah Flughafen Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld

BKB: rural-flughafennah Kiekebusch, bei SXF Schönefeld ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn und ca. 5 km von der Verwaltung entfernt

BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Pollen: Mischprobe aus 3 bis 6 Stichproben

VO (EU) Nr. 629/2008 und Nr. 488/2014 zu Höchstgehalten in Nahrungsergänzungsmitteln

Tabelle 10.1-14: PAK in Pollen 2017 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2017: PAK in Pollen [µg/kg OS] | | | | | | | | | | Höchstgeh. |
|---|--------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|--------------------------------------|
| Probe von | Messpunkt | TXL | TXL | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | ähnl. Nahr- ergän- zungsmittel |
| Probe und Tracht | | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Naphthalin | NAP | 7,0 | 8,2 | 7,0 | 7,4 | 4,9 | 6,3 | 4,7 | 7,6 | |
| Acenaphthylen | ACY | 1,12 | 0,93 | 1,13 | 0,61 | 1,04 | 0,48 | 0,62 | 0,59 | |
| Acenaphthen | ACE | 0,93 | 1,73 | 1,02 | 1,34 | 0,97 | 0,95 | 0,82 | 1,17 | |
| Fluoren | FLE | 4,6 | 4,8 | 5,4 | 3,1 | 5,0 | 1,7 | 4,0 | 3,4 | |
| Phenanthren | PHE | 42 | 17 | 36 | 17 | 33 | 12 | 18 | 14 | |
| Anthracen | ANT | 1,26 | 0,83 | 0,93 | 1,37 | 1,07 | 0,67 | 0,72 | 0,53 | |
| Fluoranthren | FLU | 17 | 8 | 15 | 10 | 15 | 8 | 7 | 5 | |
| Pyren | PYR | 9,1 | 4,6 | 8,1 | 6,6 | 7,9 | 4,0 | 3,9 | 3,4 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | 2,5 | 0,9 | 2,1 | 1,2 | 1,4 | 0,5 | 1,2 | 0,6 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 6,7 | 1,5 | 5,8 | 3,1 | 4,7 | 1,6 | 3,4 | 1,2 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJF+BkF | 7,1 | 5,5 | 6,1 | 5,1 | 6,4 | 3,6 | 4,4 | 4,1 | |
| Benzo[a]pyren | BaP | 1,55 | 0,95 | 1,67 | 1,15 | 0,83 | 0,81 | 0,69 | 0,72 | 10 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | IND | 1,42 | 0,33 | 1,20 | 0,46 | 1,12 | <0,1 | 0,96 | 0,24 | |
| Benzo[g,h,i]perylen | BghiP | 1,55 | 0,68 | 1,37 | 0,60 | 1,25 | 0,37 | 0,89 | 0,58 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | 0,68 | <0,1 | 0,55 | <0,1 | 0,38 | <0,1 | 0,19 | <0,1 | |
| Summe 4 PAK (grau) | 4PAK | 17,8 | 8,8 | 15,6 | 10,6 | 13,3 | 6,5 | 9,6 | 6,6 | 50 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 91 | 40 | 79 | 47 | 72 | 31 | 41 | 31 | |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 104 | 56 | 93 | 59 | 84 | 40 | 51 | 43 | |

TXL: urban-flughafennah Flughafen Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld,

BKB: rural-flughafennah Kiekebusch, bei SXF Schönefeld ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn und ca. 5 km von der Verwaltung entfernt,

BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht

fett: schwerer flüchtige PAK; n.s.: nicht summierbar, wenn mindestens 50% der Einzelwerte <BG; PAK4: Summe 4 grau unterlegter PAK

Höchstgehalte gem. VO (EU) Nr. 835/2011 und Nr. 2015/1933 für ähnliche Nahrungsergänzungsmittel; PAK4 nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 10.1-15: Metalle in Pollen 2018 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2018: Metalle in Pollen [mg/kg OS] | | | | | | | | | | Höchstgehalt |
|---|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| Probe von | MP | TXL | TXL | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | Nähr.ergän- zungsmittel gem. VO (EU) |
| Probe und Tracht | | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Antimon | Sb | 0,063 | 0,068 | 0,026 | 0,029 | 0,017 | 0,015 | <0,013 | <0,013 | - |
| Arsen | As | 0,034 | 0,030 | 0,017 | 0,025 | 0,014 | 0,014 | <0,013 | 0,014 | - |
| Blei | Pb | 0,33 | 0,33 | 0,11 | 0,17 | 0,09 | 0,24 | 0,27 | 0,24 | 3,00 |
| Cadmium | Cd | 0,047 | 0,039 | 0,185 | 0,171 | 0,080 | 0,088 | 0,039 | 0,038 | 1,00 |
| Chrom, ges. | Cr | 0,28 | 0,32 | 0,11 | 0,16 | 0,09 | 0,09 | 0,04 | 0,07 | - |
| Nickel | Ni | 0,49 | 0,85 | 0,39 | 0,38 | 0,42 | 0,36 | 0,47 | 0,56 | - |
| Zink | Zn | 47 | 47 | 42 | 38 | 43 | 36 | 100 | 74 | - |
| Kupfer | Cu | 9,9 | 10,8 | 7,6 | 6,9 | 8,0 | 7,4 | 8,4 | 7,9 | - |
| Quecksilber | Hg | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | - |

Messpunkte (MP): TXL: urban-flughafennah Flughafen Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld

BKB: rural-flughafennah Kiekebusch, bei SXF Schönefeld ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn und ca. 5 km von der Verwaltung entfernt

BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Pollen: Mischprobe aus i.d.R. 3 Stichproben

VO (EU) Nr. 629/2008 und Nr. 488/2014 zu Höchstgehalten in Nahrungsergänzungsmitteln

Tabelle 10.1-16: PAK in Pollen 2018 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2018: PAK in Pollen [µg/kg OS] | | | | | | | | | | Höchstgeh. |
|---|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| Probe von | Messpunkt | TXL | TXL | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | ähnl. Nahr- ungsergän- zungsmittel |
| Probe und Tracht | | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Naphthalin | NAP | 6,3 | 5,2 | 5,9 | 3,1 | 5,1 | 4,4 | 4,4 | 3,4 | |
| Acenaphtylen | ACY | 1,06 | 1,07 | 1,33 | 0,33 | 1,16 | 0,33 | 0,41 | 0,14 | |
| Acenaphthen | ACE | 1,23 | 1,53 | 1,20 | 0,98 | 0,67 | 0,93 | 1,24 | 0,93 | |
| Fluoren | FLE | 5,9 | 4,4 | 4,6 | 2,9 | 3,4 | 1,9 | 2,8 | 2,8 | |
| Phenanthren | PHE | 48 | 20 | 25 | 14 | 20 | 12 | 17 | 15 | |
| Anthracen | ANT | 1,77 | 0,60 | 0,53 | 0,38 | 0,57 | 0,43 | 0,25 | 0,25 | |
| Fluoranthren | FLU | 21 | 10 | 14 | 5 | 9 | 4 | 5 | 5 | |
| Pyren | PYR | 10,9 | 6,1 | 8,2 | 3,3 | 5,3 | 4,0 | 4,5 | 3,7 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | 2,9 | 1,3 | 2,4 | 0,9 | 1,1 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 4,0 | 2,7 | 4,9 | 1,2 | 2,3 | 1,2 | 1,9 | 1,4 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJF+BkF | 9,6 | 6,7 | 6,2 | 2,8 | 2,2 | 2,5 | 2,9 | 2,0 | |
| Benzo[a]pyren | BaP | 2,81 | 1,06 | 2,23 | 0,91 | 0,72 | 0,95 | 1,17 | 1,17 | 10 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | IND | 1,99 | 0,51 | 1,36 | 0,46 | 0,54 | 0,45 | 0,40 | 0,39 | |
| Benzo[g,h,i]perylen | BghiP | 2,03 | 0,84 | 2,07 | 0,84 | 0,91 | 0,79 | 0,58 | 0,58 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | 0,43 | 0,13 | 0,51 | <0,1 | 0,12 | <0,1 | 0,11 | <0,1 | |
| Summe 4 PAK (grau) | 4PAK | 19,3 | 11,8 | 15,7 | 5,8 | 6,4 | 5,6 | 6,5 | 5,1 | 50 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 105 | 51 | 68 | 29 | 43 | 27 | 35 | 30 | |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 119 | 63 | 81 | 36 | 53 | 35 | 44 | 37 | |

TXL: urban-flughafennah Flughafen Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld,

BKB: rural-flughafennah Kiekebusch, bei SXF Schönefeld ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn und ca. 5 km von der Verwaltung entfernt,

BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht

fett: schwerer flüchtige PAK; n.s.: nicht summierbar, wenn mindestens 50% der Einzelwerte <BG; PAK4: Summe 4 grau unterlegter PAK

Höchstgehalte gem. VO (EU) Nr. 835/2011 und Nr. 2015/1933 für ähnliche Nahrungsergänzungsmittel; PAK4 nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 10.1-17: Metalle in Pollen 2019 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2019: Metalle in Pollen [mg/kg OS] | | | | | | | | | | Höchstgehalt |
|---|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| Probe von | MP | TXL | TXL | BER | BER | BMF | BMF | BRS | BRS | Imkereierzeugnisse Nahr.ergänz.mittel gem. VO (EU) |
| Probe und Tracht | | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Antimon | Sb | <0,013 | 0,081 | 0,057 | 0,013 | <0,013 | 0,032 | <0,013 | <0,013 | - |
| Arsen | As | 0,035 | 0,040 | 0,032 | 0,013 | <0,013 | 0,031 | <0,013 | <0,013 | - |
| Blei | Pb | 0,27 | 0,27 | 1,09 | 0,31 | 0,08 | 0,18 | 0,80 | 0,08 | 3,00 |
| Cadmium | Cd | 0,022 | 0,029 | 0,075 | 0,105 | 0,021 | 0,097 | 0,023 | 0,031 | 1,00 |
| Chrom, ges. | Cr | 0,35 | 0,38 | 0,21 | 0,13 | 0,11 | 0,23 | 0,27 | 0,05 | - |
| Nickel | Ni | 0,84 | 0,50 | 0,64 | 0,82 | 0,79 | 0,66 | 0,47 | 0,46 | - |
| Zink | Zn | 52 | 42 | 51 | 57 | 42 | 39 | 207 | 55 | - |
| Kupfer | Cu | 14,3 | 10,7 | 9,3 | 9,0 | 8,9 | 11,4 | 7,5 | 8,3 | - |
| Quecksilber | Hg | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | 0,01 |

Messpunkte (MP): TXL: urban-flughafennah Flughafen Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld
 BKB: rural-flughafennah Kiebusch, bei SXF Schönefeld ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn und ca. 5 km von der Verwaltung entfernt
 BMF: rural-flughafennah Vorfeld Flughf.Schönefeld; BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER
 OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Pollen: Mischprobe aus i.d.R. 3 Stichproben
 VO (EU) Nr. 2018/73 zu Höchstgehalten für Imkereierzeugnisse, Nr. 629/2008 und Nr. 488/2014 für Nahrungsergänzungsmittel

Tabelle 10.1-18: PAK in Pollen 2019 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2019: PAK in Pollen [mg/kg OS] | | | | | | | | | | Höchstgeh. |
|---|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| Probe von | Messpunkt | TXL | TXL | BER | BER | BMF | BMF | BRS | BRS | ähnl. Nah- rungsergän- zungsmittel |
| Probe und Tracht | | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Naphthalin | NAP | 4,3 | 4,8 | 5,1 | 4,9 | 2,9 | 3,9 | 5,6 | 4,9 | |
| Acenaphthylen | ACY | 1,16 | 1,64 | 1,41 | 0,24 | 0,65 | 0,20 | 1,09 | 0,32 | |
| Acenaphthen | ACE | 2,12 | 1,89 | 1,29 | 0,67 | 0,61 | 0,43 | 1,22 | 0,92 | |
| Fluoren | FLE | 6,9 | 4,6 | 5,6 | 1,8 | 2,9 | 1,3 | 3,2 | 3,5 | |
| Phenanthren | PHE | 35 | 27 | 26 | 10 | 13 | 6 | 12 | 13 | |
| Anthracen | ANT | 0,40 | 0,97 | 0,49 | 0,27 | 0,23 | 0,21 | 0,18 | 0,28 | |
| Fluoranthren | FLU | 14 | 14 | 10 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | |
| Pyren | PYR | 7,6 | 8,0 | 6,8 | 1,4 | 2,2 | 2,0 | 1,5 | 1,5 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | 2,7 | 1,5 | 2,0 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 3,6 | 3,5 | 3,9 | 0,6 | 1,1 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJF+BkF | 8,5 | 8,0 | 7,3 | 0,8 | 1,5 | 1,4 | 1,1 | 1,3 | |
| Benzo[a]pyren | BaP | 2,79 | 2,77 | 2,40 | 0,33 | 0,55 | 0,86 | 0,41 | 0,41 | 10 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | IND | 1,22 | 1,17 | 1,28 | 0,13 | 0,19 | 0,55 | 0,15 | 0,16 | |
| Benzo[g,h,i]perylen | BghiP | 1,83 | 2,28 | 1,91 | 0,21 | 0,29 | 0,85 | 0,23 | 0,24 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | 0,41 | 0,41 | 0,44 | <0,1 | <0,1 | 0,14 | <0,1 | <0,1 | |
| Summe 4 PAK (grau) | 4PAK | 17,6 | 15,8 | 15,6 | 1,9 | 3,6 | 3,6 | 2,8 | 2,7 | 50 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 78 | 69 | 63 | 17 | 24 | 16 | 20 | 20 | |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 93 | 82 | 76 | 24 | 31 | 22 | 31 | 30 | |

TXL: urban-flughafennah Flughf.Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughf. Verwaltung Schönefeld, BMF: rural-flughafennah Vorfeld Flughf.Schönefeld
 BKB: rural-flughafennah Kiebusch, bei SXF Schönefeld ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn und ca. 5 km von der Verwaltung entfernt,
 BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER
 OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht
fett: schwerer flüchtige PAK; n.s.: nicht summierbar, wenn mindestens 50% der Einzelwerte <BG; PAK4: Summe 4 grau unterlegter PAK
 Höchstgehalte gem. VO (EU) Nr. 835/2011 und Nr. 2015/1933 für ähnliche Nahrungsergänzungsmittel; PAK4 nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden
 Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 10.1-19: Metalle in Pollen 2023 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2023: Metalle in Pollen [mg/kg OS] | | | | | | | | Höchstgehalt |
|---|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| Probe von | MP | BER | BER | BMF | BMF | BRS | BRS | Imkereierzeugnisse Nahr.ergänz.mittel gem. VO (EU) |
| Probe und Tracht | | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Antimon | Sb | 0,020 | 0,019 | 0,014 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | - |
| Arsen | As | 0,014 | 0,030 | 0,025 | 0,014 | <0,013 | 0,016 | - |
| Blei | Pb | 0,31 | 0,67 | 0,11 | 0,062 | 0,84 | 0,42 | 3,0 |
| Cadmium | Cd | 0,021 | 0,054 | 0,024 | 0,087 | 0,030 | 0,027 | 1,0 |
| Chrom, ges. | Cr | 0,093 | 0,11 | 0,11 | 0,071 | 0,055 | 0,16 | - |
| Nickel | Ni | 0,84 | 0,69 | 0,52 | 1,0 | 0,48 | 0,81 | - |
| Zink | Zn | 65 | 108 | 45 | 44 | 168 | 101 | - |
| Kupfer | Cu | 8,3 | 9,5 | 7,6 | 8,3 | 7,8 | 8,3 | - |
| Quecksilber | Hg | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,010 |

Messpunkte (MP): TXL: urban-flughafennah Flughafen Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung

BMF: rural-flughafennah Vorfeld Schönefeld / BER; BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, 90 km nordöstlich BER

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Pollen: Mischprobe aus i.d.R. 3 Stichproben

VO (EU) 2018/73 zu Höchstgehalten für Imkereierzeugnisse, 2023/915 für Nahrungsergänzungsmittel

Tabelle 10.1-20: PAK in Pollen 2023 im Umfeld des Berliner Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2023: PAK in Pollen [mg/kg OS] | | | | | | | | Höchstgeh. |
|---|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------------------|
| Probe von | Messpunkt | BER | BER | BMF | BMF | BRS | BRS | ähn. Nahr- ergänz- ungsmittel |
| Probe und Tracht | | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | Pollen | |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Naphthalin | NAP | 6,5 | 3,8 | 6,1 | 3,2 | 5,6 | 3,7 | |
| Acenaphtylen | ACY | 0,54 | 0,32 | 0,57 | 0,37 | 1,00 | 0,35 | |
| Acenaphthen | ACE | 0,83 | 0,63 | 0,45 | 0,81 | 1,66 | 0,91 | |
| Fluoren | FLE | 5,3 | 3,7 | 3,2 | 2,6 | 3,1 | 3,0 | |
| Phenanthren | PHE | 8,4 | 13,1 | 7,1 | 9,3 | 15,9 | 10,0 | |
| Anthracen | ANT | 0,42 | 0,51 | 0,19 | 0,68 | 0,26 | 0,47 | |
| Fluoranthren | FLU | 3,9 | 4,9 | 4,4 | 3,7 | 3,7 | 3,3 | |
| Pyren | PYR | 2,7 | 3,2 | 2,7 | 2,5 | 2,2 | 2,7 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | 0,45 | 0,77 | 0,78 | 0,38 | 0,24 | 0,42 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 1,06 | 0,94 | 1,53 | 0,67 | 0,81 | 0,75 | |
| Benzo[b,j+k]fluoranthren | BbF+BkF | 1,2 | 1,7 | 1,5 | 1,2 | 0,7 | 1,4 | |
| Benzo[a]pyren | BaP | 0,80 | 1,01 | 0,88 | 0,54 | 0,32 | 0,63 | 10 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | IND | 0,53 | 0,51 | 0,66 | 0,39 | 0,18 | 0,40 | |
| Benzo[g,h,i]perylen | BghiP | 0,31 | 0,74 | 0,61 | 0,49 | 0,31 | 0,53 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | 0,15 | <0,1 | 0,17 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Summe 4 PAK (grau) | 4PAK | 3,5 | 4,4 | 4,7 | 2,8 | 2,0 | 3,2 | 50 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 20 | 27 | 21 | 20 | 25 | 21 | |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 33 | 36 | 31 | 27 | 36 | 29 | |

BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld / BER, BMF: rural-flughafennah Vorfeld Flughafen Schönefeld / BER

BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht

fett: schwerer flüchtige PAK; PAK4: Summe 4 grau unterlegter PAK

Höchstgehalte gem. VO (EU) 2023/915 für ähnliche Nahrungsergänzungsmittel; PAK4 nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen 12 / 16 EPA enthalten

11 Anhang D: Ergebnisse der Wachsanalysen 2011 bis 2023

Auffallend hohe Naphthalin-Anteile in Naturbauwachs und Waben mit Mittelwand 2012:

Die Frühtracht-Wachsproben 2012 von den Standorten BER und BRR (vom gleichen Imker betreut) stammten in einem Fall aus Naturbau, in der anderen aus Waben mit Mittelwand. Sie fielen durch höchste Naphthalin-Anteile an der Summe der 16 EPA-PAK auf: rund 50 bis 80 Prozent (siehe Tabelle 11.1-4). Weder in der Sommertracht 2012 von BER und BRR, noch in beiden Trachten 2013 (2013 auch BKB vom gleichen Imker, siehe Tabelle 11.1-6) traten vergleichbar hohe Anteile auf, sondern – wie andernorts – Naphthalin-Anteile von rund 10 bis 40 Prozent. Verunreinigungen im Labor, als Ursache für die vergleichsweise hohen Naphthalin-Anteile in Frühtracht-Wachsproben 2012 von BER und BRR schloss das Labor aus. Eine regionale, den Flughafen Berlin Schönefeld und Rangsdorf betreffende, zeitweise auftretende Luftsituation mit auffälligen Naphthalin-Anteilen im Frühjahr 2012 ist unwahrscheinlich. Somit bleibt die Ursache ungeklärt.

Waben mit Mittelwand mit auffallenden Anteilen schwerer flüchtiger PAK (PAK4) – ohne Auswirkung auf den Honig im Jahr 2012:

Im Jahr 2012 fielen vier Wachsproben mit im Standortvergleich höchsten PAK4-Gehalten auf (PAK4: schwerer flüchtiges Benz[a]anthracen, Chrysen, Benz[a]pyren und Benzo[b+j+k]fluoranthren, siehe Tabelle 11.1-4): Es waren Früh- und Sommertracht-Waben mit Mittelwand von BER und BRR. In Naturwachs 2012 von BER und BRR ohne Mittelwand waren hingegen die Gehalte der PAK4 ebenso unauffällig wie z. B. solche im Jahr 2013 (siehe Tabelle 11.1-6). Vermutlich waren nicht PAK-Einträge aus der Umwelt, sondern aus der zugekauften zertifizierten Mittelwand ursächlich.

Beim Münchner Honigmonitoring 2012¹¹ wurden Rückstände in Wabenwachs mit Mittelwand von über 200 µg/kg OS für die Summe aller 16 EPA-PAK gemessen. Dieser vergleichsweise hohe Wert war mit großer Wahrscheinlichkeit von den Mittelwänden aus dem Handel verursacht. Auch die PAK-Analyse der Mittelwand, die der Imker für die Standorte BER und BKB im Jahr 2014 zugekauft hatte, zeigte als Summe der 16 EPA-PAK einen vergleichsweise hohen Wert: knapp 600 µg/kg OS (ohne Darstellung).

Die Honige aus Honigwaben mit vergleichsweise höheren PAK-Rückständen im Wabenwachs wiesen beim Bienenmonitoring im Umfeld der Berliner Flughäfen mit dem Referenzstandort Schorfheide und beim Münchner Honigmonitoring keine höheren PAK-Gehalte auf (Kapitel 12: Tabelle 12.1-8).

¹¹ Die Kontrollanalyse einer Mittelwand ergab im Münchner Honigmonitoring 2012 den auffällig hohen PAK-Gehalt von über 1000 µg/kg OS. Das ist ein Bereich, der für Bienenwachs zum Kerzenbasteln aus dem Handel typisch ist: rund 500 bis über 1000 µg/kg OS typisch (Wäber und Hergt 2011 und mündliche Mitteilung der FMG).

Zusammenhang zwischen unterschiedlichem Alter von Naturbauwachs und PAK-Gehalten:

Im Naturwachs aus dem Referenzgebiet Schorfheide (BRS) wurden 2013 nur rund 50 µg/kg OS als Summe der 16 EPA-PAK gemessen. Diese Waben waren sehr hell, fast weiß (vgl. separater Berichtsteil 1, Tabelle 2.2-1). Es handelte sich nach Angaben des Imkers um von den Bienen frisch produziertes und daher zunächst weißes, sogenanntes Jungfernwachs. Naturwachs vom Frühjahr 2013 aus Kiekebusch (BKB) wies als Summe der 16 EPA-PAK rund 150 µg/kg OS auf und seine Farbe war hellbeige. Die Naturbauwachs vom Sommer 2013 vom Standort BER am Flughafen und vom Standort BKB wiesen rund 300 bis 400 µg/kg OS als Summe der 16 EPA-PAK auf. Sie bestanden aus unterschiedlichen hellen bis mittelbraunen Waben, somit unterschiedlich alten Waben, aus denen zur Analyse jeweils eine anteilige Mischprobe gebildet wurde. Die unterschiedlich hohen PAK-Gehalte in verschieden alten Waben im Jahr 2013 deuteten darauf hin, dass das Alter der Waben die PAK-Gehalte beeinflussen dürfte: d. h. je länger eine Wabe im Bienenstock hängt, desto mehr ist sie Luftschadstoffen ausgesetzt und desto mehr PAK können sich darin anreichern. Um diesen potenziellen Einfluss zu vermindern, wurde 2014 die sehr junge Umweltuntersuchungsmethodik weiter standardisiert und gleichzeitig und gleich lang exponiertes Drohnenwaben-Naturbauwachs untersucht (Wäber et al. 2016).

Im Jahr 2018 wurden die Mittelwände für die Honigwaben sämtlich aus Wachs aus dem Kreislauf vom Referenzstandort BRS hergestellt.

Im Jahr 2019 wurden mit Ausnahme des neuen Standorts BMF wiederum Mittelwände für die Honigwaben aus BRS-Wachs hergestellt. Das Wachs für die Honigwaben an BMF stammte aus eigenem Kreislauf.

Im Jahr 2023 wurden als Naturwachsproben erstmals Deckelwachse untersucht (Kap. 4 Glossar). Mit dem Deckelwachs verdeckeln die Bienen die reifen Honigwaben um sie zu konservieren. Der Zeitpunkt, an dem diese Wachsproduktion startete, ist nicht bekannt. Daher wurde als Zeitraum für die Exposition dieses Wachses der Zeitraum der Honigproduktion bis zum Abschleudern angegeben. Das Wachsalter könnte sich auf die Stoffgehalte ausgewirkt haben, beispielsweise ein geringes Alter von BMF-FT Wachs 2023 auf die auffallend niedrigen Metallgehalte darin.

11.1 Tabellarische Darstellung der Wachsanalysen

Tabelle 11.1-1: Metalle in Wachs 2011, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2011: Metalle in Wachs [mg/kg OS] | | | | | |
|---|---------|----------|----------|----------|----------|
| Probe von | MP | BRR | BFM | BFM | BFM |
| Probe und Datum | | Wachs+MW | Wachs+MW | Naturbau | Wachs+MW |
| Metalle | Abkürz. | 30.06.11 | 29.05.11 | 30.06.11 | 07.07.11 |
| Antimon | Sb | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 |
| Arsen | As | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 |
| Blei | Pb | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | 0,23 |
| Cadmium | Cd | 0,01 | 0,15 | < 0,010 | 0,08 |
| Chrom, ges. | Cr | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | 0,12 |
| Nickel | Ni | < 0,10 | 0,37 | 0,25 | 0,43 |
| Zink | Zn | 11 | 25 | 3,2 | 72 |

BRR: Standort ca. 6 km vom Flughafen Schönefeld entfernt

BFM: Standort ca. 3 km vom Flughafen Schönefeld entfernt

OS: Originalsubstanz; MP: Messpunkt; Wachs+MW: Wabe auf Mittelwand

Tabelle 11.1-2: PAK in Wachs 2011, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2011: PAK in Wachs [µg/kg OS] | | | | | |
|---|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Probe von | Messpunkt | BRR | BFM | BFM | BFM |
| Probe und Datum | Wachs | Wachs+MW | Wachs+MW | Naturbau | Wachs+MW |
| PAK-Komponente | Abkürz. | 30.06.11 | 29.05.11 | 30.06.11 | 07.07.11 |
| Naphthalin | NAP | 14 | 16 | 17 | 15 |
| Acenaphtylen | ACY | 0,84 | 0,15 | 0,54 | 0,15 |
| Acenaphthen | ACE | 1,5 | 0,7 | 6,8 | 3,5 |
| Fluoren | FLE | 8 | 3 | 17 | 8 |
| Phenanthren | PHE | 35 | 11 | 88 | 21 |
| Anthracen | ANT | 1,5 | 0,8 | 1,9 | 1,1 |
| Pyren | PYR | 12 | 4 | 7 | 5 |
| Benz[a]anthracen | BaA | 1,7 | 0,5 | 0,3 | 1,0 |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 1,2 | 1,4 | 1,2 | 2,5 |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Fluoranthen | FLU | 14 | 4 | 13 | 6 |
| Benzo[b,j,k]fluoranthen | BbjF+BkF | 3,0 | 1,7 | 0,1 | 4,3 |
| Benz[a]pyren | BaP | 0,8 | 0,15 | 0,15 | 0,5 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | INP | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Benzo[g,h,i]perylen | BghiP | 0,30 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Summe 4 PAK (grau) | PAK4 | 7 | 4 | 2 | 8 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 69 | 24 | 112 | 43 |
| Summe aller 16 EPA-PAK | 16EPA | 93 | 44 | 153 | 69 |

BRR: Standort ca. 6 km vom Flughafen Berlin Schönefeld entfernt

BFM: Standort ca. 3 km vom Flughafen Berlin Schönefeld entfernt

OS: Originalsubstanz; n.s.: nicht summierbar, weil mind. 50% der Werte <BG

NAP: grau, kursiv da Werte fraglich; PAK4: Summe der 4 grau unterlegten PAK

auf Wachs nicht anwendbar: Höchstgehalte VO (EU) Nr. 835/2011; PAK4: Werte > 0,1 (BG) enthalten

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner BG sind mit deren 1/2 Wert angegeben und in Summen 12 und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 11.1-3: Metalle in Wachs 2012, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte

| Bienenmonitoring 2012: Metalle in Wachs [mg/kg OS] | | | | | | | |
|--|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Probe von | MP | BER | BER | BRR | BRR | BRS | BRS |
| Probe und Datum | | Wachs+MW | Wachs+MW | Wachs+MW | Wachs+MW | Wachs+MW | Wachs+MW |
| Metalle | Abkürz. | 20.06.12 | 31.07.12 | 20.06.12 | 31.07.12 | 20.06.12 | 30.07.12 |
| Antimon | Sb | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 |
| Arsen | As | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 |
| Blei | Pb | < 0,10 | 0,14 | < 0,10 | 0,22 | < 0,10 | < 0,10 |
| Cadmium | Cd | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 |
| Chrom, ges. | Cr | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 |
| Nickel | Ni | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 |
| Zink | Zn | 0,6 | 1,7 | 0,8 | 0,7 | 4,9 | 4,0 |

BER: Flughafen Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BRR: Standort ca. 6 km vom Flughafen Schönefeld entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; MP: Messpunkt; Wachs+MW: Wabe auf Mittelwand

Tabelle 11.1-4: PAK in Wachs 2012, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte

| Bienenmonitoring 2012: PAK in Wachs [µg/kg OS] | | | | | | | | | |
|--|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| Probe von | Messpunkt | BER | BER | BER | BRR | BRR | BRR | BRS | BRS |
| Probe und Datum | Wachsart | Naturbau | Wachs+MW | Wachs+MW | Wildwachs | Wachs+MW | Wachs+MW | Wachs+MW | Wachs+MW |
| PAK-Komponente | Abkürz. | 20.06.12 | 20.06.12 | 31.07.12 | 20.06.12 | 20.06.12 | 31.07.12 | 20.06.12 | 30.07.12 |
| Naphthalin | NAP | 367 | 266 | 63 | 266 | 306 | 81 | 6 | 17 |
| Acenaphtylen | ACY | 0,25 | 1,6 | 1,4 | 3,0 | 3,5 | 3,2 | 0,25 | 0,6 |
| Acenaphthen | ACE | 9,6 | 4,8 | 20 | 14 | 7,0 | 26 | 1,8 | 2,6 |
| Fluoren | FLE | 18 | 12 | 38 | 37 | 17 | 75 | 14 | 9 |
| Phenanthren | PHE | 41 | 84 | 68 | 68 | 66 | 176 | 16 | 10 |
| Anthracen | ANT | 1,9 | 4,6 | 2,8 | 3,7 | 6,2 | 5,1 | 0,9 | 0,25 |
| Pyren | PYR | 11 | 48 | 25 | 14 | 55 | 40 | 2,3 | 1,5 |
| Benz[a]anthracen | BaA | 0,6 | 15 | 7,0 | 2,9 | 22 | 8,3 | 1,0 | 0,6 |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 3,3 | 33 | 16 | 4 | 37 | 19 | 3,0 | 1,1 |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | 0,25 | 0,63 | 0,25 | 0,25 | 0,80 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Fluoranthren | FLU | 14 | 80 | 43 | 19 | 73 | 70 | 3,7 | 2,2 |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbjF+BkF | 5,1 | 17 | 10,9 | 5,2 | 30 | 16 | 2,3 | 1,8 |
| Benz[a]pyren | BaP | 0,25 | 4,5 | 3,4 | 0,25 | 8,0 | 2,5 | 0,25 | 0,25 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | INP | 0,25 | 3,7 | 2,5 | 0,9 | 8,3 | 4,1 | 0,8 | 0,25 |
| Benzo[g,h,i]perylene | BghiP | 0,6 | 3,7 | 3,6 | 1,1 | 8,4 | 4,4 | 0,6 | 0,25 |
| Summe 4 PAK (grau) | PAK4 | 9 | 69 | 37 | 12 | 97 | 46 | 6 | 3 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 79 | 294 | 182 | 120 | 315 | 345 | 32 | 19 |
| Summe der 16 EPA-PAK | 16EPA | 474 | 577 | 304 | 440 | 648 | 530 | 54 | 48 |

BER: Flughafen Berlin Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BRR: Standort ca. 6 km vom Flughafen Berlin Schönefeld entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; Wachs+MW: Wabe auf Mittelwand; PAK4: Summe der 4 grau unterlegten PAK

auf Wachs nicht anwendbar: Höchstgehalte gemäß VO (EU) Nr. 835/2011 für i.W. fetthaltige Nahrungsmittel; PAK4 nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 11.1-5: Metalle in Wachs 2013, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2013: Metalle in Wachs [mg/kg OS] | | | | | | | |
|--|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Probe von | MP | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS |
| Probe und Datum | | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs |
| Metalle | Abkürz. | bis 26.6.13 | bis 14.7.13 | bis 26.6.13 | bis 14.7.13 | bis 25.5.13 | bis 10.7.13 |
| Antimon | Sb | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 |
| Arsen | As | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 |
| Blei | Pb | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 |
| Cadmium | Cd | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 |
| Chrom, ges. | Cr | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 |
| Nickel | Ni | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 |
| Zink | Zn | 0,8 | 1,5 | 0,7 | 1,7 | 8,9 | 9,9 |

BER: Flughafen Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von der Verwaltung SXF entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; MP: Messpunkt

Tabelle 11.1-6: PAK in Wachs 2013, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2013: PAK in Wachs [µg/kg OS] | | | | | | | |
|--|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Probe von | Messpunkt | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS |
| Probe und Datum | | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs |
| PAK-Komponente | Abkürz. | bis 26.06.13 | bis 14.07.13 | bis 26.06.13 | bis 14.07.13 | bis 25.05.13 | bis 10.07.13 |
| Naphthalin | NAP | 70 | 67 | 36 | 94 | 10 | 7 |
| Acenaphthylen | ACY | 2,8 | 1,9 | 1,7 | 3,5 | 0,5 | 2,5 |
| Acenaphthen | ACE | 14,5 | 16,9 | 10,6 | 20,9 | 2,6 | 2,0 |
| Fluoren | FLE | 30 | 57 | 25 | 62 | 9 | 6 |
| Phenanthren | PHE | 111 | 164 | 59 | 161 | 34 | 18 |
| Anthracen | ANT | 1,9 | 6,7 | 1,9 | 6,8 | 0,9 | 2,1 |
| Pyren | PYR | 19 | 20 | 6 | 15 | 6 | 3 |
| Benz[a]anthracen | BaA | 5,2 | 0,9 | 0,4 | 1,0 | 0,8 | 0,9 |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 13,6 | 2,1 | 1,1 | 2,0 | 2,7 | 1,7 |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | 0,33 | 0,21 | 0,05 | 0,17 | 0,35 | 0,15 |
| Fluoranthren | FLU | 44 | 24 | 10 | 19 | 16 | 5 |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbF+BkF | 2,90 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Benz[a]pyren | BaP | 0,53 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,50 | 0,05 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | INP | 1,27 | 0,35 | 0,29 | 0,40 | 0,66 | 0,36 |
| Benzo[g,h,i]perylene | BghiP | 1,21 | 0,47 | 0,14 | 0,53 | 0,79 | 0,45 |
| Summe 4 PAK (grau) | PAK4 | 22 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 201 | 219 | 78 | 206 | 63 | 32 |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 318 | 362 | 151 | 387 | 86 | 49 |

BER: Flughafen Berlin Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Standort Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von BER entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; n.s.: nicht summierbar, weil mind. 50% der Werte <BG; Su4PAK: Summe der 4 grau unterlegten PAK

auf Wachs nicht anwendbar: Höchstgehalte gem. VO (EU) Nr. 835/2011 für i.W. fetthalt. Nahrungsmittel; PAK nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 11.1-7: Metalle in Wachs 2014, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2014: Metalle in Wachs [mg/kg OS] | | | | | | | |
|--|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Probe von | MP | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS |
| Probe und Datum | | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs |
| Metalle | Abkürz. | FTR | STR | FTR | STR | FTR | STR |
| Antimon | Sb | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Arsen | As | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Blei | Pb | 0,12 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | 0,11 | < 0,10 |
| Cadmium | Cd | 0,021 | 0,022 | 0,010 | 0,015 | 0,015 | < 0,01 |
| Chrom, ges. | Cr | 0,12 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,11 | 0,13 |
| Nickel | Ni | 0,40 | 0,41 | 0,32 | 0,26 | 0,39 | 0,16 |
| Zink | Zn | 35 | 22 | 24 | 27 | 52 | 30 |

BER: Flughafen Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von der Verwaltung SXF entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; MP: Messpunkt

Naturwachs: aus der an allen Messpunkten parallel exponierten Drohnenwabe

Tabelle 11.1-8: PAK in Wachs 2014, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2014: PAK in Wachs [µg/kg OS] | | | | | | | |
|--|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Probe von | Messpunkt | BER-FTR | BER-STR | BKB-FTR | BKB-STR | BRS-FTR | BRS-STR |
| Naturwachs aus der Drohnenwabe | | DWachs | DWachs | DWachs | DWachs | DWachs | DWachs |
| PAK-Komponente | Abkürz. | 23.4.-7.5.14 | 10.6.-5.7.14 | 23.4.-7.5.14 | 10.6.-5.7.14 | 23.4.-7.5.14 | 10.6.-5.7.14 |
| Naphthalin | NAP | 69 | 36 | 35 | 34 | 27 | 8 |
| Acenaphtylen | ACY | 2,5 | 1,1 | 1,1 | 1,5 | 1,1 | 0,9 |
| Acenaphthen | ACE | 7,3 | 13,9 | 4,0 | 6,0 | 1,7 | 0,4 |
| Fluoren | FLE | 15 | 38 | 8 | 13 | 4 | 3 |
| Phenanthren | PHE | 26 | 102 | 13 | 37 | 9 | 6 |
| Anthracen | ANT | 0,8 | 3,9 | 0,4 | 1,5 | 0,2 | 0,5 |
| Pyren | PYR | 6,2 | 8,5 | 1,8 | 4,5 | 2,4 | 0,8 |
| Benz[a]anthracen | BaA | 1,3 | 0,6 | 0,2 | 0,7 | 0,3 | 0,4 |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 2,9 | 1,4 | 0,9 | 1,5 | 1,1 | 0,8 |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBaH | 0,5 | 0,2 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Fluoranthren | FLU | 7,7 | 12,3 | 2,5 | 5,4 | 3,5 | 2,0 |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJf+BkF | 5,1 | 2,1 | 2,3 | 2,3 | 2,5 | 0,9 |
| Benz[a]pyren | BaP | 0,52 | 0,46 | 0,31 | 0,48 | 0,36 | 0,40 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | INP | 1,5 | 0,7 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,3 |
| Benzo[g,h,i]perylen | BghiP | 1,2 | 0,9 | 0,4 | 0,7 | 0,4 | 0,6 |
| Summe 4 PAK (grau) | PAK4 | 10 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 54 | 133 | 22 | 55 | 20 | 13 |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 148 | 222 | 70 | 109 | 54 | 25 |

BER: Flughafen Berlin Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Standort Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von BER entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; n.s.: nicht summierbar, weil mind. 50% der Werte <BG; PAK4: Summe der 4 grau unterlegten PAK

auf Wachs nicht anwendbar: Höchstgehalte gem. VO (EU) Nr. 835/2011 für i.W. fetthalt. Nahrungsmittel; PAK nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 11.1-9: Metalle in Wachs 2015, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2015: Metalle in Wachs [mg/kg OS] | | | | | | | |
|--|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Probe von | MP | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS |
| Probe und Tracht | | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST |
| Antimon | Sb | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Arsen | As | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Blei | Pb | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| Cadmium | Cd | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Chrom, ges. | Cr | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| Nickel | Ni | 0,22 | 0,45 | 0,15 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| Zink | Zn | 1,6 | 2 | 3,1 | 4 | 3,8 | 10 |
| Kupfer | Cu | 0,38 | 0,68 | 0,86 | 0,42 | 0,12 | 0,17 |
| Quecksilber | Hg | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |

BER: Flughafen Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von der Verwaltung SXF entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; MP: Messpunkt; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht

Naturwachs: aus der an allen Messpunkten parallel exponierten Wabe für Scheibenhonig

Tabelle 11.1-10: PAK in Wachs 2015, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2015: PAK in Wachs [µg/kg OS] | | | | | | | |
|--|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Probe von | Messpunkt | BER-FT | BER-ST | BKB-FT | BKB-ST | BRS-FT | BRS-ST |
| Naturwachs aus der Drohnenwabe | | DWachs | DWachs | DWachs | DWachs | DWachs | DWachs |
| PAK-Komponente | Abkürz. | 23.4.-7.5.14 | 10.6.-5.7.14 | 23.4.-7.5.14 | 10.6.-5.7.14 | 23.4.-7.5.14 | 10.6.-5.7.14 |
| Naphthalin | NAP | 64 | 33 | 25 | 28 | 16 | 16 |
| Acenaphthylen | ACY | 2,4 | 1,0 | 1,0 | 1,3 | 0,4 | 0,7 |
| Acenaphthen | ACE | 13,2 | 12,6 | 5,7 | 6,7 | 3,5 | 4,7 |
| Fluoren | FLE | 21 | 46 | 11 | 39 | 5 | 17 |
| Phenanthren | PHE | 39 | 121 | 20 | 107 | 14 | 60 |
| Anthracen | ANT | 0,7 | 5,1 | 2,1 | 4,2 | 1,1 | 2,3 |
| Pyren | PYR | 5,1 | 7,2 | 3,9 | 6,5 | 4,2 | 5,3 |
| Benz[a]anthracen | BaA | 6,5 | 0,5 | 0,7 | 0,4 | 0,6 | 0,4 |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 9,0 | 1,8 | 1,4 | 1,1 | 1,0 | 0,6 |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBaA | 0,44 | 0,17 | 0,05 | 0,13 | 0,05 | 0,05 |
| Fluoranthren | FLU | 10,7 | 12,4 | 6,6 | 9,8 | 8,8 | 6,5 |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJf+BkF | 7,0 | 2,1 | 2,4 | 1,8 | 1,8 | 1,4 |
| Benz[a]pyren | BaP | 0,7 | 0,6 | 0,27 | 0,48 | 0,47 | 0,35 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | INP | 2,2 | 0,6 | 0,33 | 0,62 | 0,53 | 0,37 |
| Benzo[g,h,i]perylene | BghiP | 1,8 | 0,7 | 0,20 | 0,78 | 0,42 | 0,52 |
| Summe 4 PAK (grau) | PAK4 | 23 | 5 | 4,8 | 4 | 3,9 | 3 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 83 | 152 | 38 | 133 | 33 | 78 |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 184 | 244 | 81 | 208 | 58 | 116 |

BER: Flughafen Berlin Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Standort Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von BER entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; n.s.: nicht summierbar, weil mind. 50% der Werte < BG; PAK4: Summe der 4 grau unterlegten PAK auf Wachs nicht anwendbar: Höchstgehalte gem. VO (EU) Nr. 835/2011 für i.W. fetthalt. Nahrungsmittel; PAK nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 11.1-11: Metalle in Wachs 2016, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2016: Metalle in Wachs [mg/kg OS] | | | | | | | |
|--|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Probe von | MP | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS |
| Probe und Tracht | | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST |
| Antimon | Sb | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 |
| Arsen | As | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 |
| Blei | Pb | 0,048 | 0,042 | 0,027 | 0,028 | 0,028 | 0,047 |
| Cadmium | Cd | 0,003 | < 0,0025 | < 0,0025 | < 0,0025 | < 0,0025 | < 0,0025 |
| Chrom, ges. | Cr | 0,037 | 0,031 | 0,037 | 0,035 | 0,039 | 0,04 |
| Nickel | Ni | 0,06 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | < 0,025 | 0,11 |
| Zink | Zn | 1,5 | 1,0 | 1,2 | 1,8 | 5,6 | 13 |
| Kupfer | Cu | 0,36 | 0,57 | 0,26 | 1,07 | 0,16 | 0,49 |
| Quecksilber | Hg | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 |

BER: Flughafen Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von der Verwaltung SXF entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; MP: Messpunkt; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht

Naturwachs: aus an allen Messpunkten parallel exponierten, unbebrüteten Drohnenwaben

Tabelle 11.1-12: PAK in Wachs 2016, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2016: PAK in Wachs [µg/kg OS] | | | | | | | |
|--|-----------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
| Probe von | Messpunkt | BER-FT | BER-ST | BKB-FT | BKB-ST | BRS-FT | BRS-ST |
| Naturwachs aus der Drohnenwabe | | Drohnenwabe | Drohnenwabe | Drohnenwabe | Drohnenwabe | Drohnenwabe | Drohnenwabe |
| PAK-Komponente | Abkürz. | 5.-30.5.16 | 15.6.-30.7.16 | 5.-30.5.16 | 15.6.-30.7.16 | 5.-30.5.16 | 10.6.-30.7.16 |
| Naphthalin | NAP | 24 | 18 | 22 | 15 | 15 | 10 |
| Acenaphthylen | ACY | 2,8 | 0,6 | 3,8 | 1,5 | 1,7 | 0,6 |
| Acenaphthen | ACE | 14 | 9 | 20 | 7 | 3 | 3,5 |
| Fluoren | FLE | 18 | 28 | 28 | 28 | 7 | 12 |
| Phenanthren | PHE | 40 | 57 | 67 | 64 | 13 | 37 |
| Anthracen | ANT | 0,9 | 3,9 | 2,5 | 3,9 | 0,7 | 2,0 |
| Pyren | PYR | 2,3 | 3,1 | 3,0 | 2,9 | 0,9 | 3,5 |
| Benz[a]anthracen | BaA | 1,2 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 0,3 |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 3,1 | 1,2 | 0,8 | 0,9 | 0,5 | 0,5 |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBaA | 0,05 | 0,05 | 0,13 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Fluoranthren | FLU | 4,7 | 5,3 | 7,4 | 6,6 | 2,5 | 4,5 |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbF+BkF | 2,1 | 1,5 | 1,9 | 1,9 | 0,8 | 1,2 |
| Benz[a]pyren | BaP | 0,21 | 0,5 | 0,21 | 0,53 | 0,18 | 0,30 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | INP | 0,98 | 0,3 | 0,29 | 0,19 | 0,25 | 0,25 |
| Benzo[g,h,i]perylene | BghiP | 0,48 | 0,4 | 0,20 | 0,29 | 0,14 | 0,28 |
| Summe 4 PAK (grau) | PAK4 | 7 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 56 | 73 | 84 | 81 | 19 | 49 |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 115 | 129 | 158 | 133 | 46 | 76 |

BER: Flughafen Berlin Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Standort Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von BER entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht

PAK4: Summe der 4 grau unterlegten PAK, PAK4 nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 11.1-13: Metalle in Wachs 2017 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2017: Metalle in Wachs [mg/kg OS] | | | | | | | | | |
|--|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Probe von | MP | TXL | TXL | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS |
| Probe und Tracht | | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | FT | ST |
| Antimon | Sb | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 |
| Arsen | As | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 |
| Blei | Pb | 0,047 | <0,025 | 0,072 | <0,025 | 0,026 | 0,089 | 0,060 | <0,025 |
| Cadmium | Cd | <0,0025 | <0,0025 | 0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | 0,0034 | <0,0025 |
| Chrom, ges. | Cr | 0,045 | <0,025 | 0,042 | <0,025 | 0,037 | 0,041 | <0,025 | <0,025 |
| Nickel | Ni | 0,12 | <0,025 | 0,039 | <0,025 | 0,082 | 0,059 | 0,030 | 0,034 |
| Zink | Zn | 5,5 | 1,7 | 2,6 | 1,6 | 2,3 | 4,7 | 22,4 | 12,9 |
| Kupfer | Cu | 1,33 | 0,11 | 0,47 | 0,17 | 0,33 | 1,31 | 0,44 | 0,19 |
| Quecksilber | Hg | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 |

Messpunkte (MP): TXL: urban-flughafennah Flughafen Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld
 BKB: rural-flughafennah Kiekebusch, bei SXF Schönefeld ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn und ca. 5 km von der Verwaltung entfernt
 BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER
 OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht
 Naturwachs: aus an allen Messpunkten parallel exponierten, ausgeschleuderten Wabenhonigwaben

Tabelle 11.1-14: PAK in Wachs 2017 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2017: PAK in Wachs [µg/kg OS] | | | | | | | | | |
|--|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Probe von | Messpunkt | TXL | TXL | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS |
| Naturwachs aus der Wabenhonigwabe | | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | FT | ST |
| Naphthalin | NAP | 18 | 15 | 21 | 17 | 20 | 14 | 17 | 9 |
| Acenaphthylen | ACY | 2,7 | 1,4 | 3,0 | 1,3 | 3,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Acenaphthen | ACE | 10,9 | 1,1 | 15,2 | 8,3 | 14,7 | 7,4 | 3,9 | 2,3 |
| Fluoren | FLE | 23,6 | 4,8 | 26,2 | 30,6 | 25,5 | 24,9 | 7,9 | 6,8 |
| Phenanthren | PHE | 45 | 17 | 56 | 55 | 47 | 55 | 17 | 20 |
| Anthracen | ANT | 1,7 | 1,0 | 2,0 | 3,7 | 2,3 | 3,6 | 0,9 | 1,0 |
| Fluoranthren | FLU | 10,4 | 2,7 | 12,6 | 4,4 | 9,4 | 6,1 | 8,1 | 4,1 |
| Pyren | PYR | 5,1 | 1,4 | 6,3 | 2,2 | 4,8 | 2,4 | 4,1 | 2,9 |
| Benz[a]anthracen | BaA | 1,40 | 0,49 | 2,90 | 0,65 | 0,87 | 0,49 | 0,63 | 0,35 |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 1,88 | 0,93 | 4,43 | 1,59 | 1,84 | 1,25 | 0,96 | 0,73 |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJf+BkF | 2,8 | 2,1 | 3,3 | 2,0 | 2,9 | 2,3 | 1,9 | 1,9 |
| Benzo[a]pyren | BaP | 0,68 | 0,37 | 0,76 | 0,65 | 0,65 | 0,63 | 0,53 | 0,34 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | IND | 1,42 | 0,25 | 1,67 | 0,39 | 1,09 | 0,16 | 0,88 | 0,27 |
| Benzo[g,h,i]perylene | BghiP | 0,81 | 0,45 | 0,93 | 0,49 | 0,81 | 0,26 | 0,61 | 0,34 |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | 0,45 | <0,1 | 0,56 | <0,1 | 0,34 | 0,12 | 0,25 | <0,1 |
| Summe 4 PAK (grau) | 4PAK | 6,8 | 3,9 | 11,4 | 4,9 | 6,3 | 4,7 | 4,1 | 3,4 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 71 | 26 | 92 | 71 | 72 | 73 | 36 | 32 |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 126 | 49 | 157 | 129 | 136 | 121 | 65 | 52 |

TXL: urban-flughafennah Flughafen Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld,
 BKB: rural-flughafennah Kiekebusch, bei SXF Schönefeld ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn und ca. 5 km von der Verwaltung entfernt,
 BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER
 OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht
fett: schwerer flüchtige PAK; n.s.: nicht summierbar, wenn mindestens 50% der Einzelwerte <BG; PAK4: Summe 4 grau unterlegter PAK
 Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 11.1-15: Metalle in Wachs 2018 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2018: Metalle in Wachs [mg/kg OS] | | | | | | | | | |
|--|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Probe von | MP | TXL | TXL | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS |
| Probe und Tracht | | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | FT | ST |
| Antimon | Sb | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 |
| Arsen | As | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 |
| Blei | Pb | <0,025 | <0,025 | 0,038 | 0,052 | 0,054 | 0,029 | 0,033 | 0,027 |
| Cadmium | Cd | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | 0,0045 | 0,0029 | 0,0026 | <0,0025 | <0,0025 |
| Chrom, ges. | Cr | <0,025 | 0,028 | 0,053 | 0,065 | 0,169 | <0,025 | <0,025 | <0,025 |
| Nickel | Ni | <0,025 | 0,029 | 0,21 | 0,089 | 0,030 | 0,030 | 0,025 | 0,026 |
| Zink | Zn | 1,3 | 2,0 | 2,5 | 1,6 | 2,8 | 1,4 | 25,8 | 11,5 |
| Kupfer | Cu | 0,10 | 0,20 | 0,93 | 0,38 | 0,27 | 0,24 | 0,22 | 0,27 |
| Quecksilber | Hg | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 |

Messpunkte (MP): TXL: urban-flughafennah Flughafen Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld

BKB: rural-flughafennah Kiekebusch, bei SXF Schönefeld ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn und ca. 5 km von der Verwaltung entfernt

BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht

Naturwachs: aus an allen Messpunkten parallel exponierten, ausgeschleuderten Wabenhonigwaben

Tabelle 11.1-16: PAK in Wachs 2018 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2018: PAK in Wachs [µg/kg OS] | | | | | | | | | |
|--|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Probe von | Messpunkt | TXL | TXL | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS |
| Naturwachs aus der Wabenhonigwabe | | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | FT | ST |
| Naphthalin | NAP | 14 | 12 | 10 | 12 | 15 | 13 | 13 | 10 |
| Acenaphtylen | ACY | 1,5 | 1,0 | 1,4 | 0,9 | 1,6 | 0,7 | 0,8 | 0,4 |
| Acenaphthen | ACE | 5,9 | 1,6 | 10,4 | 10,1 | 12,4 | 6,2 | 2,1 | 0,9 |
| Fluoren | FLE | 12,7 | 9,6 | 16,2 | 24,6 | 17,9 | 25,9 | 5,9 | 4,4 |
| Phenanthren | PHE | 36 | 17 | 35 | 57 | 38 | 61 | 16 | 18 |
| Anthracen | ANT | 0,9 | 0,8 | 1,2 | 2,9 | 1,3 | 4,5 | 0,9 | 0,8 |
| Fluoranthren | FLU | 9,9 | 7,5 | 3,3 | 7,3 | 4,3 | 8,7 | 4,0 | 5,2 |
| Pyren | PYR | 4,3 | 3,7 | 2,1 | 2,4 | 2,2 | 3,1 | 2,7 | 2,0 |
| Benz[a]anthracen | BaA | 1,52 | 0,22 | 0,65 | 0,26 | 0,48 | 0,42 | 0,72 | 0,32 |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 1,22 | 0,31 | 0,83 | 0,70 | 0,51 | 0,91 | 0,78 | 0,74 |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJF+BkF | 2,9 | 1,2 | 1,2 | 0,8 | 1,1 | 1,2 | 2,0 | 1,8 |
| Benzo[a]pyren | BaP | 0,92 | 0,53 | 0,46 | 0,22 | 0,51 | 0,46 | 0,88 | 0,27 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | IND | 1,30 | 0,16 | 0,27 | 0,13 | 0,19 | 0,15 | 0,57 | 0,27 |
| Benzo[g,h,i]perylen | BghiP | 0,66 | 0,18 | 0,67 | 0,19 | 0,17 | 0,20 | 0,36 | 0,35 |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | 0,36 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Summe 4 PAK (grau) | 4PAK | 6,6 | 2,2 | 3,2 | 2,0 | 2,6 | 3,0 | 4,4 | 3,2 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 60 | 32 | 46 | 72 | 49 | 81 | 29 | 30 |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 94 | 56 | 84 | 119 | 96 | 126 | 50 | 45 |

TXL: urban-flughafennah Flughafen Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld,

BKB: rural-flughafennah Kiekebusch, bei SXF Schönefeld ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn und ca. 5 km von der Verwaltung entfernt,

BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht

fett: schwerer flüchtige PAK; n.s.: nicht summierbar, wenn mindestens 50% der Einzelwerte <BG; PAK4: Summe 4 grau unterlegter PAK

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 11.1-17: Metalle in Wachs 2019 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2019: Metalle in Wachs [mg/kg OS] | | | | | | | | | |
|--|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Probe von | MP | TXL | TXL | BER | BER | BMF | BMF | BRS | BRS |
| Probe und Tracht | | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | FT | ST |
| Antimon | Sb | 0,015 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 |
| Arsen | As | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 |
| Blei | Pb | 0,060 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | 0,127 | 0,055 | <0,025 | <0,025 |
| Cadmium | Cd | 0,0033 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | 0,0027 | <0,0025 | <0,0025 |
| Chrom, ges. | Cr | 0,049 | <0,025 | 0,135 | 0,052 | 0,154 | 0,113 | 0,027 | <0,025 |
| Nickel | Ni | 0,102 | 0,028 | 0,065 | 0,082 | 0,034 | 0,045 | <0,025 | <0,025 |
| Zink | Zn | 9,7 | 0,8 | 3,0 | 4,3 | 1,8 | 3,3 | 12,6 | 14,3 |
| Kupfer | Cu | 2,04 | 0,12 | 0,18 | 0,28 | 0,82 | 0,15 | 0,20 | 0,09 |
| Quecksilber | Hg | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 |

Messpunkte (MP): TXL: urban-flughafennah Flughafen Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld
 BKB: rural-flughafennah Kiebusch, bei SXF Schönefeld ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn und ca. 5 km von der Verwaltung entfernt
 BMF: rural-flughafennah Vorfeld Flughf. Schönefeld; BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER
 OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht
 Naturwachs: aus an allen Messpunkten parallel exponierten, ausgeschleuderten Wabenhonigwaben

Tabelle 11.1-18: PAK in Wachs 2019 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2019: PAK in Wachs [mg/kg OS] | | | | | | | | | |
|--|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Probe von | Messpunkt | TXL | TXL | BER | BER | BMF | BMF | BRS | BRS |
| Naturwachs aus der Wabenhonigwabe | | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | FT | ST |
| Naphthalin | NAP | 9 | 10 | 14 | 10 | 7 | 9 | 11 | 11 |
| Acenaphthylen | ACY | 1,1 | 0,8 | 1,0 | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,4 |
| Acenaphthen | ACE | 2,1 | 1,0 | 3,6 | 1,7 | 0,7 | 0,9 | 3,0 | 2,0 |
| Fluoren | FLE | 6,3 | 3,6 | 9,5 | 3,4 | 2,3 | 2,5 | 5,9 | 9,3 |
| Phenanthren | PHE | 23 | 15 | 24 | 7 | 26 | 9 | 17 | 18 |
| Anthracen | ANT | 0,8 | 0,9 | 1,4 | 0,3 | 1,3 | 0,7 | 0,4 | 0,9 |
| Fluoranthren | FLU | 2,4 | 2,0 | 1,4 | 0,6 | 3,6 | 2,5 | 1,6 | 5,5 |
| Pyren | PYR | 1,6 | 0,9 | 1,0 | 0,4 | 2,0 | 1,9 | 1,2 | 2,7 |
| Benz[a]anthracen | BaA | 0,40 | 0,17 | 0,14 | 0,12 | 0,56 | 0,39 | 0,19 | 0,18 |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 0,40 | 0,38 | 0,34 | 0,41 | 0,59 | 0,62 | 0,23 | 0,35 |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJF+BkF | 1,1 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 1,2 | 0,7 | 0,6 | 0,4 |
| Benzo[a]pyren | BaP | 0,26 | 0,13 | 0,14 | 0,11 | 0,54 | 0,12 | 0,16 | 0,10 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | IND | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 0,27 | 0,21 | <0,1 | <0,1 |
| Benzo[g,h,i]perylene | BghiP | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 0,38 | 0,35 | <0,1 | <0,1 |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBaH | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Summe 4 PAK (grau) | 4PAK | 2,1 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 2,9 | 1,9 | 1,2 | 1,0 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 30 | 20 | 28 | 9 | 36 | 17 | 21 | 28 |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 49 | 35 | 56 | 25 | 47 | 29 | 42 | 50 |

TXL: urban-flughafennah Flughf. Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughf. Verwaltung Schönefeld, BMF: rural-flughafennah Vorfeld Flughf. Schönefeld
 BKB: rural-flughafennah Kiebusch, bei SXF Schönefeld ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn und ca. 5 km von der Verwaltung entfernt,
 BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER
 OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht
 fett: schwerer flüchtige PAK; n.s.: nicht summierbar, wenn mindestens 50% der Einzelwerte <BG; PAK4: Summe 4 grau unterlegter PAK
 Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 11.1-19: Metalle in Wachs 2023 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2023: Metalle in Wachs [mg/kg OS] | | | | | | | |
|--|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Probe von | MP | BER | BER | BMF | BMF | BRS | BRS |
| Probe und Tracht | | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST |
| Antimon | Sb | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 |
| Arsen | As | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 |
| Blei | Pb | 0,029 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | 0,056 | 0,061 |
| Cadmium | Cd | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | 0,0025 |
| Chrom, ges. | Cr | 0,064 | 0,043 | <0,025 | 0,045 | 0,056 | <0,025 |
| Nickel | Ni | 0,044 | 0,046 | <0,025 | <0,025 | 0,032 | <0,025 |
| Zink | Zn | 11,4 | 12,2 | 0,90 | 8,9 | 15,7 | 11,7 |
| Kupfer | Cu | 0,19 | 0,23 | 0,11 | 0,10 | 0,15 | 0,20 |
| Quecksilber | Hg | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 |

Messpunkte (MP): TXL: urban-flughafennah Flughafen Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung
 BMF: rural-flughafennah Vorfeld Schönefeld / BER; BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, 90 km nordöstlich BER
 OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Naturwachs: 2023 aus Entdeckelungswachs

Tabelle 11.1-20: PAK in Wachs 2023 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2023: PAK in Wachs [mg/kg OS] | | | | | | | |
|--|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Probe von | Messpunkt | BER | BER | BMF | BMF | BRS | BRS |
| Naturwachs aus der Wabenhonigwabe | | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs | Naturwachs |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST |
| Naphthalin | NAP | 10,2 | 7,3 | 9,6 | 8,0 | 9,9 | 8,3 |
| Acenaphthylen | ACY | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Acenaphthen | ACE | 0,54 | 1,2 | 0,55 | 0,38 | 0,73 | 1,2 |
| Fluoren | FLE | 1,8 | 2,3 | 1,3 | 1,4 | 2,2 | 2,9 |
| Phenanthren | PHE | 7,5 | 4,6 | 6,0 | 5,3 | 10,2 | 6,0 |
| Anthracen | ANT | 0,79 | 0,24 | 0,50 | 0,28 | 0,71 | 0,42 |
| Fluoranthren | FLU | 1,8 | 1,2 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,3 |
| Pyren | PYR | 1,5 | 0,76 | 1,2 | 1,1 | 1,4 | 0,79 |
| Benz[a]anthracen | BaA | 0,29 | 0,30 | 0,17 | 0,37 | 0,22 | 0,21 |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 0,41 | 0,46 | 0,26 | 0,52 | 0,31 | 0,42 |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJF+BkF | 0,84 | 0,31 | 0,43 | 0,36 | 0,49 | 0,26 |
| Benzo[a]pyren | BaP | 0,44 | 0,17 | 0,16 | 0,14 | 0,21 | 0,12 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | IND | 0,26 | 0,10 | <0,1 | <0,1 | 0,10 | 0,10 |
| Benzo[g,h,i]perylene | BghiP | 0,27 | <0,1 | <0,1 | 0,11 | 0,14 | 0,10 |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | 0,14 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Summe 4 PAK (grau) | 4PAK | 2,0 | 1,2 | 1,0 | 1,4 | 1,2 | 1,0 |
| <u>Summe schwerer fl. EPA-PAK</u> | <u>12EPA</u> | <u>14</u> | <u>8</u> | <u>10</u> | <u>10</u> | <u>15</u> | <u>10</u> |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 28 | 20 | 23 | 20 | 29 | 23 |

BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld / BER, BMF: rural-flughafennah Vorfeld Flughafen Schönefeld / BER
 BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht

fett: schwerer flüchtige PAK; PAK4: Summe 4 grau unterlegter PAK

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen 12 / 16 EPA enthalten

12 Anhang E: Ergebnisse der Honiganalysen 2011 bis 2025

12.1 Tabellarische Darstellung der Honiganalysen

Tabelle 12.1-1: Metalle in Honig 2011, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2011: Metalle in Honig [mg/kg OS] | | | | | | Aktionswert |
|--|-----------|----------|----------|----------|------------|-------------|
| Probe von | Messpunkt | BRR | BRR | BFM | BFM | |
| Honigtrachternte | | Frühtr. | Sommer | Frühtr. | Sommer | Honig |
| Metalle | Abkürz. | 15.05.11 | 05.07.11 | 14.05.11 | bis 08.07. | |
| Antimon | Sb | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | - |
| Arsen | As | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | - |
| Blei | Pb | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | 0,25 |
| Cadmium | Cd | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,05 |
| Chrom, ges. | Cr | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | - |
| Nickel | Ni | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | - |
| Zink | Zn | 1,5 | 0,32 | 0,54 | 0,23 | - |
| Kupfer | Cu | 0,16 | < 0,10 | 0,11 | < 0,10 | - |
| Quecksilber | Hg | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | - |

BRR: Standort ca. 6 km vom Flughafen Schönefeld entfernt

BFM: Standort ca. 3 km vom Flughafen Schönefeld entfernt

OS: Originalsubstanz

Aktionswert: gem. Österreich. Bundesmin. für Gesundheit (ÖBMG 2009)

Tabelle 12.1-2: PAK in Honig 2011, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2011: PAK in Honig [µg/kg OS] | | | | | | Höchstgeh. |
|--|-----------|------------|-----------|------------|------------|-------------------------------------|
| Probe von | Messpunkt | BRR | BRR | BFM | BFM | |
| Probe und Datum | | Frühtracht | Sommertr. | Frühtracht | Sommertr. | andere i.W. fetthaltige Nahr.mittel |
| PAK-Komponente | Abkürz. | 15.05.11 | 05.07.11 | 14.05.11 | bis 08.07. | |
| Naphthalin | NAP | 150 | 130 | 200 | 120 | |
| Acenaphtylen | ACY | 2,2 | 1,3 | 1,4 | 1,6 | |
| Acenaphthen | ACE | 0,63 | 0,75 | 0,91 | 1,70 | |
| Fluoren | FLE | 5,5 | 2,8 | 4,9 | 3,1 | |
| Phenanthren | PHE | 1,50 | 0,75 | 1,40 | 0,67 | |
| Anthracen | ANT | 0,55 | 0,34 | 0,27 | 0,26 | |
| Pyren | PYR | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Fluoranthren | FLU | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJF+BkF | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Benz[a]pyren | BaP | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 1 - 6 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | INP | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Benzo[g,h,i]perylen | BghiP | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Summe 4 PAK (grau) | PAK4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 - 35 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | |
| Summe aller 16 EPA-PAK | 16EPA | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | |

BRR: Standort ca. 6 km vom Flughafen Berlin Schönefeld entfernt

BFM: Standort ca. 3 km vom Flughafen Berlin Schönefeld entfernt

OS: Originalsubstanz; n.s.: nicht summierbar, weil mind. 50% der Werte <BG

NAP: grau, kursiv da Werte fraglich; PAK4: Summe der 4 grau unterlegten PAK

Höchstgehalte gemäß VO (EU) Nr. 835/2011 für i.W. fetthaltige Nahrungsmittel; PAK4: nur Werte > 0,1 (BG) enthalten

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner Bestimmungsgrenze sind mit deren 1/2 Wert angegeben und in Summen 12 und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 12.1-3: Metalle in Honig 2012, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte

| Bienenmonitoring 2012: Metalle in Honig [mg/kg OS] | | | | | | | | Aktionswert |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------|
| Probe von | MP | BER | BER | BRR | BRR | BRS | BRS | |
| FT Früh-/ST Sommertracht | | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Antimon | Sb | - | - | - | - | - | - | - |
| Arsen | As | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | - |
| Blei | Pb | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | 0,25 |
| Cadmium | Cd | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,05 |
| Chrom, ges. | Cr | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | - |
| Nickel | Ni | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | - |
| Zink | Zn | 0,36 | 0,10 | 0,17 | < 0,10 | 0,20 | 0,17 | - |
| Kupfer | Cu | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | - |
| Quecksilber | Hg | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | - |

BER: Flughafen Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BRR: Standort ca. 6 km vom Flughafen Schönefeld entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; MP: Messpunkt

Aktionswert: gem. Österreich. Bundesmin. für Gesundheit (ÖBMG 2009)

Tabelle 12.1-4: PAK in Honig 2012, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte

| Bienenmonitoring 2012: PAK in Honig [µg/kg OS] | | | | | | | | Höchstgeh. |
|--|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------------|
| Probe von | Messpunkt | BER | BER | BRR | BRR | BRS | BRS | |
| FT Früh- / ST Sommertracht | | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | andere i.W. fetthaltige Nahr.mittel |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Naphthalin | NAP | 36 | 20 | 16 | 32 | 16 | 21 | |
| Acenaphthylen | ACY | 4,2 | 2,4 | 1,3 | 3,1 | 1,3 | 5,5 | |
| Acenaphthen | ACE | 0,93 | 0,91 | 0,34 | 0,68 | 0,42 | 1,80 | |
| Fluoren | FLE | 18 | 6,9 | 7,0 | 13 | 10 | 11 | |
| Phenanthren | PHE | 4,7 | 2,8 | 2,7 | 3,8 | 2,6 | 3,4 | |
| Anthracen | ANT | 2,4 | 0,6 | 0,8 | 1,8 | 1,2 | 1,0 | |
| Pyren | PYR | 0,35 | 0,30 | 0,26 | 0,28 | 0,18 | 0,32 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | 0,12 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 0,13 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBaA | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Fluoranthren | FLU | 0,41 | 0,28 | 0,26 | 0,30 | 0,15 | 0,32 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbjF+BkF | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Benz[a]pyren | BaP | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 1 - 6 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | INP | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Benzo[g,h,i]perylen | BghiP | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Summe 4 PAK (grau) | PAK4 | 0,25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 - 35 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 8 | n.s. | 4 | n.s. | n.s. | n.s. | |
| Summe der 16 EPA-PAK | 16EPA | 67 | 35 | 29 | 55 | 32 | 45 | |

BER: Flughafen Berlin Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BRR: Standort ca. 6 km vom Flughafen Berlin Schönefeld entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; n.s.: nicht summierbar, weil mind. 50% der Werte < BG; PAK4: Summe der 4 grau unterlegten PAK

Höchstgehalte gemäß VO (EU) Nr. 835/2011 für i.W. fetthaltige Nahrungsmittel; PAK4 nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 12.1-5: Metalle in Honig 2013, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte

| Bienenmonitoring 2013: Metalle in Honig [mg/kg OS] | | | | | | | | Aktionswert |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------|
| Probe von | MP | BER | BER | BKB | BRR/KB | BRS | BRS | |
| FT Früh-/ST Sommertracht | | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Antimon | Sb | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | - |
| Arsen | As | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | - |
| Blei | Pb | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | 0,25 |
| Cadmium | Cd | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,05 |
| Chrom, ges. | Cr | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | - |
| Nickel | Ni | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | - |
| Zink | Zn | 0,28 | 0,21 | < 0,10 | 0,24 | 0,34 | 0,29 | - |
| Kupfer | Cu | 0,15 | 0,11 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | - |
| Quecksilber | Hg | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | - |

BER: Flughafen Berlin Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Standort Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von BER entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; MP: Messpunkt

Aktionswert: gem. Öster. Bundesmin. für Gesundheit (ÖBMG 2009), gilt nicht nach dt. Recht

Tabelle 12.1-6: PAK in Honig 2013, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2013: PAK in Honig [µg/kg OS] | | | | | | | | Höchstgeh. |
|--|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| Probe von | Messpunkt | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | |
| Probe und Datum | | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | andere i.W. |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | fettthaltige Nahr.mittel |
| Naphthalin | NAP | 4,0 | 4,9 | 4,8 | 5,9 | 6,70 | 8,7 | |
| Acenaphthylen | ACY | 0,8 | 1,3 | 1,5 | 2,2 | 2,1 | 2,9 | |
| Acenaphthen | ACE | 0,29 | 0,40 | 0,33 | 0,48 | 0,48 | 0,61 | |
| Fluoren | FLE | 4,7 | 6,6 | 8,2 | 8,5 | 10,0 | 15,0 | |
| Phenanthren | PHE | 1,1 | 1,5 | 2,0 | 1,9 | 2,1 | 3,3 | |
| Anthracen | ANT | 0,64 | 0,93 | 1,30 | 1,30 | 1,50 | 2,20 | |
| Pyren | PYR | 0,14 | 0,13 | 0,14 | 0,13 | 0,16 | 0,2 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBaA | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Fluoranthren | FLU | 0,21 | 0,20 | 0,25 | 0,21 | 0,25 | 0,37 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbF+BkF | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Benz[a]pyren | BaP | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 1 - 6 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | INP | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Benzo[g,h,i]perylene | BghiP | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Summe 4 PAK (grau) | 4PAK | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 - 35 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 12 | 16 | 19 | 21 | 24 | 34 | |

BER: Flughafen Berlin Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Standort Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von BER entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; n.s.: nicht summierbar, weil mind. 50% der Werte < BG; PAK4: Summe der 4 grau unterlegten PAK

Höchstgehalte gemäß VO (EU) Nr. 835/2011 für i.W. fettthaltige Nahrungsmittel; PAK4 nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 12.1-7: Metalle in Honig 2014, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2014: Metalle in Honig [mg/kg OS] | | | | | | | | Aktionswert |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------|
| Probe von | MP | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | |
| FT Früh-/ST Sommertracht | | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Antimon | Sb | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | - |
| Arsen | As | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | - |
| Blei | Pb | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | 0,25 |
| Cadmium | Cd | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,05 |
| Chrom, ges. | Cr | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | - |
| Nickel | Ni | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | - |
| Zink | Zn | 0,23 | 0,15 | 0,19 | 0,11 | 0,23 | 0,41 | - |
| Kupfer | Cu | 0,21 | 0,11 | < 0,1 | < 0,1 | 0,13 | 0,21 | - |
| Quecksilber | Hg | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | - |

BER: Flughafen Berlin Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Standort Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von BER entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; MP: Messpunkt

Aktionswert: gem. Öster. Bundesmin. für Gesundheit (ÖBMG 2009), gilt nicht nach dt. Recht

Tabelle 12.1-8: PAK in Honig 2014, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2014: PAK in Honig [µg/kg OS] | | | | | | | | Höchstgeh. |
|--|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| Probe von | Messpunkt | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | andere i.W. |
| Probe und Datum | | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | fetthaltige |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | Nahr.mittel |
| Naphthalin | NAP | 5,4 | 5,9 | 12,6 | 7,7 | 10,8 | 5,9 | |
| Acenaphthylen | ACY | 0,4 | 0,7 | 2,3 | 1,5 | 1,8 | 1,5 | |
| Acenaphthen | ACE | 1,7 | 0,4 | 1,2 | 0,1 | 1,2 | 0,3 | |
| Fluoren | FLE | 5,1 | 5,7 | 12,0 | 6,9 | 10,0 | 6,8 | |
| Phenanthren | PHE | 6,3 | 1,9 | 7,5 | 2,0 | 7,2 | 2,0 | |
| Anthracen | ANT | 0,65 | 0,35 | 1,30 | 0,61 | 1,00 | 0,44 | |
| Pyren | PYR | 0,11 | 0,05 | 0,15 | 0,11 | 0,11 | 0,05 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Fluoranthren | FLU | 0,25 | 0,20 | 0,34 | 0,23 | 0,29 | 0,15 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJf+BkF | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Benz[a]pyren | BaP | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 1 - 6 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | INP | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Benzo[g,h,i]perylene | BghiP | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Summe 4 PAK (grau) | 4PAK | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 - 35 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 20 | 15 | 38 | 20 | 33 | 17 | |

BER: Flughafen Berlin Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Standort Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von BER entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; n.s.: nicht summierbar, weil mind. 50% der Werte < BG; PAK4: Summe der 4 grau unterlegten PAK

Höchstgehalte gemäß VO (EU) Nr. 853/2011 für i.W. fetthaltige Nahrungsmittel; PAK4 nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 12.1-9: Metalle in Honig 2015, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2015: Metalle in Honig [mg/kg OS] | | | | | | | | Aktionswert |
|--|---------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|-------------|
| Probe von | MP | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | |
| Probe und Tracht | | Wabenhonig | Wabenhonig | Wabenhonig | Wabenhonig | Wabenhonig | Honig | Honig |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | F/ST | ST | |
| Antimon | Sb | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - |
| Arsen | As | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - |
| Blei | Pb | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,25 |
| Cadmium | Cd | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,05 |
| Chrom, ges. | Cr | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,13 | - |
| Nickel | Ni | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | - |
| Zink | Zn | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | 1,3 | 0,8 | - |
| Kupfer | Cu | 0,21 | 0,18 | 0,12 | 0,10 | 0,14 | 0,22 | - |
| Quecksilber | Hg | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - |

BER: Flughafen Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von der Verwaltung SXF entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; MP: Messpunkt; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht

Wabenhonig: aus Naturbauwabe ohne Mittelwand (anstatt aus Honigwabe mit Mittelwand)

Tabelle 12.1-10: PAK in Honig 2015, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2015: PAK in Honig [µg/kg OS] | | | | | | | | Höchstgeh. |
|--|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|--------------------------|
| Probe von | Messpunkt | BER-FT | BER-ST | BKB-FT | BKB-ST | BRS-FT | BRS-ST | andere i.W. |
| Naturwachs aus der Drohnenwabe | | Wabenhonig | Wabenhonig | Wabenhonig | Wabenhonig | Wabenhonig | Honig | fettthaltige Nahr.mittel |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Naphthalin | NAP | 6,2 | 7,6 | 5,6 | 6,7 | 8,5 | 6,9 | |
| Acenaphthylen | ACY | 0,7 | 0,9 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,3 | |
| Acenaphthen | ACE | 0,4 | 0,6 | 0,2 | 0,2 | 0,7 | 0,2 | |
| Fluoren | FLE | 7,7 | 9,1 | 3,9 | 3,7 | 5,8 | 4,2 | |
| Phenanthren | PHE | 2,5 | 3,0 | 1,3 | 1,7 | 2,4 | 1,1 | |
| Anthracen | ANT | 1,1 | 1,8 | 0,6 | 0,4 | 1,1 | 0,6 | |
| Pyren | PYR | 0,24 | 0,32 | 0,15 | 0,05 | 0,20 | 0,16 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | 0,05 | 0,10 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 0,05 | 0,12 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBaA | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Fluoranthren | FLU | 0,39 | 0,40 | 0,23 | 0,05 | 0,26 | 0,13 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJF+BkF | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Benz[a]pyren | BaP | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 1 - 6 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | INP | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Benzo[g,h,i]perylen | BghiP | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Summe 4 PAK (grau) | PAK4 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 - 35 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | n.s. | 6 | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 20 | 24 | 13 | 13 | 20 | 14 | |

BER: Flughafen Berlin Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Standort Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von BER entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; n.s.: nicht summierbar, weil mind. 50% der Werte <BG; PAK4: Summe der 4 grau unterlegten PAK

Wabenhonig: aus Naturbauwabe ohne Mittelwand (anstatt aus Honigwabe mit Mittelwand); BKB-ST: 16 EPA-PAK eigentlich "n.s.", weil > 50 % der Werte <BG

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 12.1-11: Metalle in Honig 2016, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2016: Metalle in Honig [mg/kg OS] | | | | | | | | Höchst- gehalt |
|--|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------------|
| Probe von | MP | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | |
| Probe und Tracht | | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Aktionswert |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Antimon | Sb | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | 0,017 | < 0,013 | < 0,013 | - |
| Arsen | As | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | - |
| Blei | Pb | < 0,025 | < 0,025 | < 0,025 | < 0,025 | < 0,025 | < 0,025 | 0,10 |
| Cadmium | Cd | < 0,0025 | < 0,0025 | < 0,0025 | < 0,0025 | < 0,0025 | < 0,0025 | 0,05 |
| Chrom, ges. | Cr | 0,098 | 0,063 | < 0,025 | < 0,025 | < 0,025 | < 0,025 | - |
| Nickel | Ni | 0,095 | 0,035 | < 0,025 | < 0,025 | 0,036 | < 0,025 | - |
| Zink | Zn | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,5 | - |
| Kupfer | Cu | 0,13 | 0,16 | 0,07 | 0,09 | 0,05 | 0,16 | - |
| Quecksilber | Hg | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | < 0,013 | - |

BER: Flughafen Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von der Verwaltung SXF entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; MP: Messpunkt; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht

Höchstgehalt für Honig (VO (EU) 2015/1005); Aktionswert: gem. Öster. Bundesmin. f. Gesundheit 2012, kein dt. Recht

Tabelle 12.1-12: PAK in Honig 2016, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort

| Bienenmonitoring 2016: PAK in Honig [µg/kg OS] | | | | | | | | Höchstgeh. |
|--|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------------------|
| Probe von | Messpunkt | BER-FT | BER-ST | BKB-FT | BKB-ST | BRS-FT | BRS-ST | |
| Naturwachs aus der Drohnenwabe | | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | anderartige Lebensmittel |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Naphthalin | NAP | 5,5 | 6,3 | 6,9 | 5,2 | 5,0 | 6,6 | |
| Acenaphthylen | ACY | 0,62 | 1,40 | 0,48 | 0,41 | 0,21 | 0,20 | |
| Acenaphthen | ACE | 0,15 | 0,93 | 0,23 | 0,19 | 0,32 | 0,17 | |
| Fluoren | FLE | 4,4 | 11,9 | 5,1 | 5,9 | 4,9 | 5,9 | |
| Phenanthren | PHE | 3,3 | 3,3 | 3,4 | 2,1 | 1,9 | 1,7 | |
| Anthracen | ANT | 0,86 | 2,07 | 0,42 | 1,42 | 0,37 | 0,8 | |
| Pyren | PYR | 0,21 | 0,52 | 0,24 | 0,15 | 0,05 | 0,12 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | 0,05 | 0,13 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 0,05 | 0,13 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBaA | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Fluoranthren | FLU | 0,51 | 0,72 | 0,39 | 0,21 | 0,12 | 0,21 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJF+BkF | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Benz[a]pyren | BaP | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 1-10 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | INP | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Benzo[g,h,i]perylene | BghiP | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| Summe PAK4 (grau) | PAK4 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1-50 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | n.s. | 7 | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 16 | 28 | 17 | 16 | 13 | 16 | |

BER: Flughafen Berlin Schönefeld bei Verwaltungsgebäude

BKB: Standort Kiekebusch, ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn u. ca. 5 km von BER entfernt

BRS: Referenzstandort ca. 90 km nordöstlich von BER in Schorfheide

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; n.s.: nicht summierbar, weil mind. 50% der Werte < BG; PAK4: Summe der 4 grau unterlegten PAK

Höchstgeh.: Höchstgehalte gemäß VO (EU) Nr. 853/2011 und Nr. 2015/1933 für andersartige Lebensmittel; PAK4 nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden

Tabelle 12.1-13: Metalle in Honig 2017 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2017: Metalle in Honig [mg/kg OS] | | | | | | | | | | Höchst- gehalt |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|
| Probe von | MP | TXL | TXL | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | |
| Probe und Tracht | | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Aktionswert |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Antimon | Sb | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | - |
| Arsen | As | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | - |
| Blei | Pb | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | 0,10 |
| Cadmium | Cd | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | 0,05 |
| Chrom, ges. | Cr | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | - |
| Nickel | Ni | <0,025 | <0,025 | <0,025 | 0,06 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | - |
| Zink | Zn | 1,39 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,19 | 0,15 | 0,25 | 0,38 | - |
| Kupfer | Cu | 0,59 | 0,11 | 0,087 | 0,089 | 0,047 | 0,072 | <0,025 | 0,086 | - |
| Quecksilber | Hg | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | - |

Messpunkte (MP): TXL: urban-flughafennah Flughafen Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld
 BKB: rural-flughafennah Kiekebusch, bei SXF Schönefeld ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn und ca. 5 km von der Verwaltung entfernt
 BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER
 OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Honig: aus der Wabenhonigwabe geschleudert (wie im Jahr 2015)
 Höchstgehalt für Honig (VO (EU) Nr. 2015/1005); Aktionswert: gem. Österreichischem Bundesministerium für Gesundheit 2012 und 2015, kein dt. Recht

Tabelle 12.1-14: PAK in Honig 2017 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2017: PAK in Honig [µg/kg OS] | | | | | | | | | | Höchstgeh. |
|--|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|
| Probe von | Messpunkt | TXL | TXL | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | |
| Honig aus der Wabenhonigwabe | | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | andersartige Lebensmittel |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Naphthalin | NAP | 5,0 | 9,5 | 6,2 | 11,6 | 5,8 | 9,8 | 5,5 | 11,5 | |
| Acenaphthylen | ACY | 0,84 | 1,45 | 0,74 | 1,52 | 0,66 | 1,39 | 0,28 | 0,75 | |
| Acenaphthen | ACE | 0,42 | 0,36 | 0,38 | 1,21 | 0,46 | 1,31 | 0,31 | 0,56 | |
| Fluoren | FLE | 7,6 | 7,0 | 4,5 | 13,4 | 5,1 | 13,6 | 2,3 | 8,1 | |
| Phenanthren | PHE | 4,2 | 1,2 | 4,0 | 3,0 | 2,9 | 3,2 | 1,6 | 2,1 | |
| Anthracen | ANT | 0,48 | 0,51 | 0,59 | 1,74 | 0,54 | 1,90 | 0,26 | 1,19 | |
| Fluoranthren | FLU | 1,49 | 0,22 | 1,43 | 0,33 | 0,94 | 0,31 | 0,72 | 0,25 | |
| Pyren | PYR | 0,97 | 0,14 | 0,81 | 0,20 | 0,55 | 0,18 | 0,39 | 0,16 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | 0,14 | <0,1 | 0,13 | <0,1 | <0,1 | 0,10 | <0,1 | <0,1 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 0,28 | <0,1 | 0,25 | 0,10 | 0,13 | 0,12 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJF+BkF | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[a]pyren | BaP | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 1-10 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | IND | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[g,h,i]perylene | BghiP | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Summe PAK4 (grau) | PAK4 | 0,42 | 0 | 0,38 | 0,10 | 0,13 | 0,22 | 0 | 0 | 1-50 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 7,8 | n.s. | 7,5 | 5,7 | 5,4 | 6,1 | n.s. | n.s. | |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 22 | 21 | 19 | 33 | 17 | 32 | 12 | 25 | |

TXL: urban-flughafennah Flughafen Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld,
 BKB: rural-flughafennah Kiekebusch, bei SXF Schönefeld ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn und ca. 5 km von der Verwaltung entfernt,
 BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER
 OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht
fett: schwerer flüchtige PAK; n.s.: nicht summierbar, wenn mindestens 50% der Einzelwerte <BG; PAK4: Summe 4 grau unterlegter PAK
 Höchstgehalte gem. VO (EU) Nr. 835/2011 und Nr. 2015/1933 für andersartige Lebensmittel; PAK4 nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden
 Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 12.1-15: Metalle in Honig 2018 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2018: Metalle in Honig [mg/kg OS] | | | | | | | | | | Höchst- gehalt |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|
| Probe von | MP | TXL | TXL | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | |
| Probe und Tracht | | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Aktionswert |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Antimon | Sb | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | - |
| Arsen | As | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | - |
| Blei | Pb | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | 0,10 |
| Cadmium | Cd | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | 0,05 |
| Chrom, ges. | Cr | 0,029 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | - |
| Nickel | Ni | <0,025 | <0,025 | <0,025 | 0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | - |
| Zink | Zn | 0,27 | 0,25 | 0,21 | 0,44 | 0,24 | 0,20 | 0,22 | 0,22 | - |
| Kupfer | Cu | 0,24 | 0,21 | 0,10 | 0,22 | 0,07 | 0,09 | 0,05 | 0,08 | - |
| Quecksilber | Hg | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | - |

Messpunkte (MP): TXL: urban-flughafennah Flughafen Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld
BKB: rural-flughafennah Kiebusch, bei SXF Schönefeld ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn und ca. 5 km von der Verwaltung entfernt
BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Honig: aus der Wabenhonigwabe geschleudert (wie im Jahr 2015)

Höchstgehalt für Honig (VO (EU) Nr. 2015/1005); Aktionswert: gem. Österreichischem Bundesministerium für Gesundheit 2015, kein dt. Recht

Tabelle 12.1-16: PAK in Honig 2018 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2018: PAK in Honig [µg/kg OS] | | | | | | | | | | Höchstgeh. |
|--|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|
| Probe von | Messpunkt | TXL | TXL | BER | BER | BKB | BKB | BRS | BRS | |
| Honig aus der Wabenhonigwabe | | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | andersartige Lebensmittel |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Naphthalin | NAP | 4,0 | 3,9 | 5,3 | 4,3 | 3,2 | 3,8 | 3,8 | 2,8 | |
| Acenaphthylen | ACY | 0,66 | 0,47 | 0,61 | 0,51 | 0,34 | 0,43 | 0,26 | 0,14 | |
| Acenaphthen | ACE | 0,32 | 0,61 | 0,22 | 0,38 | 0,16 | 0,26 | 0,22 | 0,12 | |
| Fluoren | FLE | 5,3 | 5,9 | 3,7 | 6,1 | 3,1 | 4,8 | 2,6 | 3,6 | |
| Phenanthren | PHE | 2,0 | 1,7 | 2,6 | 2,0 | 2,1 | 2,0 | 1,9 | 1,4 | |
| Anthracen | ANT | 0,38 | 0,30 | 0,52 | 0,51 | 0,43 | 0,41 | 0,19 | 0,38 | |
| Fluoranthren | FLU | 0,41 | 0,33 | 0,72 | 0,37 | 0,40 | 0,29 | 0,28 | 0,17 | |
| Pyren | PYR | 0,12 | 0,18 | 0,22 | 0,24 | 0,12 | 0,17 | <0,1 | 0,11 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJF+BkF | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[a]pyren | BaP | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 1-10 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | IND | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[g,h,i]perylene | BghiP | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Summe PAK4 (grau) | PAK4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1-50 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 13,5 | 13,7 | 14,3 | 14,7 | 10,1 | 12,5 | 9,6 | 9,0 | |

TXL: urban-flughafennah Flughafen Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld,

BKB: rural-flughafennah Kiebusch, bei SXF Schönefeld ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn und ca. 5 km von der Verwaltung entfernt,

BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht

fett: schwerer flüchtige PAK; n.s.: nicht summierbar, wenn mindestens 50% der Einzelwerte <BG; PAK4: Summe 4 grau unterlegter PAK

Höchstgehalte gem. VO (EU) Nr. 835/2011 und Nr. 2015/1933 für andersartige Lebensmittel; PAK4 nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 12.1-17: Metalle in Honig 2019 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2019: Metalle in Honig [mg/kg OS] | | | | | | | | | | Höchst- gehalt |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|
| Probe von | MP | TXL | TXL | BER | BER | BMF | BMF | BRS | BRS | |
| Probe und Tracht | | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Aktionswert |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Antimon | Sb | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | - |
| Arsen | As | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | - |
| Blei | Pb | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | 0,10 |
| Cadmium | Cd | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | 0,05 |
| Chrom, ges. | Cr | <0,025 | <0,025 | 0,108 | <0,025 | 0,044 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | - |
| Nickel | Ni | <0,025 | <0,025 | 0,071 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | - |
| Zink | Zn | 0,52 | 0,18 | 0,39 | 0,37 | 0,34 | 0,43 | 0,42 | 0,70 | - |
| Kupfer | Cu | 0,50 | 0,12 | 0,11 | 0,12 | 0,08 | 0,10 | 0,08 | 0,09 | - |
| Quecksilber | Hg | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | 0,01 |

Messpunkte (MP): TXL: urban-flughafennah Flughafen Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld
 BKB: rural-flughafennah Kiebusch, bei SXF Schönefeld ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn und ca. 5 km von der Verwaltung entfernt
 BMF: rural-flughafennah Vorfeld Flughf.Schönefeld; BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER
 OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Honig: aus der Wabenhonigwabe geschleudert (wie im Jahr 2015)
 Höchstgehalte für Honig (VO (EU) Nr. 2015/1005, Nr. 2018/73); Aktionswert: gem. Österreich. Bundesministerium für Gesundheit 2015, kein dt. Recht

Tabelle 12.1-18: PAK in Honig 2019 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2019: PAK in Honig [mg/kg OS] | | | | | | | | | | Höchstgeh. |
|--|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|
| Probe von | Messpunkt | TXL | TXL | BER | BER | BMF | BMF | BRS | BRS | |
| Honig aus der Wabenhonigwabe | | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | andersartige Lebensmittel |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Naphthalin | NAP | 4,0 | 4,0 | 6,3 | 4,5 | 3,7 | 3,5 | 3,4 | 3,3 | |
| Acenaphthylen | ACY | 0,59 | 0,62 | 0,80 | 0,75 | 0,59 | 0,44 | 0,54 | 0,34 | |
| Acenaphthen | ACE | 0,30 | 0,17 | 0,18 | 0,56 | <0,1 | 0,39 | 0,43 | <0,1 | |
| Fluoren | FLE | 3,6 | 6,3 | 4,3 | 5,5 | 2,8 | 3,7 | 3,1 | 3,2 | |
| Phenanthren | PHE | 4,3 | 2,0 | 3,0 | 1,8 | 1,3 | 1,5 | 2,2 | 1,2 | |
| Anthracen | ANT | 0,26 | 0,45 | 0,67 | 0,59 | 0,50 | 0,34 | 0,59 | 0,45 | |
| Fluoranthren | FLU | 0,50 | 0,20 | 0,38 | 0,47 | 0,16 | 0,56 | 0,90 | 0,12 | |
| Pyren | PYR | 0,24 | 0,11 | <0,1 | 0,31 | 0,10 | 0,30 | 0,48 | <0,1 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJF+BkF | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[a]pyren | BaP | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 1-10 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | IND | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[g,h,i]perylen | BghiP | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Summe PAK4 (grau) | PAK4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1-50 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 14,2 | 14,3 | 16,0 | 14,9 | 9,5 | 11,1 | 12,0 | 9,1 | |

TXL: urban-flughafennah Flughf.Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughf. Verwaltung Schönefeld, BMF: rural-flughafennah Vorfeld Flughf.Schönefeld
 BKB: rural-flughafennah Kiebusch, bei SXF Schönefeld ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn und ca. 5 km von der Verwaltung entfernt,
 BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER
 OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht
fett: schwerer flüchtige PAK; n.s.: nicht summierbar, wenn mindestens 50% der Einzelwerte <BG; PAK4: Summe 4 grau unterlegter PAK
 Höchstgehalte gem. VO (EU) Nr. 835/2011 und Nr. 2015/1933 für andersartige Lebensmittel; PAK4 nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden
 Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 12.1-19: Metalle in Honig 2020 und 2022 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2022: Metalle in Honig [mg/kg OS] | | | | | | | | | | Höchst- gehalt |
|--|---------|---------|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|
| Probe von | MP | BER | | BER | BER | BMF | BMF | BRS | BRS | |
| Probe und Tracht | | Honig | | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Aktionswert |
| Metalle | Abkürz. | ST2020 | | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Antimon | Sb | <0,013 | | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | - |
| Arsen | As | <0,013 | | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | - |
| Blei | Pb | <0,025 | | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | 0,10 |
| Cadmium | Cd | <0,0025 | | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | 0,05 |
| Chrom, ges. | Cr | <0,025 | | <0,025 | 0,033 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | - |
| Nickel | Ni | <0,025 | | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | - |
| Zink | Zn | 0,30 | | 0,44 | 0,26 | 0,24 | 0,34 | 0,17 | 0,46 | - |
| Kupfer | Cu | 0,15 | | 0,50 | 0,15 | 0,12 | 0,16 | 0,04 | 0,10 | - |
| Quecksilber | Hg | <0,013 | | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | 0,01 |

Messpunkte (MP): BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung BER (früher: Schönefeld)

BMF: rural-flughafennah Vorfeld Flughafen BER; BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Honig: aus der Wabenhonigwabe geschleudert (wie im Jahr 2015)

Höchstgehalte für Honig (VO (EU) 2015/1005, 2018/73); Aktionswert: gem. Österreich. Bundesministerium für Gesundheit 2015, kein dt. Recht

Tabelle 12.1-20: PAK in Honig 2020 und 2022 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2022: PAK in Honig [mg/kg OS] | | | | | | | | | | Höchstgeh. |
|--|-----------|--------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|
| Probe von | Messpunkt | BER | | BER | BER | BMF | BMF | BRS | BRS | |
| Honig aus der Wabenhonigwabe | | Honig | | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | andersartige Lebensmittel |
| PAK-Komponente | Abkürz. | ST2020 | | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Naphthalin | NAP | 3,4 | | 3,8 | 3,6 | 3,3 | 3,7 | 3,6 | 3,7 | |
| Acenaphthylen | ACY | 0,38 | | 0,55 | 0,31 | 0,32 | 0,43 | 0,39 | 0,30 | |
| Acenaphthen | ACE | 0,29 | | 0,28 | 0,27 | 0,22 | 0,26 | 0,31 | 0,21 | |
| Fluoren | FLE | 4,0 | | 2,9 | 3,7 | 2,9 | 3,6 | 2,7 | 3,4 | |
| Phenanthren | PHE | 1,3 | | 1,9 | 1,5 | 1,9 | 1,8 | 2,0 | 1,5 | |
| Anthracen | ANT | 0,55 | | 0,40 | 0,53 | 0,19 | 0,37 | 0,31 | 0,41 | |
| Fluoranthren | FLU | 0,41 | | 0,33 | 0,46 | 0,28 | 0,34 | 0,39 | 0,27 | |
| Pyren | PYR | 0,22 | | 0,20 | 0,27 | <0,1 | 0,15 | 0,24 | 0,20 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | <0,1 | | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | <0,1 | | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJF+BkF | <0,1 | | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[a]pyren | BaP | <0,1 | | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 1-10 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | IND | <0,1 | | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[g,h,i]perylene | BghiP | <0,1 | | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | <0,1 | | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Summe PAK4 (grau) | PAK4 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1-50 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | n.s. | | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 10,9 | | 10,7 | 11,0 | 9,5 | 10,9 | 10,2 | 10,3 | |

BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung BER (früher: Schönefeld), BMF: rural-flughafennah Vorfeld BER

BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; n.s.: nicht summierbar

fett: schwerer flüchtige PAK; n.s.: nicht summierbar, wenn mindestens 50% der Einzelwerte <BG; PAK4: Summe 4 grau unterlegter PAK

Höchstgehalte gem. VO (EU) Nr. 835/2011 und 2015/1933 für andersartige Lebensmittel; PAK4 nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen schwerer flüchtiger und 16 EPA-PAK enthalten

Tabelle 12.1-21: Metalle in Honig 2023 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2023: Metalle in Honig [mg/kg OS] | | | | | | | | Höchst- gehalt |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|
| Probe von | MP | BER | BER | BMF | BMF | BRS | BRS | |
| Probe und Tracht | | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Aktionswert |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Antimon | Sb | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | - |
| Arsen | As | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | <0,013 | - |
| Blei | Pb | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | 0,10 |
| Cadmium | Cd | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | 0,050 |
| Chrom, ges. | Cr | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | - |
| Nickel | Ni | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | <0,025 | - |
| Zink | Zn | 0,25 | 0,58 | 0,22 | 0,52 | <0,1 | 0,46 | - |
| Kupfer | Cu | 0,12 | 0,18 | 0,14 | 0,15 | 0,054 | 0,080 | - |
| Quecksilber | Hg | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,010 |

Messpunkte (MP): BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung BER (früher: Schönefeld)

BMF: rural-flughafennah Vorfeld Flughafen BER; BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, 90 km nordöstlich BER

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Honig: aus der Wabenhonigwabe geschleudert (wie seit 2015)

Höchstgehalte für Honig (VO (EU) 2023/915, 2018/73); Aktionswert: gem. Österreich. Bundesministerium für Gesundheit 2015

Tabelle 12.1-22: PAK in Honig 2023 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2023: PAK in Honig [mg/kg OS] | | | | | | | | Höchstgeh. |
|--|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|
| Probe von | Messpunkt | BER | BER | BMF | BMF | BRS | BRS | |
| Honig aus der Wabenhonigwabe | | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | andersartige Lebensmittel |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Naphthalin | NAP | 2,5 | 2,6 | 2,3 | 2,6 | 2,4 | 2,6 | |
| Acenaphtylen | ACY | 0,42 | 0,46 | 0,25 | 0,31 | 0,26 | 0,42 | |
| Acenaphthen | ACE | 0,29 | 0,32 | 0,46 | 0,37 | 0,35 | 0,25 | |
| Fluoren | FLE | 1,6 | 2,2 | 1,5 | 2,2 | 1,5 | 2,0 | |
| Phenanthren | PHE | 1,7 | 1,2 | 1,9 | 1,3 | 1,5 | 1,2 | |
| Anthracen | ANT | 0,31 | 0,36 | 0,25 | 0,47 | 0,34 | 0,43 | |
| Fluoranthren | FLU | 0,12 | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,39 | 0,15 | |
| Pyren | PYR | <0,1 | 0,10 | <0,1 | 0,12 | 0,13 | 0,10 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJF+BkF | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[a]pyren | BaP | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 1-10 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | IND | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[g,h,i]perylen | BghiP | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Summe PAK4 (grau) | PAK4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1-50 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 7,4 | 7,8 | 7,3 | 7,9 | 7,2 | 7,5 | |

BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld / BER, BMF: rural-flughafennah Vorfeld Flughafen Schönefeld / BER

BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht

fett: schwerer flüchtige PAK; n.s.: nicht summierbar, wenn mind. 50% der Einzelwerte <BG; PAK4: Summe 4 grau unterlegter PAK

Höchstgehalte gem. VO (EU) 2023/915 für ähnliche Nahrungsergänzungsmittel; PAK4 nur aus Werten > 0,1 (BG) zu bilden

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen 12 / 16 EPA enthalten

Tabelle 12.1-23: Metalle in Honig 2024 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2024: Metalle in Honig [mg/kg OS] | | | | | | | | Höchst- gehalt |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|
| Probe von | MP | BER | BER | BMF | BMF | BRS | BRS | |
| Probe und Tracht | | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Aktionswert |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Antimon | Sb | <0,0032 | <0,0032 | <0,0032 | <0,0032 | <0,0032 | <0,0032 | - |
| Arsen | As | <0,0043 | <0,0043 | <0,0043 | <0,0043 | <0,0043 | <0,0043 | - |
| Blei | Pb | 0,016 | 0,0044 | 0,0053 | 0,0048 | 0,0048 | 0,0028 | 0,10 |
| Cadmium | Cd | <0,0017 | <0,0017 | <0,0017 | <0,0017 | <0,0017 | <0,0017 | 0,050 |
| Chrom, ges. | Cr | <0,011 | <0,011 | 0,018 | 0,011 | 0,087 | <0,011 | - |
| Nickel | Ni | <0,013 | 0,019 | <0,013 | 0,017 | 0,022 | 0,015 | - |
| Zink | Zn | 2,2 | 2,1 | 1,7 | 2,0 | 1,7 | 2,1 | - |
| Kupfer | Cu | 0,15 | 0,12 | 0,13 | 0,086 | 0,11 | 0,078 | - |
| Quecksilber | Hg | <0,0032 | <0,0032 | <0,0032 | <0,0032 | <0,0032 | <0,0032 | 0,010 |

Messpunkte (MP): BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung BER (früher: Schönefeld)

BMF: rural-flughafennah Vorfeld Flughafen BER; BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, 90 km nordöstlich BER

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Honig: aus der Wabenhonigwabe geschleudert (wie seit 2015)

Höchstgehalte für Honig (VO (EU) 2023/915, 2018/73); Aktionswert: gem. Österreich. Bundesministerium für Gesundheit 2015

Tabelle 12.1-24: PAK in Honig 2024 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2024: PAK in Honig [mg/kg OS] | | | | | | | | Höchstgeh. |
|--|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|
| Probe von | Messpunkt | BER | BER | BMF | BMF | BRS | BRS | |
| Honig aus der Wabenhonigwabe | | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | Honig | andersartige Lebensmittel |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | FT | ST | |
| Naphthalin | NAP | 2,0 | 2,4 | 1,8 | 2,4 | 2,0 | 2,4 | |
| Acenaphtylen | ACY | 0,33 | 0,47 | 0,22 | 0,27 | 0,25 | 0,39 | |
| Acenaphthen | ACE | 0,19 | 0,23 | 0,11 | 0,19 | 0,16 | 0,24 | |
| Fluoren | FLE | 1,1 | 1,5 | 0,71 | 1,2 | 0,91 | 1,3 | |
| Phenanthren | PHE | 1,4 | 1,4 | 1,0 | 1,3 | 1,1 | 1,4 | |
| Anthracen | ANT | 0,29 | 0,28 | 0,24 | 0,26 | 0,27 | 0,27 | |
| Fluoranthren | FLU | 0,20 | 0,37 | 0,19 | 0,45 | 0,22 | 0,33 | |
| Pyren | PYR | 0,13 | 0,22 | 0,10 | 0,21 | 0,16 | 0,25 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbJF+BkF | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[a]pyren | BaP | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 1-10 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | IND | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[g,h,i]perylene | BghiP | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Summe PAK4 (grau) | PAK4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1-50 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 5,9 | 7,3 | 4,7 | 6,6 | 5,5 | 6,8 | |

BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld / BER, BMF: rural-flughafennah Vorfeld Flughafen Schönefeld / BER

BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht

fett: schwerer flüchtige PAK; n.s.: nicht summierbar, wenn mind. 50% der Einzelwerte <BG; PAK4: Summe 4 grau unterlegter PAK

Höchstgehalte gem. VO (EU) 2023/915 für ähnliche Nahrungsergänzungsmittel; PAK4 nur aus Werten > 0,10 (BG) zu bilden

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren halben Wert angegeben und in Summen 12 / 16 EPA enthalten

Tabelle 12.1-25: Metalle in Honig 2025 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2025: Metalle in Honig [mg/kg OS] | | | | | | Höchst- gehalt |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|
| Probe von | MP | BER | BER | BRS | BRS | |
| Probe und Tracht | | Honig | Honig | Honig | Honig | Aktionswert |
| Metalle | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | |
| Antimon | Sb | <0,003 | <0,003 | <0,003 | <0,003 | - |
| Arsen | As | <0,004 | <0,004 | <0,004 | <0,004 | - |
| Blei | Pb | 0,0023 | 0,005 | 0,0046 | 0,0029 | 0,10 |
| Cadmium | Cd | <0,0016 | <0,0016 | <0,0016 | <0,0016 | 0,050 |
| Chrom, ges. | Cr | 0,013 | <0,01 | 0,014 | <0,01 | - |
| Nickel | Ni | 0,016 | 0,018 | <0,012 | 0,026 | - |
| Zink | Zn | 1,4 | 2,4 | 1,8 | 1,0 | - |
| Kupfer | Cu | 0,12 | 0,12 | 0,09 | 0,139 | - |
| Quecksilber | Hg | <0,003 | <0,003 | <0,003 | <0,003 | 0,010 |

Messpunkte (MP): BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung BER

BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, 90 km nordöstlich BER

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; Honig: aus der Honigwabe geschleudert

Höchstgehalte für Honig (VO (EU) 2023/915, 2018/73); Aktionswert (gilt f. Österreich: ÖBMG 2015)

Tabelle 12.1-26: PAK in Honig 2025 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide

| Bienenmonitoring 2025: PAK in Honig [mg/kg OS] | | | | | | Höchstgeh. |
|--|-----------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|
| Probe von | Messpunkt | BER | BER | BRS | BRS | |
| Honig aus der Wabenhonigwabe | | Honig | Honig | Honig | Honig | andersartige Lebensmittel |
| PAK-Komponente | Abkürz. | FT | ST | FT | ST | |
| Naphthalin | NAP | 1,9 | 2,4 | 2,1 | 2,5 | |
| Acenaphtylen | ACY | 0,47 | 0,43 | 0,33 | 0,45 | |
| Acenaphthen | ACE | 0,37 | 0,18 | 0,18 | 0,13 | |
| Fluoren | FLE | 0,9 | 0,9 | 0,75 | 0,9 | |
| Phenanthren | PHE | 1,6 | 1,4 | 1,0 | 1,2 | |
| Anthracen | ANT | 0,39 | 0,33 | 0,29 | 0,21 | |
| Fluoranthren | FLU | 0,21 | 0,37 | 0,24 | 0,24 | |
| Pyren | PYR | 0,13 | 0,24 | 0,16 | 0,17 | |
| Benz[a]anthracen | BaA | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[b,j,k]fluoranthren | BbF+BkF | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[a]pyren | BaP | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 1-10 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | IND | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Benzo[g,h,i]perylene | BghiP | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| Summe PAK4 (grau) | PAK4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1-50 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | |
| Summe 16 EPA-PAK | 16EPA | 6,3 | 6,6 | 5,4 | 6,1 | |

BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung BER

BRS: rural-flughafenfern Referenzstandort Schorfheide, ca. 90 km nordöstlich von BER

OS: Originalsubstanz; FT: Frühtracht; ST: Sommertracht; PAK4: Summe 4 grau unterlegter PAK

fett: schwerer flüchtige PAK; n.s.: nicht summierbar, wenn mind. 50% der Einzelwerte <BG;

Höchstgehalte gem. VO (EU) 2023/915 für ähnliche Nahrungsergänzungsmittel; PAK4 inkl. wenn größer BG

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner analytische Bestimmungsgrenze sind mit deren 1/2 Wert in Summe 16 EPA enthalten

13 Anhang F: Ergebnisse der Bienen-Testanalysen 2011

13.1 Metalle und PAK in Bienen 2011

Die Metallanalyse der am Standort BRR bei Rangsdorf im Juni 2011 gesammelten toten Bienen (Tabelle 13.1-1) ergab für Antimon und Nickel Gehalte unterhalb Bestimmungsgrenze, für Arsen und Chrom nahe BG. Chrom lag in der Höhe vergleichbar wie bei Pollen. Blei-, Zink- waren in den Testbienen etwa doppelt so hoch und Cadmiumgehalte etwa dreifach so wie in Pollen 2011 (vgl. Tabelle 10.1-1). Insgesamt waren die Metallgehalte auf unauffälligen Niveau angesiedelt, wie der Vergleich von Blei, Cadmium und Zink mit einer Untersuchung aus Finnland zeigt (Fakhimzadeh und Lodenius 2000). Dort hatten sich die Cadmium- und Zinkgehalte von industriellen und städtischen Standorten signifikant von Referenzstandorten unterschieden.

Tabelle 13.1-1: Ergebnisse der Bienen-Testanalyse auf Metalle 2011

| Metalle in Bienen [mg/kg OS] 2011 | | |
|-----------------------------------|-----------|-------------|
| Probe von | Messpunkt | BRR |
| Probe und Datum | | Bienen |
| Metalle | Abkürz. | ca.30.06.11 |
| Antimon | Sb | < 0,050 |
| Arsen | As | 0,058 |
| Blei | Pb | 0,25 |
| Cadmium | Cd | 0,13 |
| Chrom, ges. | Cr | 0,15 |
| Nickel | Ni | < 0,10 |
| Zink | Zn | 52 |

Die Cadmiumgehalte in Bienen finnischer Referenzstandorte lagen bei 0,03 bis 0,18 mg/kg TM (Trockenmasse¹²), die Zinkgehalte bei rund 55 mg/kg TM. Beides ist in der Höhe vergleichbar mit den Rangsdorfer Bienen 2011 (bezogen auf Originalsubstanz). Die Bleigealte der Rangsdorfer Testbienen lagen unter den finnischen Ergebnissen: dort an Referenzstandorten rund 0,6 mg/kg TM (Fakhimzadeh und Lodenius 2000).

Die Metallgehalte lagen eher im unteren Bereich der Ergebnisse einer aktuellen niederländischen Untersuchung an je einem Stadt-, Siedlungs- und Industriestandort: Die Gehalte von Antimon, Blei, Nickel und Zink waren dort tendenziell höher und die von Arsen deutlich höher (Van der Steen et al. 2012).

Der PAK-Gehalt war mit 134 µg/kg OS als Summenwert der 16 EPA-PAK und 1,4 µg/kg OS für Benzo[a]pyren plausibel¹³ (siehe nachfolgende Tabelle 13.1-2) und lag intermediär zwischen PAK-Gehalten in Wachs (Tabelle 11.1-2) und Pollen (Tabelle 10.1-2).

¹² Bienen wurden getrocknet geliefert, woraus sich ein nur geringer Unterschied zwischen Originalsubstanz und Trockenmasse ergibt.

¹³ Das Ergebnis der PAK-Analyse von Bienen ist als Anhaltspunkt zu sehen und unter Vorbehalt, da sehr wenig Material zur Verfügung stand. Das Muster der PAK-Verbindungen in Bienen unterscheidet sich nicht deutlich von den Mustern in anderen Probenarten (vgl. Kapitel 10 ff.).

Tabelle 13.1-2: Ergebnisse der Bienen-Testanalyse auf PAK 2011

| PAK in Bienen [µg/kg OS] 2011 | | |
|--------------------------------------|------------------|-----------------|
| Probe von | Messpunkt | BRR |
| Probe und Datum | | Bienen |
| PAK-Komponente | Abkürz. | ca. 30.06.11 |
| Naphthalin | NAP | 33 |
| Acenaphtylen | ACY | 2,9 |
| Acenaphthen | ACE | 4,4 |
| Fluoren | FLE | 8,6 |
| Phenanthren | PHE | 56 |
| Anthracen | ANT | < 1,0 |
| Pyren | PYR | 1,8 |
| Benz[a]anthracen | BaA | 3,5 |
| Chrysen(+Triphenylen) | CHR(+TRI) | 2,3 |
| Dibenz[a,h]anthracen | DBahA | < 1,0 |
| Fluoranthen | FLU | 5,9 |
| Benzo[b,j,k]fluoranthen | BbjF+BkF | 8,0 |
| Benz[a]pyren | BaP | 1,35 |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren | INP | 3,18 |
| Benzo[g,h,i]perylen | BghiP | 2,33 |
| Summe PAK nach TrinkwV | 6TrinkwV | 21 |
| Summe schwerer fl. EPA-PAK | 12EPA | 85 |
| Summe aller 16 EPA-PAK | 16EPA | 134 |

OS: Originalsubstanz

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner BG

Summe PAK nach TrinkwV: Summe der 6 grau unterlegten PAK

14

¹⁴ TrinkwV: Trinkwasserverordnung; VO (EU) 2023/915 zu Höchstgehalten von PAK legt für in i. W. fetthaltige Lebensmitteln 1-6 µg/kg OS für BaP und 1-35 µg/kg OS für PAK4 fest, für Nahrungsergänzungsmittel wie Propolis und Gelée Royale, so auch Pollen und Honig orientierend 10 µg/kg für BaP und 50 µg/kg für PAK4; 2011 in der Bienen-Testprobe rund 1 µg/kg OS BaP und rund 15 µg/kg OS PAK4

erstellt im Auftrag der Flughafen Berlin Brandenburg GmbH

von

Dr. Monica Wäber (Projektleitung) und
Frank Pompe
UMW Umweltmonitoring
Wallbergstraße 13
82054 Sauerlach

www.umweltmonitoring.com

Sauerlach, im November 2025



Dr. Monica Wäber